



Lehrstuhl für Ergonomie
Technische Universität München

Akzeptanzkriterien und Nutzungsbarrieren älterer Autofahrer im Umgang mit Fahrerassistenzsystemen

Nicole Maria Trübswetter

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät TUM School of Education
der Technischen Universität München
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Philosophie (Dr. phil.) genehmigten Dissertation.

Vorsitzender:

Univ.-Prof. Dr. phil. Sabine Maasen

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. phil. Klaus Bengler

2. Univ.-Prof. Dr. phil. habil. Dr. Ing. Birgit
Spanner-Ulmer

3. Univ.-Prof. Dr. phil. Susanne Ihsen

Die Dissertation wurde am 16.06.2015 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät TUM School of Education am 18.11.2015 angenommen

Meinen Großeltern

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei all jenen bedanken, die mich auf dem langen Weg der Dissertation fachlich und emotional begleitet, unterstützt und motiviert haben.

An erster Stelle danke ich meinem Doktorvater, Herrn Prof. Klaus Bengler, dass er mir ermöglicht hat, an seinem Lehrstuhl zu promovieren und mir den Freiraum gab, meine persönlichen Forschungsinteressen eigenständig umzusetzen. Durch sein Vertrauen in meine Arbeit und seine Ermutigung diese zu publizieren, trägt er einen wichtigen Anteil an meiner fachlichen wie auch persönlichen Entwicklung in den letzten Jahren.

Frau Prof. Birgit Spanner-Ulmer danke ich ganz herzlich für Ihr Interesse an dieser Dissertationsschrift und die bereitwillige Übernahme des Koreferates. Herrn Prof. Heiner Bubb und Herrn Prof. Veit Senner danke ich ebenfalls für die Unterstützung meiner Forschung und ihre fachlichen wie persönlichen Ratschläge. Ein weiteres Dankeschön richtet sich an Frau Prof. Susanne Ihsen für die Begutachtung dieser Arbeit und Frau Prof. Sabine Maasen für die Übernahme des Vorsitzes des Promotionsverfahrens.

Teile dieser Dissertation sind im Rahmen einer Forschungs Kooperation mit der BMW AG entstanden. An dieser Stelle gilt mein besonderer Dank für die gute Zusammenarbeit Herrn Dr. Werner Huber und Herrn Dr. Dirk Wisselmann.

Für die schöne Zeit am Lehrstuhl für Ergonomie, die hervorragende Arbeitsatmosphäre und den wertvollen Austausch zu fachlichen wie persönlichen Themen möchte ich mich bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern herzlich bedanken. Ein besonderer Dank richtet sich an meinen Mentor Prof. Armin Eichinger, der mir ein sehr wichtiger Begleiter auf dem Weg meiner Promotion war sowie an meine „Leidensgenossen“ Thomas Müller und Matthias Wiedemann, mit denen ich eine tolle Zeit im Schreibbüro Hochbrück verbringen durfte. Für die inspirierenden fachlichen Diskussionen, das hilfreiche Korrekturlesen der vorliegenden Arbeit und all die stärkenden Momente zwischendurch danke ich von ganzem Herzen meiner Freundin Dr. Bettina Williger.

Die Realisierung dieser Arbeit wäre nicht ohne die Unterstützung der vielen fleißigen Studentinnen und Studenten möglich gewesen. Mein besonderer Dank gilt Jana Fank, Kristina Gruber, Florian Thum, Laura Blumenberg, Susanne Meindl, Volker Doemeland, Manuel Riedl und Angelika Auer. Sie alle haben mich mit großem Einsatz bei der Durchführung der Studien unterstützt und dazu beitragen, dass sich sowohl die Probanden als auch das Versuchsteam stets wohl fühlten.

Ferner gilt mein Dank all jenen Personen, die als Untersuchungsteilnehmerinnen und –teilnehmer die Realisierung dieser Arbeit unterstützten. Ihr Interesse an meiner Forschung und ihr entgegengebrachtes Vertrauen hat meine Überzeugung an der Dissertation bestärkt. Mein besonderer Dank richtet sich an die Aktiven Senioren München, die sich in allen drei Studienreihen mit großer Freude einbrachten.

Zu guter Letzt danke ich von ganzem Herzen meinen Eltern, Melitta und Ludwig, für die mir gebotenen Entwicklungsfreiheiten und ihre Unterstützung in allen Lebenslagen. Meinem lieben Mann Franz, der immer ein offenes Ohr für mich hat und stets an mich glaubt, danke ich für die unerschütterliche Geduld und Zuversicht in den vergangenen Jahren.

Zusammenfassung

Fahrerassistenzsysteme (FAS) haben das Potential, die Sicherheit und den Komfort von Autofahrern zu erhöhen. Ältere Fahrzeugführer könnten aufgrund altersbedingter Leistungsveränderungen besonders von der Nutzung der FAS profitieren. Aktuelle Marktforschungsstudien zufolge äußern viele Senioren den Wunsch nach Unterstützung beim Autofahren, aber nur wenige besitzen Assistenzsysteme in ihren Fahrzeugen. Die vorliegende Dissertation zielt darauf ab, neue Erkenntnisse zur Erklärung der Nutzung und Akzeptanz von FAS in der Zielgruppe der älteren Autofahrer zu gewinnen. Anhand drei empirischer Studien wird untersucht, wie ältere Autofahrer die am Markt angebotenen FAS wahrnehmen und priorisieren, welche Bedien- und Nutzungsprobleme sie bei der Erstnutzung der FAS erleben, welche Faktoren sie vom Kauf und von der Nutzung abhalten und inwiefern ein Training die Akzeptanz gegenüber FAS steigern kann.

In der ersten Studie wird im Rahmen von Tiefeninterviews mit 32 Autofahrern im Alter von 60 bis 80 Jahren umfassendes Wissen hinsichtlich der Bekanntheit, Nutzungserfahrung, Nutzenbewertung und Nutzungsbarrieren unterschiedlicher FAS erhoben. Im zweiten Schritt werden die Ergebnisse der Interviewstudie in einer Onlinebefragung von 399 Teilnehmern im Alter von 50 bis 98 Jahren quantitativ überprüft sowie auf Unterschiede in Abhängigkeit von Systemerfahrung und Alter untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass neben finanziellen Hürden primär wissens- und erfahrungsbasierte Defizite vorliegen. Zwar ist ein Großteil der FAS bekannt, jedoch verfügen nur wenige der befragten Autofahrer über Systemexpertise. Zudem liegt ein deutliches Informationsdefizit in Bezug auf Nutzen, Funktionalität und Bedienung der FAS vor, was sich in den Nutzungsbarrieren mangelndes Systemvertrauen, mangelndes Wissen, Gefahr der Nachlässigkeit, geringe Nützlichkeit und Angst vor Verlust der Fahrkompetenz widerspiegelt. Ferner zeichnet sich aus den Ergebnissen ab, dass mit zunehmender Systemexpertise und mit steigendem Alter sowohl die Nutzenbewertung als auch die Kaufbereitschaft von FAS zunimmt.

In der dritten Studie wird anhand von Fahrversuchen mit 45 Probanden im Alter von 60 bis 75 Jahren der Einfluss eines Systemtrainings, welches Wissen hinsichtlich Funktionsweise, Nutzen, Systemgrenzen und Bedienung vermittelt, auf die Akzeptanz und Nutzungsbarrieren von drei ausgewählten FAS untersucht. Dabei werden drei Trainingsvarianten mit unterschiedlichem Unterstützungsgrad variiert: Eine Gruppe, die die FAS unter Anleitung eines Trainers exploriert (AE), eine Gruppe, die selbstgesteuert exploriert (FE), und eine Gruppe, die die FAS nicht in einer Fahrt exploriert (KG). Während die Akzeptanz gegenüber dem Abstandsregeltempomaten (ACC) und dem Parkassistenten (PA) sehr positiv ausfällt, ist sie beim Fahrstreifenwechselassistenten (LCA) geringer ausgeprägt. Dies ist nach Aussage der Probanden primär auf die eingeschränkte Systemfunktionalität und Schwächen im Anzeigekonzept zurückzuführen. Demzufolge werden sowohl in der Gruppe AE als auch in der Gruppe FE die Erwartungen der Probanden an das FAS nicht erfüllt, weshalb die Akzeptanzbewertungen in der Gruppe ohne Systemexpertise (KG) am höchsten ausfallen.

Beim PA sowie beim ACC zeigen sich deutlich bessere Bewertungen der Akzeptanzprädiktoren in der Gruppe AE. So erhöht die angeleitete Exploration beim PA das Systemvertrauen und die Wahrscheinlichkeit des Kaufs und reduziert gleichzeitig das wahrgenommene Sicherheitsrisiko, die erlebte Anstrengung und die wahrgenommene Komplexität der Bedienung. Beim ACC wird in der Gruppe AE die Bedienbarkeit signifikant besser bewertet. Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass ein Training das Potential hat, die Akzeptanz von FAS zu erhöhen, jedoch nur dann, wenn ein System grundsätzlich die Erwartungen der Nutzer erfüllt.

Die Ergebnisse der Dissertation machen deutlich, dass es zur Erhöhung der Akzeptanz älterer Autofahrer gegenüber FAS gezielter Anspracheformen und Trainingsangebote bedarf, die einerseits den persönlichen Nutzen erkennbar machen und andererseits vorhandene Nutzungsbarrieren abbauen. Neben der reinen Wissensvermittlung trägt vor allem das subjektive Erleben der Systeme zur Begeisterung der Nutzer und zur Erhöhung der Akzeptanz bei, vorausgesetzt der Erstkontakt mit den neuen Fahrzeugtechnologien stellt ein Erfolgserlebnis dar. Demzufolge sollte gerade älteren und technikfremden Nutzern ein Trainer oder geschultes Verkaufspersonal zur Seite gestellt werden, so dass Bedienprobleme und damit verbundener Ärger und Frustration im Umgang mit FAS vermieden werden. Neben der Bereitstellung von Trainingsmaßnahmen empfiehlt es sich zudem in der Entwicklung von FAS stärker auf altersspezifische Leistungsveränderungen und daraus entstehende Unterstützungsbedarfe einzugehen. Wie sich in der Arbeit zeigt, haben eine nutzergerechte Mensch-Maschine-Schnittstelle sowie eine gute Implementierungsqualität entscheidenden Einfluss auf die Akzeptanz gegenüber FAS.

Abkürzungsverzeichnis

ABS	Anti-Blockier-System
ACC	Adaptive Cruise Control (dt. Abstandsregeltempomat)
ADAS	Advanced Driver Assistance Systems (dt. Fahrerassistenzsysteme)
BAS	Bremsassistent
DDDS	Driver Drowsiness Detection System (dt. Müdigkeitsassistent)
ESP	Electronic Stability Program
EBA	Emergency Braking Assist (dt. Notbremsassistent)
FAS	Fahrerassistenzsystem
FIS	Fahrerinformationssystem
FSRA	Full Speed Range Adaptive Cruise Control
HUD	Head-up Display
HBA	High Beam Assist (dt. Fernlichtassistent)
HMI	Human-Machine-Interface (dt. Mensch Maschine Schnittstelle)
IuK	Information- und Kommunikation
KUT	Kontrollüberzeugungen im Umgang mit Technik
LCA	Lane Change Assist (dt. Fahrstreifenwechselassistent)
LKA	Lane Keeping Assist (dt. Spurhalteassistent)
MMI	Mensch-Maschine-Interaktion
NV	Night Vision (dt. Nachtsichtassistent)
PA	Park Assist (dt. Parkassistent)
PDC	Park Distance Control (dt. Einparkhilfe)
RSME	Rating Scale Mental Effort
SEA	Skala zur Erfassung subjektiv erlebter Anstrengung
SUS	System Usability Scale
TAM	Technology Acceptance Model
TSR	Traffic Sign Recognition (dt. Verkehrszeichenerkennung)
TpB	Theory of planned Behavior
UTAUT	Unified Theory of Acceptance and Use of Technology

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	1
1.1 Motivation.....	1
1.2 Inhaltlicher Aufbau der Arbeit.....	2
2. EINFÜHRUNG IN DIE THEMATIK	5
2.1 Automobilität im Alter	5
2.1.1 Definition des Altersbegriffs	5
2.1.2 Demografischer Wandel im Straßenverkehr	6
2.1.3 Verkehrsrelevante Leistungsveränderungen.....	7
2.1.4 Kompensationsstrategien.....	11
2.1.5 Verkehrsunfallrisiken	12
2.1.6 Assistenzbedarf.....	13
2.2 Die Rolle der Fahrerassistenz	18
2.2.1 Begriffsdefinition.....	18
2.2.2 Klassifikation der Fahrerassistenz	19
2.2.3 Übersicht verschiedener FAS.....	20
2.2.4 Sicherheitspotential.....	23
2.2.5 Nutzergerechte Gestaltung	24
2.2.6 Trainingsbedarf	29
2.2.7 Marktdurchdringung.....	30
3. AKZEPTANZ VON FAHRERASSISTENZSYSTEMEN	33
3.1 Der Begriff der Akzeptanz.....	33
3.2 Theoretische Konzepte der Akzeptanz	35
3.2.1 Theory of Planned Behavior (TpB).....	35
3.2.2 Technology Acceptance Model (TAM).....	36
3.2.3 Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT).....	36
3.2.4 Akzeptanzmodell nach Kollmann.....	37
3.2.5 Akzeptanzmodell von Straßenbenutzungsgebühren	38
3.2.6 Akzeptanzmodell von Fahrerassistenzsystemen.....	39
3.3 Methoden zur Messung der Akzeptanz von FAS	46

3.3.1	Standardisierte Befragung	46
3.3.2	Leitfadeninterview und Gruppendiskussion	47
3.3.3	Feldstudie und Laborexperiment	48
3.4	Akzeptanzkriterien und Nutzungsbarrieren älterer Techniknutzer	50
3.4.1	Wissen und Nutzungserfahrung	51
3.4.2	Wahrgenommener Nutzen.....	52
3.4.3	Benutzerfreundlichkeit	52
3.4.4	Produktqualität und Zuverlässigkeit.....	53
3.4.5	Systemvertrauen	53
3.4.6	Produktverständnis und Systemtransparenz	54
3.4.7	Unterstützung und Training.....	54
3.4.8	Preis bzw. Kosten	55
3.4.9	Personeneigenschaften	56
3.5	Relevante Forschungsarbeiten zur Akzeptanz von FAS.....	57
3.6	Ableitung des Forschungsbedarfs.....	59
4.	VERSUCHSREIHEN UND ERGEBNISSE	63
4.1	Interviewstudie zur Ermittlung von Nutzungserfahrung, Nutzenwahrnehmung und Nutzungsbarrieren im Umgang mit FAS.....	63
4.1.1	Fragestellungen und Ziel der Untersuchung	63
4.1.2	Untersuchungsdesign.....	63
4.1.3	Stichprobenkonstruktion und -beschreibung.....	64
4.1.4	Untersuchungsdurchführung	68
4.1.5	Datenaufbereitung und -auswertung	68
4.1.6	Ergebnisse.....	69
4.1.7	Diskussion der Ergebnisse und weiterer Forschungsbedarf	74
4.2	Fragebogenstudie zur Ermittlung von Nutzungserfahrung, Nutzenbewertung, Nutzungsbarrieren und Kaufbereitschaft im Umgang mit FAS	77
4.2.1	Fragestellungen und Ziel der Untersuchung	77
4.2.2	Untersuchungsdesign.....	78
4.2.3	Stichprobenkonstruktion und -beschreibung.....	79
4.2.4	Untersuchungsdurchführung	82
4.2.5	Datenauswertung	82
4.2.6	Ergebnisse.....	82

4.2.7	Diskussion der Ergebnisse und weiterer Forschungsbedarf.....	90
4.3	Fahrversuche zur Untersuchung der Wirkung eines Systemtrainings auf die Akzeptanz von FAS.....	95
4.3.1	Fragestellungen, Hypothesen und Ziel der Untersuchung.....	96
4.3.2	Fahrerassistenz Training.....	97
4.3.3	Untersuchungsdesign.....	99
4.3.4	Stichprobenkonstruktion und -beschreibung.....	105
4.3.5	Untersuchungsdurchführung.....	107
4.3.6	Datenauswertung.....	108
4.3.7	Ergebnisse.....	109
4.3.8	Diskussion der Ergebnisse.....	142
5.	ZUSAMMENFASSUNG, DISKUSSION UND AUSBLICK.....	151
5.1	Zentrale Ergebnisse der empirischen Studien.....	151
5.2	Weiterführender Forschungsbedarf.....	154
5.3	Relevanz der Ergebnisse für die Praxis.....	155
6.	LITERATURVERZEICHNIS.....	159
7.	THEMATISCH RELEVANTE BETREUTE STUDIENARBEITEN.....	181
ANHANG A – STUDIE 1	183
A 1	Interviewleitfaden.....	183
A.2	Codeplan.....	186
ANHANG B – STUDIE 2	189
B.1	Fragebogen.....	189
ANHANG C – STUDIE 3	197
C.1	Unterlagen theoretisches FAS Training.....	197
C.2	Protokollbogen.....	199
C.3	Instruktionsleitfaden für die angeleitete Systemexploration.....	205
C.4	Fragebögen.....	207

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Aufbau der Arbeit.....	3
Abbildung 2-1: Vereinfachtes Modell zur Entstehung von Unterstützungsbedarf bei PKW Fahrten nach Beier (2004, S. 110)	14
Abbildung 2-2: Situative Anforderungsanalyse (SAFE), aus Fastenmeier & Gstalter (2003)	15
Abbildung 3-1: Theory of planned Behavior (TpB) nach Fishbein & Ajzen (1991, 2005).....	35
Abbildung 3-3: Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) nach Venkatesh et al. (2003), S. 447.	37
Abbildung 3-4: Akzeptanzmodell nach Kollmann (1998), S. 106.	38
Abbildung 3-5: Akzeptanzmodell nach Schlag (1998, S. 310 aus Arndt, 2011).....	39
Abbildung 3-6: Modell der Akzeptanz von FAS nach Arndt (2011, S. 60)	40
Abbildung 3-7: Struktur der wahrgenommenen Eigenschaften nach Arndt (2011, S. 105)	42
Abbildung 4-1: Bekanntheitsgrad einzelner Fahrerassistenzsysteme, N=32	70
Abbildung 4-2: Nutzungserfahrung mit einzelnen Fahrerassistenzsystemen, N=32	70
Abbildung 4-3: Wahrgenommene Nutzungsbarrieren gegenüber FAS, N=32	73
Abbildung 4-4: Informationsquellen zum Autokauf, N=399.....	83
Abbildung 4-5: Besitzrate verschiedener Sonderausstattungen, N=399.....	83
Abbildung 4-6: Bekanntheit und Nutzungserfahrung einzelner FAS.....	85
Abbildung 4-7: Wahrgenommener Nutzen von FAS in Abhängigkeit der Systemerfahrung	86
Abbildung 4-8: Wahrgenommener Nutzen von FAS nach Altersgruppen.....	86
Abbildung 4-9: Kaufbereitschaft gegenüber FAS in Abhängigkeit der Systemerfahrung	87
Abbildung 4-10: Kaufbereitschaft für FAS nach Altersgruppen.....	87
Abbildung 4-11: Nutzungsbarrieren in Abhängigkeit der Nutzungserfahrung, N=399	88
Abbildung 4-12: Gewünschte Trainingsinhalte nach Geschlechtergruppen.....	89
Abbildung 4-13: Darstellung der Untersuchungsvariablen.	100
Abbildung 4-14: Perspektive der Videoaufzeichnung im Versuchsträger	101
Abbildung 4-15: Versuchsstrecke für ACC und LCA (Quelle: google maps)	102
Abbildung 4-16: Preisstrahl für FAS nach Arndt (2011, S. 117)	103
Abbildung 4-17: System Usability Scale (SUS) Score nach Rauer (2011)	104
Abbildung 4-18: Probleme der Probanden beim Fahren auf Autobahnen (N=45)	110
Abbildung 4-19: Probleme der Probanden beim Einparken (N=45).....	111
Abbildung 4-20: Fahrer motive der befragten Senioren (N=45).....	111

Abbildung 4-21: Bewertung der ACC Eigenschaften in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	117
Abbildung 4-22: Bewertung der LCA Eigenschaften in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	118
Abbildung 4-23: Bewertung der PA Eigenschaften in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	119
Abbildung 4-24: Wahrgenommene Usability in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45).	120
Abbildung 4-25: Einstellung zu den FAS in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	121
Abbildung 4-26: Einstellung zu den drei FAS auf Itemebene (N=45).....	121
Abbildung 4-27: Einstellung zum LCA auf Itemebene in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	122
Abbildung 4-28: Einstellung zum LCA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45).....	123
Abbildung 4-29: Einstellung zum ACC in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	123
Abbildung 4-30: Einstellung zum PA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	123
Abbildung 4-31: Zufriedenheit bei der Nutzung des ACC in Abhängigkeit der Explorationsart (N=30)	124
Abbildung 4-32: Zufriedenheit bei der Nutzung des PA in Abhängigkeit der Explorationsart (N=30)	124
Abbildung 4-33: Zufriedenheit bei der Nutzung des LCA in Abhängigkeit der Explorationsart (N=30)	125
Abbildung 4-34: Erwartete Konsequenzen aus dem Kauf des ACC in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	126
Abbildung 4-35: Erwartete Konsequenzen des Kaufs eines LCA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	126
Abbildung 4-36: Erwartete Konsequenzen des Kaufs eines PA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	127
Abbildung 4-37: Einstellung zum Kauf der drei FAS (N=45)	127
Abbildung 4-38: Einstellung zum Kauf des LCA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	128
Abbildung 4-39: Einstellung zum Kauf des PA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	128
Abbildung 4-40: Systemspezifische Kaufabsicht auf Subskalenebene (N=45).....	129
Abbildung 4-41: Absicht zum Kauf eines PA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe auf Subskalenebene (N=45).....	129
Abbildung 4-42: Weiterempfehlungsabsicht in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45).....	130
Abbildung 4-43: Zahlungsbereitschaft für das ACC in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	131

Abbildung 4-44: Zahlungsbereitschaft für den LCA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	131
Abbildung 4-45: Zahlungsbereitschaft für das PA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	132
Abbildung 4-46: Ausprägung der Nutzungsbarrieren des ACC in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	134
Abbildung 4-47: Ausprägung der Nutzungsbarrieren des LCA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	135
Abbildung 4-48: Ausprägung der Nutzungsbarrieren des PA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)	136
Abbildung 4-49: Bewertung der subjektiv erlebten Anstrengung während der Exploration der FAS in Abhängigkeit der Trainingsart (N=30)	137
Abbildung 4-50: Bedienkonzept ACC (Quelle: eigene Fotografie, 2013).....	139
Abbildung 4-51: Anzeigekonzept ACC (Quelle: BMW AG, 2014).....	139
Abbildung 4-52: Anzeigekonzept des LCA (Quelle: eigene Fotografie, 2013)	140
Abbildung 4-53: Anzeigekonzept Parkassistent	142
Abbildung 4-54: Anzeigekonzept zur Aktivierung des Einparkvorgangs	142

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Darstellung der zentralen Leistungsdefizite älterer Fahrer, daraus resultierende Probleme bei der Fahrzeugführung, Unterstützungsbedarf und geeignete Assistenzsysteme (Eigene Darstellung).....	17
Tabelle 2-2: Fragen der CoP Checkliste B mit dem Fokus auf spezifische Anforderungen älterer Autofahrer nach Knapp et al. (2009).	26
Tabelle 2-3: Normen zu Leistungsanforderungen und Testverfahren verschiedener FAS.....	26
Tabelle 2-4: Normen zur Gestaltung und Bewertung von FAS	27
Tabelle 4-1: Im Interview besprochene FAS.....	64
Tabelle 4-2: Soziodemografische Daten der Stichprobe	66
Tabelle 4-3: Fahrdemografische Daten der Stichprobe	67
Tabelle 4-4: Unterteilung der im Interview erhobenen Nutzungsbarrieren in Anlehnung an die Kategorisierung nach Mollenkopf (2009)	74
Tabelle 4-5: Im Rahmen der Online Befragung untersuchte FAS	78
Tabelle 4-6: Soziodemografische Daten der Stichprobe	80
Tabelle 4-7: Fahrdemografische Daten der Stichprobe	81
Tabelle 4-8: Systemerfahrungsgruppen	82
Tabelle 4-9: Lerninhalte des theoretischen FAS Training	98
Tabelle 4-10: Darstellung der drei Trainingskonzepte.....	99
Tabelle 4-11: Soziodemografische Daten unterteilt nach Trainingsgruppe	106
Tabelle 4-12: Schematische Darstellung des Versuchsablaufs mit und ohne Systemexploration.....	107
Tabelle 4-13: KUT Werte pro Trainingsgruppe.....	109
Tabelle 4-14: Soziodemografische Daten der Stichprobe unterteilt nach Trainingsgruppe.....	113
Tabelle 4-15: Nettoeinkommen der befragten Teilnehmer im Vergleich zur Stichprobe von Arndt (2011) und dem bundesdeutschen Durchschnitt.....	115
Tabelle 4-17: Fahrdemografische Daten unterteilt nach Trainingsgruppe	114
Tabelle 4-18: Nutzungserfahrung ACC.....	115
Tabelle 4-19: Nutzungserfahrung BSD.....	115
Tabelle 4-20: Nutzungserfahrung PA	115

1. Einleitung

1.1 Motivation

Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels in der Gesellschaft gewinnen der Erhalt und die Verbesserung der Mobilität älterer Menschen zunehmend an Bedeutung. Heutige Senioren hegen den Wunsch bis ins hohe Alter mobil zu sein und in den meisten Fällen beziehen sie sich dabei auf die Automobilität. Autofahren gilt als Ausdruck für Selbstbestimmtheit, Aktivität, Wohlstand und Lebensqualität. Die hohe Auto-Affinität der Senioren spiegelt sich in steigenden Führerscheinbesitz- und Mobilitätsraten wider. Experten aus dem Bereich Mobilität und Verkehr prognostizieren auch für die nächsten Jahrzehnte einen deutlichen Anstieg an älteren Fahrzeugführern (Follmer et al., 2010; OECD, 2002; Engeln & Schlag, 2001).

Aufgrund der wachsenden Verkehrsbeteiligung von Senioren ist mit einer Zunahme hochaltriger Verkehrstopfer zu rechnen. Im Hinblick auf den demografischen Wandel geht der Europäische Verkehrssicherheitsrat davon aus, dass im Jahr 2050 jeder dritte Straßenverkehrstote innerhalb der EU 65 Jahre oder älter sein wird (Jost, Popolizio, Allsop & Eksler, 2008). Obwohl Senioren, im Vergleich zu allen anderen Altersgruppen, in der Verkehrsunfallstatistik unterrepräsentiert sind, ist ihr fahrleistungsbezogenes Risiko erhöht (Kocherscheid & Rudinger, 2005). Dies ist einerseits auf die geringere Fahrpraxis Älterer sowie auf verkehrsrelevante Veränderungen der Kompetenzen im Alter zurückzuführen.

Demzufolge stellt die Unterstützung der Senioren im Straßenverkehr eine zentrale verkehrspolitische Aufgabe dar. Mit dem Ziel, sowohl die Verkehrssicherheit als auch den Fahrkomfort zu erhöhen, wurde ein breites Spektrum an infrastrukturellen, edukativen und technologischen Maßnahmen entwickelt. Auf technologischer Seite bieten Fahrerassistenzsysteme (FAS) das Potential, das Autofahren sicherer, komfortabler und effizienter zu gestalten (Bengler, Dietmayer, Färber, Maurer, Stiller & Winner, 2012). Jedoch ist der Markterfolg vieler FAS hinter den Erwartungen der Automobilhersteller zurückgeblieben. Einer der Hauptgründe für die zögerliche Verbreitung von FAS ist das Fehlen einer breiten Nutzerakzeptanz (Kassner & Vollrath, 2006).

Eine zwingende Voraussetzung für die erfolgreiche Platzierung neuer Technologien am Markt ist die Ermittlung von Bedürfnissen, Wünschen und Anforderungen der potentiellen Kunden (Karmasin, 2008). Gerade in Bezug auf die Gruppe der älteren Autofahrer mangelt es jedoch an Wissen über die Akzeptanzfaktoren und Nutzungsbarrieren von FAS. Zwar gibt es zahlreiche Studien, die sich mit den Leistungsmerkmalen älterer Verkehrsteilnehmer und dem daraus abgeleiteten Unterstützungspotential beschäftigen, jedoch gehen die wenigsten der Frage nach, weshalb am Markt verfügbare Technologien nicht benutzt werden. Folgt man den Aussagen einschlägiger Marktforschungsinstitute, stellen die Anschaffungskosten von FAS eine zentrale Nutzungsbarriere dar. In Anbetracht der Tatsache, dass Senioren einen großen Teil der Käufer von Fahrzeugen der Oberklasse und Luxusklasse ausmachen, ist der Preis vermutlich nicht das einzige Kaufhindernis. Somit stellt sich die Frage, welche weiteren Faktoren die Akzeptanz von FAS beeinflussen und welche Ansätze sich zur Behebung der Nutzungsbarrieren empfehlen.

1.2 Inhaltlicher Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Dissertationsschrift zielt darauf ab, ein umfassendes Verständnis über das Wissen und die Erfahrungen älterer Autofahrer im Umgang mit FAS sowie deren Wunsch nach Unterstützung durch technische Assistenz zu gewinnen. Ferner gilt es herauszufinden, welche Gründe für die geringe Nutzungsrate von FAS sprechen und wie diese Nutzungsbarrieren abgebaut werden können. Davon abgeleitet werden Implikationen für die Praxis ausgearbeitet, um die Akzeptanz gegenüber FAS zu erhöhen. Abbildung 1-1 gibt einen Überblick zum Aufbau der Arbeit.

Nach dieser inhaltlichen Einleitung beleuchtet das **zweite Kapitel** die theoretischen Hintergründe der Arbeit. Zunächst wird das Thema der Automobilität im Alter dargestellt. Dabei wird auf den Einfluss des demografischen Wandels auf das zukünftige Mobilitätsverhalten, die Bedeutung verkehrsrelevanter Leistungsveränderungen für die Automobilität im Alter, Möglichkeiten und Grenzen des kompensatorischen Verhaltens Älterer sowie altersbedingte Verkehrsunfallrisiken eingegangen. Auf Basis dieser Erkenntnisse wird schließlich der Assistenzbedarf älterer Fahrzeugführer abgeleitet. Da sich die vorliegende Arbeit primär technologischen Maßnahmen widmet, behandelt das zweite Unterkapitel die Rolle der Fahrerassistenz zur Unterstützung der Mobilität im Alter. Nach einer einführenden Begriffsdefinition und der Klassifikation von Fahrerassistenzsystemen (FAS) folgt ein Überblick zu den aktuell am Markt verfügbaren FAS. Um einen Eindruck zu gewinnen, welches Potential diese Systeme den Fahrzeugführern bieten, werden aktuelle Studien zu dieser Thematik aufgeführt. Da die Verkehrssicherheit nur unter der Prämisse, dass die Autofahrer die Assistenzsysteme erwerben und fehlerfrei nutzen, erhöht werden kann, wird darüber hinaus auf die nutzergerechte Gestaltung von FAS, den Bedarf an einem Training zur Nutzung dieser Technologien und auf aktuelle Marktdurchdringungsraten eingegangen.

Im **dritten** Kapitel wird der „State of the Art“ der Akzeptanzforschung vorgestellt. Dies beinhaltet eine Begriffsdefinition, die Präsentation relevanter theoretischer Konzepte der Akzeptanz, die Vorstellung geeigneter Methoden zur Messung der Akzeptanz von FAS sowie eine Diskussion der wichtigsten Akzeptanzkriterien und Nutzungsbarrieren älterer Techniknutzer. Letztere dienen als Grundlage für die Entwicklung eines Akzeptanzmodells für FAS bei älteren Autofahrern. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen folgt die Darstellung relevanter Forschungsarbeiten zur altersspezifischen Akzeptanz von FAS, eine Schilderung der Problemstellung und schließlich die Ableitung konkreter Forschungsfragen, welche im Rahmen dieser Dissertation untersucht werden.

Das **vierte** Kapitel widmet sich den drei empirischen Untersuchungen der vorliegenden Arbeit. In der ersten, qualitativen Studie wird mittels halbstrukturierter Tiefeninterviews explorativ Wissen hinsichtlich Bekanntheit, Erfahrungen, Einstellungen, Anforderungen und Barrieren Älterer in Bezug auf FAS generiert. Die zweite Studie dient der quantitativen Überprüfung der in der Interviewstudie erhobenen Daten mittels einer groß angelegten Online Befragung. Auf diese Weise werden die vorliegenden Befunde priorisiert und entsprechend gewichtet. Darüber hinaus wird in der Studie der Einfluss von Alter und Systemexpertise auf die Nutzenbewertung und Kaufbereitschaft von FAS untersucht. Zudem werden die Anforderungen von Senioren an ein zielgruppenorientiertes FAS Training dargestellt. Auf Basis dieser Erkenntnisse werden Hypothesen für eine empirische Experimentalstudie (Studie 3) in Form von Fahrversuchen im Realverkehr abgeleitet. Die Studie behandelt die Frage, welchen Einfluss ein Training, das theoretisches Wissen hinsichtlich Funktionsweise, Nutzen, Systemgrenzen und Bedienung sowie praktische Nutzungserfahrung vermittelt, auf die Akzeptanz und die Nutzungsbarrieren von FAS hat. Dazu wird ein FAS Training entwickelt, welches einen theoretischen Teil und zwei unterschiedliche Explorati-

ansätze beinhaltet, und im Rahmen der Fahrversuche eingesetzt. Die Ergebnisse der Studie stellen die Wirksamkeit einer angeleiteten Systemexploration im Vergleich zu einer selbstgesteuerten Systemexploration sowie zu einer Kontrollgruppe ohne Systemexploration gegenüber. In Ergänzung dazu werden Bedien- und Nutzungsprobleme, die während der Interaktion mit den neuen Technologien auftreten, dargestellt. Diese geben Aufschluss darüber, welche Schwierigkeiten Ältere beim Erstkontakt mit FAS erleben.

Das **fünfte Kapitel** fasst die zentralen Ergebnisse der empirischen Studien zusammen und gibt damit einen Überblick über die gewonnenen Erkenntnisse der vorliegenden Dissertationsschrift. Ferner wird resümiert, inwiefern sich ein Training zur Steigerung der Akzeptanz von FAS und zum Abbau von Nutzungsbarrieren eignet. Darüber hinaus wird ein Ausblick auf weiterführenden Forschungsbedarf gegeben und die Relevanz der Ergebnisse für die Praxis aufgezeigt.



Abbildung 1-1: Aufbau der Arbeit

2. Einführung in die Thematik

2.1 Automobilität im Alter

Im folgenden Kapitel wird der demografische Wandel und sein Einfluss auf den Straßenverkehr diskutiert. Anschließend wird den Fragen nachgegangen, welche altersbedingten Leistungsveränderungen eine Auswirkung auf die Fahraufgabe haben, durch welche Maßnahmen und in welchem Umfang diese kompensiert werden können, welches Verkehrsunfallrisiko bei älteren Autofahrern besteht und welcher Bedarf an Unterstützung sich schließlich daraus ableiten lässt.

2.1.1 Definition des Altersbegriffs

Hinsichtlich der Definition des Altersbegriffs finden sich in der Altersforschung sehr unterschiedliche Abgrenzungen. So wird zwischen chronologischem bzw. kalendarischem Alter, biologischem Alter und psychologischem Alter einer Person unterschieden. Eine gängige Definition aus der Entwicklungspsychologie zum kalendarischen Alters ist die des jungen (25-34 Jahre), mittleren (35-54 Jahre), höheren (55-65 Jahre), hohen (70-84 Jahre) und sehr hohen (85-105 Jahre) Erwachsenenalters (Staudinger, 1996). Nach Williger & Lang (2012) erscheinen diese Altersgrenzen jedoch eher willkürlich, „*da die letzten Lebensdekaden wie keine andere Lebensphase durch Heterogenität gekennzeichnet sind*“ (S. 13). Gerade im Hinblick auf sensorische und kognitive Leistungsfähigkeiten unterscheiden sich ältere Personen deutlich voneinander (Fisk et al., 2009). Daher kann das kalendarische Alter nicht als Ursache von Leistungsveränderungen betrachtet werden, es gibt lediglich Auskunft darüber, in welchem Lebensabschnitt bestimmte biologische Reifungsveränderungen zu erwarten sind (Engeln & Schlag, 2001). Nach Fisk et al. (2009) gilt das *kalendarische* Alter als „*marker for corresponding behavioral changes*“ (S. 8). Alterseffekte sind somit nicht auf das Lebensalter an sich, sondern auf alterskorrelierte Prozesse, wie beispielsweise nachlassendes Leistungsvermögen sowie mangelnde Erfahrung im Umgang mit neuen Technologien, zurückzuführen. Das *biologische* Alter beschreibt die individuellen physiologischen und kognitiven Leistungspotentiale eines Menschen (Cohen, 2002). Nach Engeln & Schlag (2001) leistet das biologische Alter jedoch ebenfalls keine definitive Aussage, ob jemand alt ist oder nicht. Aufgrund verschiedener Kompensationsmöglichkeiten kann ein alter Mensch in bestimmten Bereichen ebenso leistungsfähig sein wie ein junger Mensch. Das *psychologische* Alter beschreibt wiederum, wie der Alterungsprozess von den Alternenden selbst erlebt wird und welche psychologischen Veränderungen, wie z. B. Lebenszufriedenheit oder psychische Belastungen, im Laufe der Lebensspanne eintreten (Engeln & Schlag, 2001). Laslett (1991) sowie Baltes (1998) differenzieren nach dem dritten und vierten Lebensalter. Danach bezieht sich das dritte Lebensalter (60-80 Jahre) auf die gesunde, aktive und erfüllte Lebensphase älterer Erwachsener, die sich meist im Ruhestand befinden. Das vierte Lebensalter (ab ca. 80 Jahre) bezieht sich auf verlustbezogene Alterserfahrungen und ist geprägt von chronischen Erkrankungen, erhöhter Hilfsbedürftigkeit und Mortalität.

Die vorliegende Dissertation fokussiert auf das dritte Lebensalter, d. h. auf gesunde, aktive Autofahrer, die regelmäßig am Straßenverkehr teilnehmen, großen Wert auf die Erhaltung ihrer Mobilität und Unabhängigkeit legen und zugleich durch eine hohe Variabilität hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit

gekennzeichnet sind. Entsprechend werden für die Untersuchungen zur Nutzung und Akzeptanz von FAS Fahrzeugführer ab einem Alter von 60 Jahren berücksichtigt.

2.1.2 Demografischer Wandel im Straßenverkehr

Die Lebenserwartung steigt in nahezu allen Ländern der Welt, wenngleich die Industrienationen am stärksten von der Überalterung betroffen sind. Während der Anteil der über 65-Jährigen in den letzten Jahrzehnten anstieg, nahm die Zahl der unter 18-Jährigen in allen Industrienationen kontinuierlich ab (Karsch, 2011). In Deutschland wird im Jahr 2060 nach Schätzungen des Statistischen Bundesamtes (2009) jeder Dritte (34%) älter als 65 Jahre sein. Dies bedeutet einen Anstieg von 700 Millionen Senioren (65+ Jahre) auf rund 2 Milliarden. Der Anteil der Hochbetagten (über 80-Jährige) wird sich bis 2060 mit etwa 9 Millionen Menschen (14% der Bevölkerung) mehr als verdoppeln (Solomon, 2013).

Mit steigender Lebenserwartung gewinnen auch die Bedürfnisse und Präferenzen der Zielgruppe älterer Nutzer an Bedeutung. *„The elderly are an increasingly heterogeneous population group (differentiation of old age) and consequently also have correspondingly differentiated consumption wishes and needs [...]“* (Enste, Naegele & Leve, 2008, S. 329). Hinzu kommt, dass die Generation der Babyboomer (1946-1964) aktuell die wirtschaftlich stärkste Altersgruppe repräsentiert. Sie leistet die höchsten Ausgaben für Wohnung, Auto und Unterhaltung (Solomon, 2013). Das am zweitschnellsten wachsende Marktsegment bildet die Gruppe der Senioren im Alter 65+ ab. *„Viele ältere Menschen sind gesund, dynamisch und an neuen Erfahrungen interessiert – und sie haben die nötigen Mittel, sie zu erwerben“* (Solomon, 2013, S. 13). Vor dem Hintergrund eines stetig fortschreitenden demografischen Wandels ergeben sich auch im Bereich der Mobilität strukturelle Veränderungen. Heutige Senioren wünschen sich ein unabhängiges und aktives Leben. Dazu zählt eine uneingeschränkte Mobilität bis ins hohe Lebensalter (Kocherscheid & Rudinger, 2005; Voß & Brandt, 2002). Insbesondere die außerhäusliche Mobilität ermöglicht Senioren eine selbstbestimmte und selbstständige Lebensführung bis ins hohe Alter. Darüber hinaus stellt Mobilität eine wichtige Voraussetzung für die soziale Teilhabe in der Gesellschaft dar (vgl. Engeln & Schlag, 2001; Mollenkopf & Flaschenträger, 1996). Daher überrascht es nicht, dass der Anteil an Senioren mit Führerscheinbesitz stetig wächst. Im Jahr 1991 verfügten in den alten Bundesländern 72% der Männer und 23% der Frauen über 60 Jahren über eine Fahrerlaubnis sowie 39% der Männer und 8% der Frauen in den neuen Bundesländern (Mäder, 1999). Im Jahr 2004 besaßen bereits 85% aller Männer im Alter von 65-75 Jahren bzw. 80% im Alter von 75-85 Jahren einen Führerschein. Bei den Frauen im Alter von 65-75 Jahren verfügten 52% und im Alter von 75-85 Jahren 32% über eine Fahrerlaubnis (vgl. Kalinowska, Kloas & Kuhfeld, 2007).

Neben der Altersstruktur der automobilen Gesellschaft hat sich auch die Geschlechterverteilung unter den Pkw-Nutzern verändert. Um die Jahrhundertwende wurde in Deutschland von den ersten autofahrenden Frauen (Fack, 1999) berichtet. Bis in die Nachkriegszeit stellte die Frau am Steuer jedoch eine Seltenheit dar. Erst mit der Industrialisierung und der damit einhergehenden steigenden Erwerbsbeteiligung der Frauen fand ein automobiler Wandel statt. Zum einen konnten sich viele Haushalte einen Zweitwagen leisten. Zum anderen standen die Frauen vor der neuen Herausforderung Beruf und Familie zu vereinbaren, welche eine hohe Flexibilität und Mobilität abverlangt. Dies hatte zur Folge, dass immer mehr Frauen einen Führerschein erwarben und am Straßenverkehr teilnahmen (vgl. Fack, 1999). Heute haben Frauen nahezu dieselben Mobilitätsvoraussetzungen wie Männer. Demzufolge wird der Anteil an Seniorinnen, die über eine Fahrerlaubnis besitzen, in den kommenden Jahrzehnten deutlich zunehmen (Engeln & Schlag, 2001; Schlag, 2008a).

Mit dem Führerscheinbesitz stieg auch die Pkw-Nutzungsrate (Anzahl der Personen, die einen Pkw nutzen) deutlich an. Während die Anzahl gemeldeter Pkw im Jahr 1950 etwa 0,5 Millionen betrug, waren es im Jahr 2014 bereits 43,9 Millionen (Kraftfahrt-Bundesamt, 2014; Schlag, 2008a). Ähnlich verhält es sich mit der Pkw-Nutzungsrate unter den Senioren. Im Jahr 2014 war in Deutschland bereits knapp ein Drittel (28%) aller Fahrzeughalter über 60 Jahre (Kraftfahrtbundesamt, 2014). Dies kann auf verschiedene soziodemografische und strukturelle Veränderungen zurückgeführt werden. Zu den wichtigsten Einflussfaktoren zählen eine höhere Lebenserwartung verbunden mit längeren Lebenserwerbszeiten, steigende Haushaltseinkommen, mehr Einpersonenhaushalte sowie veränderte Lebensstile, welche von einem stärkeren Bewusstsein für Selbstbestimmtheit und Flexibilität geprägt sind (Kunert, Horn, Kalinowska, Kloas, Ochmann & Schulz, 2008). Das eigene Auto ist für viele Senioren zu einer Selbstverständlichkeit geworden. Insbesondere die Generation der Baby Boomer (1946-1964) zieht die Pkw Nutzung deutlich dem öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) vor. Da diese in einer Zeit aufgewachsen ist, in der das Auto als Wohlstandszeichen galt und Gefühle von Freiheit, Unabhängigkeit und Bequemlichkeit verkörperte (Maier & Atzkern, 1992), stellt es für sie das präferierte Verkehrsmittel dar. Die Baby Boomer gehören zur ersten Generation, die ihr Leben lang Auto gefahren ist, ihr Leben auf die Individualmobilität eingestellt hat und daher nicht mehr auf den eigenen Pkw verzichten möchte (Bengler et al., 2014; Schlag & Engeln, 2005).

Mit der steigenden Pkw-Nutzungsrate der Senioren nahm auch ihre Mobilitätsrate (die Anzahl der Wege, die in einer bestimmten Zeit zurückgelegt werden) sowie ihre Fahrleistung (die zurückgelegte Entfernung) zu. Aufgrund der wachsenden Fahrerlaubnisausstattungsquote ist besonders unter den älteren Frauen ein Anstieg der Fahrleistung zu erwarten (Kubitzki & Janitzek, 2009). Im Vergleich zu jüngeren Altersgruppen weisen Senioren jedoch nach wie vor eine deutlich geringere jährliche Fahrleistung auf (vgl. Hauzinger, Stock & Schmidt 2005; Mäder, 2001). Die Wegzwecke älterer Fahrzeugführer haben sich ebenfalls verändert. Durch die Erhöhung des Renteneintrittsalters nehmen immer mehr Menschen im Alter von über 60 Jahren am Berufsverkehr teil. Dies bedeutet, dass sie anspruchsvolle Verkehrssituationen wie das Fahren bei hoher Verkehrsdichte, Dunkelheit, Dämmerung oder schlechten Straßenverhältnissen nicht nach Belieben vermeiden können. Mit Beginn des Ruhestands verlagern sich die Wegzwecke hin zu mehr Einkaufs- und Freizeitfahrten, häufig in städtische Ballungszentren, die ebenfalls eine Herausforderung für ältere Fahrzeugführer darstellen (vgl. Beckmann et al., 2005).

2.1.3 Verkehrsrelevante Leistungsveränderungen

Die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit des Menschen ist von zentraler Bedeutung für die Fahrzeugführung. Besonders der Prozess der menschlichen Informationsverarbeitung, bestehend aus der Informationsaufnahme (Perzeption), Informationsverarbeitung (Kognition) und Informationsabgabe (Motorik) ist stark von der individuellen Charakteristik des Fahrers beeinflusst. Eine nicht zu unterschätzende Einflussgröße stellt hierbei das Alter des Fahrzeugführers dar. Der Alternsprozess ist häufig mit psychophysischen Veränderungen verbunden, die aufgrund begrenzter Ressourcenkapazitäten zu verkehrsrelevanten Leistungseinschränkungen führen können (Abendroth & Bruder, 2009). Allerdings kann vom chronologischen bzw. kalendarischen Alter einer Person nicht auf ihre körperliche und geistige Leistungsfähigkeit geschlossen werden. Der Alterungsprozess ist vielmehr von einer hohen inter- und intraindividuellen Variabilität und Plastizität geprägt, sowohl in Bezug auf die Geschwindigkeit als auch in Bezug auf das Ausmaß der Leistungsveränderungen (Abendroth & Bruder, 2009; Schlag, 2008a; Spanner-Ulmer & Keil, 2009). Für das Eintreten verkehrsrelevanter Leistungseinschränkungen

gelten ähnlich individuelle Unterschiede. „*There can be large differences in driving skills between people of the same age, as well as in their physical and mental abilities. It is very well possible that some 80 year olds are in better shape than certain 40 year olds*“ (ETSC, 2008, S. 2). Dennoch sind eine Reihe sensorischer, kognitiver und motorischer Leistungseinbußen bekannt, welche mit zunehmendem Alter verstärkt auftreten und für das Fahrverhalten von zentraler Bedeutung sind.

2.1.3.1 Sensorische Einschränkungen

Das Sehvermögen lässt häufig bereits ab einem Alter von 40 Jahren deutlich nach (Saup, 1993). Dies zeigt sich durch eine reduzierte statische und dynamische Sehschärfe, ein eingeschränktes Sichtfeld, auch useful field of view (UFOV) genannt, eine erhöhte Blendempfindlichkeit, nachlassende Akkommodations- (nah/fern) und Adaptionfähigkeiten (hell/dunkel), ein reduziertes Sehvermögen bei Dämmerung und Dunkelheit, eine erschwerte Farb-, Kontrast- und Tiefenwahrnehmung sowie eine Verlangsamung der Augenbewegungen. Hinzu kommt eine Reihe von Augenerkrankungen (z. B. Glaukom, grauer Star, diabetische Retinopathie, Makulardegeneration), die ebenfalls die Sehkraft beeinträchtigen. (vgl. Burghard, 2006; Fisk et al., 2009; Kaiser & Oswald, 1999; Tesch-Römer & Wahl, 1996; Schlag, 2008b). Neben der Sehkraft verschlechtert sich auch die Hörfähigkeit mit zunehmendem Alter. So fällt es Älteren schwerer Töne in hohen Frequenzbereichen sowie komplexe Geräusche wie Sprache bei Störgeräuschen wahrzunehmen. Zudem ist ihr räumliches Hören bzw. das Richtungshören eingeschränkt. (vgl. Abendroth & Bruder, 2009; Fisk et al., 2009; Kaiser & Oswald, 1999, 2000; Poschadel & Sommer, 2007; Tesch-Römer & Wahl, 1996).

Da die für die Fahraufgabe relevanten Informationen zum größten Teil (~90%) über den visuellen Kanal wahrgenommen werden, hat die Reduktion des Sehvermögens großen Einfluss auf die Fahrleistung (Abendroth & Bruder, 2009; Rockwell, 1972). So fällt es älteren Fahrern meist schwerer Entfernungen und Geschwindigkeiten anderer Fahrzeuge einzuschätzen sowie Hindernisse oder andere Verkehrsteilnehmer insbesondere bei eingeschränkten Sichtbedingungen (z. B. Dunkelheit, Regen, Nebel) rechtzeitig zu erkennen. Durch die verlängerten Akkommodations- bzw. Adaptionszeiten wenden ältere Fahrer ihren Blick länger von der Straße ab und benötigen mehr Zeit, um sich an veränderte Lichtverhältnisse, z. B. in Tunneln, anzupassen. Aufgrund des eingeschränkten Gesichtsfeld ist zudem das Bewegungssehen erschwert, „*da die Bewegung relevanter Objekte zunächst im peripheren Gesichtsfeld beobachtbar ist*“ (Abendroth & Bruder, 2009, S. 9). Dadurch wird der Fahrstreifenwechsel, das Einfädeln in den fließenden Verkehr und das Abbiegen an Kreuzungen von Älteren anspruchsvoller wahrgenommen. Bei starken Einschränkungen im peripheren Sehen kann es im schlimmsten Fall zum Übersehen von Fahrzeugen, Fußgängern und Radfahrern kommen (Cohen, 2002; Fastenmeier & Gstalter, 2008). Owsley et al. (1998) konnten in ihren Untersuchungen ein erhöhtes Unfallrisiko aufgrund eines eingeschränkten Sichtfeldes nachweisen. Burghard (2005) betont jedoch, dass lediglich schwere binokulare Defizite das Unfallrisiko messbar erhöhen. Leichte Einschränkungen können hingegen kompensiert werden.

Einschränkungen in der Hörfähigkeit bergen die Gefahr, dass andere Verkehrsteilnehmer, Hinweisreize für Gefahren wie, z. B. Warnsignale von Polizei und Rettungsdiensten, oder Funktionsstörungen des Fahrzeugs nicht rechtzeitig wahrgenommen oder richtig geortet werden. Ebenso werden Kontroll- und Warntöne im Fahrzeuginnenraum aufgrund nachlassender Hörschwellen und Schwierigkeiten bei der Frequenz- und Intensitätsdiskrimination von Tönen oftmals nicht ausreichend wahrgenommen. Dies sollte vor allem bei der Gestaltung von akustischen Ausgaben im Fahrzeug Berücksichtigung finden.

Grundsätzlich sind jedoch Beeinträchtigungen im Hören weniger problematisch für die Fahrzeugführung als die reduzierte Sehfähigkeit (Engin, Kocherscheid, Feldmann & Rudinger, 2010).

2.1.3.2 Motorische Einschränkungen

Auch im Bereich der Motorik erfährt der Mensch im Laufe seines Lebens eine Reihe von Veränderungen seiner Leistungsfähigkeit. Hierzu zählen eine nachlassende motorische Beweglichkeit und Belastbarkeit, Gelenksteife in Nacken-, Arm- und Beingelenken, eine reduzierte Feinmotorik und eine schwindende Muskelkraft (Charness & Boot, 2009; Fisk et al., 2009). Nach Cohen (2008) ist die abnehmende physische Kraft auf den Muskelschwund im Alter zurückzuführen. Daher ist bei älteren Fahrern die aufgewandte Bremskraft in der Regel geringer als bei jüngeren Fahrern, was wiederum die Zeit bis zum Einsetzen der Bremswirkung erhöht. Infolge der nachlassenden motorischen Beweglichkeit und Feinmotorik steigt auch die Bewegungszeit (Schlag, 1999), welche durch eine schnellere Ermüdung Älterer nochmals verstärkt wird. Darüber hinaus erhöht sich im fortgeschrittenen Alter die Wahrscheinlichkeit für krankheitsbedingte Bewegungseinschränkungen, wie beispielsweise durch Rheuma oder Arthrose. Für die Fahraufgabe bedeutet dies, dass mehr Zeit für die Fahrzeugbedienung, wie das Betätigen des Brems- und Gaspedals oder des Lenkrads, benötigt wird. Im ungünstigen Fall führen die Bewegungseinschränkungen dazu, dass ältere Fahrer bestimmte Bewegungen, wie z. B. das Kopfdrehen beim Schulterblick, ganz unterlassen (vgl. Aschersleben & Müsseler, 2007; Fisk et. al., 2009).

2.1.3.3 Kognitive Einschränkungen

Ebenso wie die sensorischen und motorischen lassen auch die kognitiven Fähigkeiten im Zuge des Alterns nach. Dies betrifft den gesamten Prozess der Informationsverarbeitung beginnend bei der Wahrnehmung von Informationen über deren kognitive Verarbeitung und der Entscheidungsfindung bis hin zur motorischen Handlungsausführung. Poschadel & Sommer (2007) sprechen in diesem Zusammenhang von einem Nachlassen fluider Fähigkeiten, welche die Geschwindigkeit des Verstehens und Interpretierens neuer Situationen, das Lenken und Erhalten von Aufmerksamkeit sowie das Reagieren auf Situationen umfassen. Zu den zentralen Leistungseinbußen zählen ein reduziertes Leistungstempo, eine eingeschränkte Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung und ein verringertes Arbeitsgedächtnis (vgl. Cohen, 2002; Fisk et al., 2009; Salthouse, 1996; Schlag, 2007, 2008b). Da ältere Menschen oftmals Schwierigkeiten mit der selektiven Aufmerksamkeitssteuerung haben, fällt es ihnen besonders unter Zeitdruck schwer, relevante Informationen aus der Umwelt von irrelevanten zu unterscheiden bzw. sich auf wichtige Informationen zu konzentrieren (Plude & Hoyer, 1986). Gleichzeitig lassen auch die geteilte Aufmerksamkeit, d. h. die Fähigkeit mehrere Reize parallel zu verarbeiten, sowie die Vigilanz (Daueraufmerksamkeit), mit zunehmendem Alter nach (Brouwer, 1994). Darüber hinaus nehmen die Leistungsfähigkeit des Kurzzeitgedächtnisses sowie die Abrufgeschwindigkeit des Langzeitgedächtnisses ab (Schlag, 1999). In Verbindung mit einer reduzierten Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, welche nach Aschersleben & Müsseler (2007) und Stenneken, Aschersleben, Cole & Prinz (2002) bereits ab einem Alter von 45 Jahren feststellbar ist, führt dies zu einer erhöhten Entscheidungszeit und folglich zu einer geringeren Reaktionsschnelligkeit. Ältere Menschen sind zudem weniger belastbar und haben eine verringerte Fähigkeit, sich schnell auf wandelnde Situationen einzustellen (Abendroth & Bruder, 2009). Daher treten bei hohen und komplexen Leistungsanforderungen häufig Überforderung oder Müdigkeit auf (Schlag, 1996).

Für die Fahrzeugführung hat dies zur Folge, „[...] dass Ältere ihre Handlungsentscheidung auf einer relativ kleineren Basis von Umgebungsinformationen treffen müssen als jüngere Verkehrsteilnehmer, da sie nicht über alle potenziell wichtigen Informationen verfügen“ (Abendroth & Bruder, 2009, S. 10). Daher sind ältere Fahrer insbesondere in komplexen, zeitkritischen Verkehrssituationen häufig unsicher, leicht ablenkbar oder gar überfordert, was wiederum zu erhöhten Fehlerraten führt (Kaiser & Oswald, 1999; Schlag, 2007, 2008b). Dementsprechend ist die hohe Informationsdichte im innerstädtischen Verkehr für viele Senioren nicht leicht zu bewältigen. Auch das Ausüben von Mehrfachaktivitäten, wie sie die Fahrzeugführung oftmals erfordert, stellt viele Ältere vor eine Herausforderung (vgl. Aschersleben & Müsseler, 2007; Färber, 2000). Aufgrund der Aufmerksamkeitsdefizite verbunden mit einer hohen Ablenkbarkeit kommt es dazu, dass ältere Fahrer unbeabsichtigt die Spur verlassen, andere Verkehrsteilnehmer, rote Ampeln oder vorfahrtsregelnde Verkehrszeichen übersehen und ungeeignete Zeitlücken beim Abbiegen oder Überholen wählen (Emsbach & Friedel, 1999). Durch die eingeschränkte Merkfähigkeit vergessen ältere Fahrer bereits verarbeitete Informationen wie Geschwindigkeitsbeschränkungen oder Vorfahrtsregelungen. Das mit dem Alter verringerte kognitive Leistungstempo (d. h. die Geschwindigkeit, mit der kognitive Operationen ausgeführt werden) führt wiederum zu verzögerten Brems- und Ausweichmanövern, was besonders in zeitkritischen Situationen ein hohes Unfallpotential birgt (Burghard, 2005; Schlag, 2008a). Des Weiteren fällt es älteren Fahrern schwer, sich in fremden Umgebungen schnell zu orientieren sowie Entfernungen und Differenzgeschwindigkeiten zu vorausfahrenden oder sich annähernden Fahrzeugen abzuschätzen. Daher sind Fahraufgaben wie das Linksabbiegen mit Gegenverkehr, das Überqueren einer Kreuzung, das Überholen und das Einfädeln bzw. der Fahrstreifenwechsel auf Autobahnen für viele Ältere stark beanspruchend (vgl. Fastenmeier & Gstalter, 2008).

2.1.3.4 Erhöhtes Erkrankungsrisiko

Nicht zu vergessen sind die Auswirkungen von Alterskrankheiten auf die Verkehrssicherheit. Nach Fastenmeier, Gstalter, Eggerdinger & Galsterer (2005) bestehen bei Patienten über 70 Jahren im Durchschnitt sieben Krankheitsdiagnosen. In einer Reihe von Studien zeigt sich ein erhöhtes Unfallrisiko für Personen, die an Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Stoffwechselstörungen (z. B. Diabetes mellitus), neurologischen und psychiatrischen Erkrankungen (z. B. Demenz oder Parkinson), Augenerkrankungen (z. B. grauer oder grüner Star), Muskel-Skelett Erkrankungen (z. B. Arthrose) oder Schlafstörungen leiden (Holte & Albrecht, 2004). Danach haben Personen mit mehr als einer Krankheit (Multimorbidität) ein 2,6-fach erhöhtes Risiko im Straßenverkehr zu verunglücken. Ob die Fahreignung aufgrund einer Erkrankung tatsächlich eingeschränkt ist, hängt von den funktionalen Störungen und deren Kompensierbarkeit ab (Ewert, 2008). Viele Krankheiten können zwar mithilfe von Medikamenten gut kontrolliert werden, allerdings treten häufig ungewünschte Arzneimittelwechselwirkungen wie Schläfrigkeit, Schwindel oder Verwirrtheit auf (Becker & Albrecht, 2003), die zu einer Verminderung der Fahrleistung führen können.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass im Zuge des Alterns verkehrsrelevante Leistungsänderungen auftreten. Diese beeinflussen die Wahrnehmung, Kognition und Sensomotorik bei der Fahrzeugführung. Ob sich dadurch das Unfallrisiko eines Fahrers erhöht, hängt von seinen individuellen Fähigkeiten und seinem kompensatorischen Verhalten ab. Dieses wird im folgenden Kapitel näher erläutert.

2.1.4 Kompensationsstrategien

Nach Baltes & Carstensen (1996) sowie Baltes, Lang & Wilms (1998) ist das Ziel eines erfolgreichen Alterungsprozesses die Maximierung von Gewinnen bei gleichzeitiger Minimierung von Verlusten. Unter Gewinnen sind in diesem Zusammenhang die Erreichung persönlicher Bedürfnisse und Erwartungen zu verstehen, unter Verlusten der Abbau vorhandener Ressourcen und Kompetenzen. Zur Herstellung dieses Gleichgewichts im fortschreitenden Alter bedarf es einer ständigen Adaption an biologische, psychologische und soziale Veränderungen anhand gezielter Verhaltensweisen und Strategien, sogenannter Kompensationsstrategien. Baltes & Baltes (1990) beschreiben diesen Prozess der Adaption in ihrem Modell der selektiven Optimierung durch Kompensation (SOK). Das Modell basiert auf den drei Entwicklungsstrategien Selektion, Optimierung und Kompensation. *Selektion* bezeichnet die Auswahl und Priorisierung von geeigneten Handlungszielen. Im höheren Lebensalter müssen aufgrund von Ressourcenverlusten häufig die Anzahl von Handlungszielen reduziert, neue Ziele ausgewählt und alte Ziele aufgegeben werden. Bei der *Optimierung* geht es darum, die zur Erreichung der Handlungsziele notwendigen Handlungsmittel (Ressourcen oder Fertigkeiten) zu erwerben, zu verbessern und zu koordinieren. Die *Kompensation* wiederum beschreibt Strategien, um Handlungsziele trotz eingeschränkter Mittel zu erreichen. Dies kann durch Substitution verlorener Handlungsmittel, den Erwerb neuer bzw. die Aktivierung bislang ungenutzter Mittel oder durch die Inanspruchnahme externer Hilfe erfolgen (vgl. Baltes & Carstensen, 1996; Baltes et al., 1998).

Auch altersbedingten, verkehrsrelevanten Leistungsveränderungen kann durch selektives und kompensatorisches Fahrverhalten entgegengewirkt werden. Nach Beier (2004) ist durch die Eigenschaften eines Benutzers nicht nur die Ausführung einer Aufgabe determiniert, sondern auch die Wahl der Aufgabe selbst. Für die Verkehrsteilnahme im Alter bedeutet dies, dass die Voraussetzungen eines Fahrers darüber entscheiden, ob und wie dieser eine Fahraufgabe durchführt. Dabei passt er seine Fahrgewohnheiten und Fahrhandlungen an die wahrgenommene Fahrkompetenz an. Gemäß Burgard (2005) wird die Fahrkompetenz von drei personenabhängigen Größen beeinflusst: der Persönlichkeit des Autofahrers, seiner Fahrerfahrung und seinen psychologischen und physischen Funktionen. Eine weitere Einflussgröße stellen die inneren Bedingungen (Krankheit, Alter, körperliche Verfassung, Begabung), die verwendete Fahrzeugtechnik sowie die äußeren Bedingungen (Verkehrsdichte, Witterung) dar.

Der Kompensationsprozess älterer Autofahrer geschieht in erster Linie auf strategischer Ebene durch die Selektion bekannter Strecken sowie den Verzicht von Fahrten bei Dunkelheit, Dämmerung, schlechten Witterungs- und Straßenbedingungen oder zu Stoßzeiten (vgl. Burghard, 2005; Engeln & Schlag, 2001; Fastenmeier & Gstalter, 2008). Fahrer mit visuellen oder kognitiven Einschränkungen vermeiden zudem häufig das Einparken parallel zum Bordstein sowie das Fahren auf Autobahnen (Ball, Owsley, Stalvey, Roenker, Sloane & Graves, 1998). Auch lange Fahrten (länger als 45 Minuten) werden nach Möglichkeit vermieden oder durch Pausen verkürzt. Im Hinblick auf die Streckenwahl werden Landstraßen den Autobahnen vorgezogen. Auf Stadtfahrten verzichten viele Senioren gänzlich (Breker et al., 2002). Auf taktischer Ebene wird zumeist der Fahrstil angepasst, beispielsweise durch eine defensive Fahrweise mit reduzierter Geschwindigkeit und großem Abstand zum Vorderfahrzeug oder durch das Vermeiden von Spurwechsel- und Überholmanövern (Biehl, 2005; Engeln & Schlag, 2001; Kocherscheid & Rudinger, 2005; Schlag, 1993). Ältere Autofahrer bevorzugen einen regelkonformen, sicherheitsorientierten Fahrstil, deshalb werden Geschwindigkeitsüberschreitungen sowie die Tendenz zu aggressivem Verhalten bzw. Sensation Seeking nur sehr selten bei ihnen beobachtet. Auch Drogen- und Alkoholde-

likte spielen bei älteren Fahrzeugführern eine untergeordnete Rolle (Herzberg, 2008; Oswald, 1999; Schlag, 2008b).

Der Kompensation von Leistungseinbußen sind allerdings Grenzen gesetzt. Baldock et al. (2006) weisen darauf hin, dass die Verhaltensanpassungen älterer Fahrer nicht zu einer besseren Gefahrenbewältigung in Konfliktsituationen beitragen. Engeln & Schlag (2008) sowie Kocherscheid & Rudinger (2005) sehen ebenfalls Grenzen in der Kompensation, insbesondere bei kognitiven Leistungseinbußen. So können Schwierigkeiten bei Fahraufgaben auf operationaler Ebene, wie das Ausführen von Spurwechsel- oder Abbiegemanöver unter Zeitdruck, oftmals nicht ausreichend kompensiert werden. Auch zeitkritisches Handeln anderer Verkehrsteilnehmer, wie das plötzliche Einscheren oder Bremsen eines vorausfahrenden Fahrzeuges, stellt für Ältere häufig ein Problem dar (Praxenthaler, 2003). Der gezielte Einsatz wirksamer Kompensationsstrategien setzt zudem eine bewusste und selbstkritische Einschätzung der eigenen Fähigkeiten voraus, *„die jedoch teilweise bei älteren Fahrern wenig ausgeprägt scheint“* (Herzberg, 2008, S. 230). Da der Abbau der psychophysischen Leistungsfähigkeit meist ein schleichender Prozess ist, nehmen ihn die Betroffenen nicht oder nur unzureichend wahr. Nach Schlag (1986) schätzt der Durchschnitt älterer Fahrer die eigene Leistungsfähigkeit unkritisch positiv und überdurchschnittlich hoch ein. Engeln & Schlag (2008) postulieren: *„Übersteigt die subjektiv wahrgenommene die objektiv gegebene Leistungsfähigkeit bei den Älteren, so wännen sie sich u. U. in falscher Sicherheit“* (S. 256). Dieses mangelnde Problembewusstsein ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass ältere Menschen Veränderungen ihrer Leistungsfähigkeit *„als Minderung der eigenen Kompetenz und als Kränkung des Selbstwertgefühls“* empfinden (Engeln & Schlag, 2008, S. 256). Daher tendieren sie teilweise dazu, Probleme zu verdrängen oder zu umgehen. *„Gerade diese häufig etwas unkritische Haltung zum eigenen Leistungsvermögen kann in Verbindung mit dem starken Wunsch, auch weiter im Alter aktiv Auto zu fahren, neue Probleme entstehen lassen“* (Schlag, 1996, S. 21). Nach Abendroth & Bruder (2009) liegen zudem geschlechtsspezifische Unterschiede in der Wahrnehmung des Unfallrisikos vor: *„Männer schätzen ihr Fahrkönnen besser ein als Frauen, dabei neigen Frauen eher zu einer Unterschätzung ihrer Leistungsfähigkeit, während Männer eher zu einer Überschätzung tendieren“* (S. 8).

2.1.5 Verkehrsunfallrisiken

Verkehrsunfallanalysen zeigen, dass ältere Autofahrer trotz der in Kapitel 2.1.3 aufgezeigten Leistungseinbußen deutlich weniger Unfälle verursachen als jüngere Fahrzeugführer. Im Jahr 2011 waren von einer Million Verkehrsteilnehmern ab 65 Jahren nur knapp 4.000 an einem Verkehrsunfall mit Personenschaden beteiligt (Statistisches Bundesamt, 2013). Dennoch steigt das Risiko im Straßenverkehr schwer oder gar tödlich zu verunglücken mit dem Alter an. So kamen im Jahr 2011 unter den Senioren 62 Verkehrstote auf eine Million Einwohner, in der Gesamtbevölkerung waren es 49 (Statistisches Bundesamt, 2013). Ein Blick in die Unfallstatistik zeigt, dass insbesondere im hohen Erwachsenenalter von über 75 Jahren der Anteil der bei Verkehrsunfällen Getöteter deutlich zunimmt. Die hohe Todesrate ist auf die erhöhte Vulnerabilität und Mortalität älterer Menschen zurückzuführen (Welsh, Morris, Hassan & Charlton, 2006). Allerdings sei an dieser Stelle angemerkt, dass Senioren zum größten Teil als „schwächere“ Verkehrsteilnehmer, d. h. als Fußgänger, Radfahrer oder Zweiradfahrer, verunglücken.

Für das Jahr 2050 prognostiziert der Europäische Verkehrssicherheitsrat ETSC (2008b), dass etwa jeder dritte Verkehrstote in der EU 65 Jahre oder älter sein wird. Die steigende Unfallbeteiligung wird vor allem der wachsenden Mobilitätsrate älterer Menschen zugeschrieben (Schlag, 2008a). Darüber hinaus ist in diesem Zusammenhang problematisch, dass Senioren bis ins hohe Alter Auto fahren, ihre jährliche

Fahrleistung jedoch mit steigendem Alter abnimmt. Aus der Analyse der Unfalldaten wird ersichtlich, dass *„Personen, die weniger als 3.000 km pro Jahr mit dem PKW fahren, [...] ein höheres Unfallrisiko“* haben (Limbourg & Matern, 2009, S. 195). Nach Langford, Methorst & Hakamies-Blomqvist (2006) besteht insbesondere bei hochbetagten Fahrern (75+) ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Fahrpraxis und der Ausübung von Fahrfehlern bzw. der Unfallbeteiligung. Einen weiteren Grund für die hohe Unfallrate älterer Wenigfahrer sehen Langford et al. (2006) in der Wahl der Straßenart, welche überproportional häufig auf konfliktreiche Land- und Innerortsstraßen fällt.

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes (2011) tragen Autofahrer der Altersgruppe 75+ in drei von vier Verkehrsunfällen, bei denen PKW-Fahrer mit einem Alter über 75 Jahren beteiligt waren, die Hauptschuld (76%). Bei Senioren im Alter von 65+ beträgt die Rate 67%. Zu den häufigsten Unfallursachen älterer Fahrzeugführer zählen die Missachtung von Vorfahrtsregelungen gefolgt von Fehlern beim Abbiegen, Wenden, Einordnen, Queren der Fahrbahn, Ein-, Aus- und Rückwärtsfahren, Abstandshaltung und Richtungswechsel sowie falsches Verhalten gegenüber Fußgängern (Emsbach & Friedel, 1999; Fastenmeier & Gstalter, 2008; Statistisches Bundesamt 2013). Mit Ausnahme des Abstandsfehlers, der bei älteren Frauen von allen Fehlerarten am häufigsten auftritt, liegen keine geschlechterspezifischen Unterschiede vor (Kubitzki & Janitzek, 2009). Im Vergleich zu jungen Fahrern überschreiten Ältere dafür signifikant seltener Geschwindigkeitsbegrenzungen und begehen weniger Überholfehler (Schlag, 1996; Steinbauer & Risser, 1987).

Ebenso wie die Unfallursachen unterscheiden sich auch die Unfallarten älterer Fahrer von denen jüngerer Fahrzeuglenker. Am häufigsten verunfallen Senioren durch einen Zusammenstoß mit einem entgegenkommenden Fahrzeug oder Radfahrer beim Abbiegen bzw. Einbiegen in Kreuzungen und Einmündungen aufgrund von Vorfahrtsmissachtungen. Darüber hinaus verursachen ältere Fahrer überproportional häufig Unfälle beim Überqueren von Kreuzungen, wenn sie Vorfahrtsberechtigte, Verkehrsschilder oder Ampeln übersehen, sowie beim Ein- und Ausparken (vgl. Fastenmeier & Gstalter, 2008; Gerlach, Neumann, Boenke, Bröckling, Lippert & Rönsch-Hasselhorn, 2007; Schade & Heinzmann, 2008). Parkunfälle entstehen am häufigsten beim Ausparken (47 %) in Querrichtung. Die größten Probleme (79 %) haben die Fahrer hierbei beim Rückwärtsfahren (Hummel, Kühn, Bende & Lang, 2011).

Mit Blick auf die Zukunft ist insgesamt betrachtet eine Verringerung der Unfallzahlen zu erwarten, da ältere Autofahrer *„[...] nicht als herausragende Risikogruppe im Straßenverkehr bezeichnet werden können [...]“* (Schlag, 1996, S. 7). Jedoch ist aufgrund des kontinuierlichen Anstiegs hochbetagter Autofahrer im Alter von 75+ mit einer Zunahme von Unfällen an Kreuzungen bzw. Einmündungen, beim Spurwechsel und beim Einparken auszugehen. Daher stellen der Erhalt der Mobilität im Alter und die Erhöhung der Verkehrssicherheit zwei zentrale verkehrspolitische Aufgaben dar. Zur Unterstützung der Senioren im Straßenverkehr bietet sich ein breites Spektrum von infrastrukturellen, edukativen und technologischen Maßnahmen an. Im Rahmen dieser Arbeit werden der Bedarf und die Akzeptanz technologischer Unterstützung durch sogenannte Fahrerassistenzsysteme diskutiert.

2.1.6 Assistenzbedarf

Aus den in den vorhergehenden Kapiteln dargestellten Leistungsveränderungen und Kompensationsmöglichkeiten älterer Autofahrer und den damit verbundenen Fahrfehlern und Unfallszenarien lässt sich das theoretische Unterstützungspotential beim Autofahren ableiten. Beier (2004) entwickelte ein verein-

fachtes Modell zur Entstehung des Unterstützungsbedarfs im PKW durch technische Systeme (vgl. Abbildung 2-1). Danach entsteht ein Bedarf an Unterstützung aus den Anforderungen einer Verkehrssituation und den Merkmalen einer Person. Abhängig von der wahrgenommenen Beanspruchung einer Person, bedingt durch stabile persönliche Voraussetzungen, wie Reaktionsgeschwindigkeit oder Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik, variable Personenparameter, wie Müdigkeit oder Zeitdruck, sowie situationale Anforderungen, wie witterungsbedingte Sichtverhältnisse oder Straßenbeschaffenheit, ergibt sich ihr individueller Unterstützungsbedarf. Nach Beier (2004) erzeugt nicht nur eine zu hohe Beanspruchung einen Unterstützungswunsch, „[...] eine zu geringe Beanspruchung kann wegen Unterforderung ebenso das Bedürfnis nach technischer Assistenz wecken“ (S. 111). In seinen Studien untersucht er den Einfluss der Persönlichkeitsvariable *Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik* auf den Wunsch nach Unterstützung. Dabei stellt sich heraus, dass Fahrer mit einer hohen Kontrollüberzeugung informierende, adaptive Unterstützungsvarianten bevorzugen, wohingegen Fahrer mit einer niedrigen Kontrollüberzeugung eher zu automatischer, adaptierbarer Assistenz tendieren. Bartels, Steinmeyer, Brosig & Spichalsky (2009) konstatieren in diesem Zusammenhang: „Der zu erwartende Kundennutzen eines Fahrerassistenzsystems ist dann besonders hoch, wenn die Fahraufgabe, bei welcher der Fahrer unterstützt werden soll, mit einem hohen Fehlerpotential behaftet ist“ (S. 562).

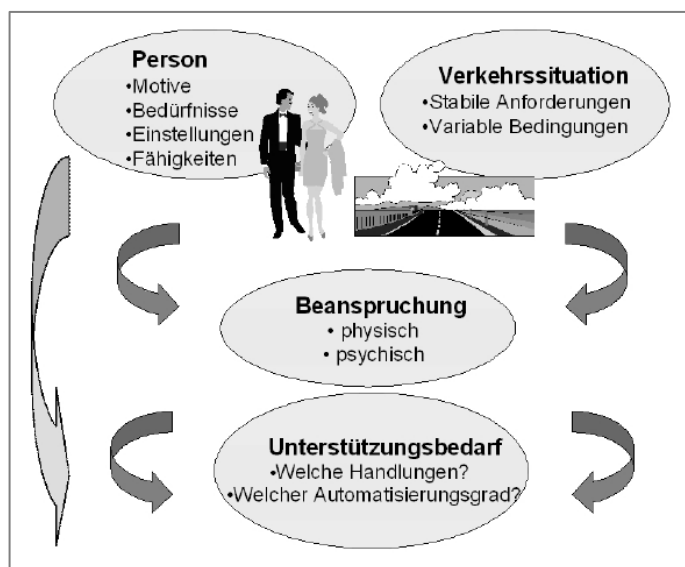


Abbildung 2-1: Vereinfachtes Modell zur Entstehung von Unterstützungsbedarf bei PKW Fahrten nach Beier (2004, S. 110)

Fastenmeier & Gstalter (2003) ermittelten das Unterstützungspotential älterer Fahrzeugführer mittels eines Verfahrens zur Analyse von Fahraufgaben und Anforderungen. Die sogenannte *Situative Anforderungsanalyse von Fahraufgaben (SAFE)* verfolgt das Ziel, auf Basis einer Soll-Ist Analyse das Entlastungspotential der Autofahrer abzuleiten. Abbildung 2-2 stellt die Struktur der SAFE Methodik dar. Ausgangspunkt ist die Klassifikation von Fahraufgaben ausgehend vom Drei-Ebenen-Modell nach Donges (1978). Dabei werden die Fahraufgaben in Teilaufgaben untergliedert und in ihrer raum-zeitlichen Segmentierung beschrieben. Anschließend erfolgt die Anforderungsanalyse einzelner Teilaufgaben basierend auf dem Modell menschlicher Informationsverarbeitung nach Rasmussen (1986). Danach werden die aus der Fahraufgabe resultierenden kognitiven und psychomotorischen Anforderungen in Kategorien unterteilt, um typische Fehler ergänzt und hinsichtlich Aufgabenkomplexität, Risiko und Zeitstruktur bewertet. Gleichzeitig wird geprüft, ob die Anforderungen kritische Werte übersteigen. Die

SAFE Methode legt somit objektive Merkmale der Fahraufgaben sowie die zu ihrer Erfüllung notwendigen Verhaltens-Sollwerte fest. Aus den Ergebnissen wird das Entlastungspotential der Autofahrer abgeleitet. Darauf aufbauend kann im Rahmen von Fahrverhaltensbeobachtungen ein Abgleich des Soll-Verhaltens mit dem tatsächlichen Fahrverhalten (Ist-Verhalten) stattfinden. Abweichungen der Fahrer vom Sollverhalten gelten als Fahrfehler (vgl. Fastenmeier & Gstalter, 2008a).

Gstalter & Fastenmeier (2005) haben mit dieser Methode das Fahrverhalten an Kreuzungen untersucht und fanden dabei heraus, dass ältere Fahrer primär Fehler beim Sichern (Blickverhalten, Kopfdrehen), Geschwindigkeitsfehler (zu schnelles Abbiegen), Spurfehler (Spurungenauigkeit beim Abbiegen), fehlerhafte Nutzung des Aufstellraumes im Knoteninnenbereich und Fehler bei der Zeichengebung (kein oder zu spätes Blinken) begehen. Diese Befunde decken sich mit den Ergebnissen der Literaturanalyse in Kapitel 2.1.5. Das Fehlverhalten ist nach Fastenmeier & Gstalter (2008) sowohl auf informationsverarbeitende und sensomotorische Defizite als auch auf ungenügende Sicherheitsmotivation zurückzuführen. Zu den Fahraufgaben mit Unterstützungspotential auf Landstraßen und Autobahnen zählen das Überholen, Fahrten auf mehrspurigen Straßen bei hoher Verkehrsdichte und der Fahrstreifenwechsel. Empirische Befunde auf Basis der SAFE Analyse liegen hierfür nach Fastenmeier & Gstalter (2008) noch nicht vor. Jüngere Fahrer verursachen insgesamt deutlich weniger Fehler an Kreuzungen. Ihr Fehlverhalten bezieht sich überwiegend auf Geschwindigkeitsfehler bei der Kreuzungsannäherung (falsches oder zu spätes Einordnen, unangepasstes Verzögern) und beim Abbiegen (unangemessene Beschleunigung) (vgl. Fastenmeier, Galsterer & Gstalter, 2003).

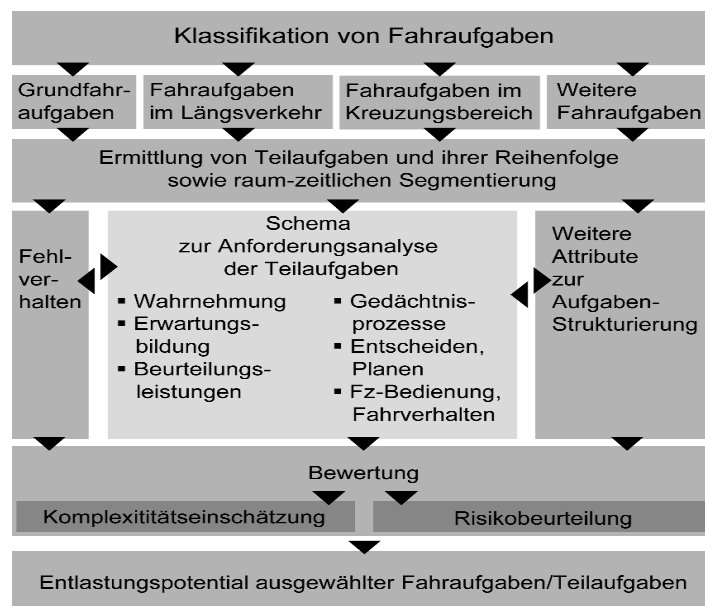


Abbildung 2-2: Situative Anforderungsanalyse (SAFE), aus Fastenmeier & Gstalter (2003)

Ebenso wie Gstalter & Fastenmeier (2005) kommen auch Küting & Krüger (2002) zu dem Schluss, dass ältere Fahrer Unterstützung an innerstädtischen Kreuzungen benötigen. Demzufolge empfehlen sie ein Assistenzsystem, das Informationen über die Vorfahrtsregelung an Kreuzungen, andere Verkehrsteilnehmer, streckenbezogene Gefahren, spurgenaue Navigation sowie Hinweise auf Fußgängerüberwege und Geschwindigkeitsbegrenzungen bereitstellt. Da ältere Personen in komplexen Verkehrssituationen oftmals überfordert sind, soll das Assistenzsystem die Menge an Informationen reduzieren und dem Fahrer möglichst frühzeitig jene Informationen weitergeben, die er in der jeweiligen Situation benötigt.

Baldock et al. (2006) befragen 104 Fahrer im Alter von 60-92 Jahren zu ihren Fahrgewohnheiten und Kompensationsstrategien in schwierigen Verkehrssituationen und beobachten anschließend ihr Verhalten im Straßenverkehr. Dabei stellt sich heraus, dass die Probanden am häufigsten das Fahren in Dunkelheit und bei regennasser Fahrbahn sowie das Rückwärtseinparken parallel zur Fahrbahn vermeiden. Nach Kubitzki & Janitzek (2009) neigen Senioren dazu, lange nach geeigneten Parkmöglichkeiten zu suchen und Fußwege in Kauf zu nehmen, um das Rückwärtseinparken zu umgehen. Daraus lässt sich ableiten, dass ein Parkassistenzsystem sowohl die Verkehrssicherheit der Senioren als auch ihren Fahrkomfort bzw. ihre Mobilitätsqualität erhöhen kann. Der Bedarf nach Unterstützung beim Fahren in Dunkelheit wird auch von einer Reihe weiterer Autoren bestätigt (vgl. Färber & Färber, 1999; Schlag, 2007, 2008b). Jedoch haben Nachtsichtsysteme nach Khanh & Huhn (2012) nur dann das Potential Unfälle zu vermeiden, wenn sie Gefahrenquellen, wie beispielsweise Fußgänger, Radfahrer oder Wild auf der Fahrbahn, frühzeitig erkennen und den Fahrer warnen. *„Die Mehrbelastung durch eine zusätzliche visuelle Quelle während der eigentlichen Fahraufgabe bietet dem Fahrer kaum eine Chance, die durch die Sensoren gewonnene Sichtverbesserung tatsächlich zu nutzen“* (Khanh & Huhn, 2012, S. 470).

Schlag (2008) sieht zudem einen hohen Nutzen in Fahrstreifenwechsel-Assistenzsystemen, da diese zeitkritische Fahraufgabe von Älteren häufig schwer zu bewältigen ist. Insbesondere die Überwachung des seitlichen Fahrzeugbereichs, das Einschätzen der richtigen Differenzgeschwindigkeit zu Fahrzeugen auf dem Nachbarfahrstreifen und die Auswahl einer passenden Zeitlücke stellen für Ältere eine Herausforderung daher. Aus diesem Grund werden Fahrstreifenwechsel von vielen Senioren nur sehr ungern ausgeführt oder ganz vermieden.

Um den Bedürfnissen und Wünschen älterer Autofahrer gerecht zu werden, sind neben dem Wissen über das theoretische Unterstützungspotential auch Informationen zum subjektiv wahrgenommenen Unterstützungsbedarf entscheidend. So lassen Trübswetter & Bengler (2011) in einer Online Befragung Autofahrer unterschiedlicher Altersgruppen verschiedene Verkehrssituationen hinsichtlich ihrer Schwierigkeit beurteilen und fragen sie anschließend nach ihrem Assistenzbedarf. Die Ergebnisse zeigen, dass sich ältere Probanden deutlich unsicherer bei eingeschränkten Sichtbedingungen (z. B. Blendung durch den Gegenverkehr, Nebel, Dunkelheit, Regen, Schnee und Sichtverdeckung durch vorausfahrende Fahrzeuge) und schlechten Straßenverhältnissen (nasse oder glatte Fahrbahn) sowie in zeitkritischen Situationen (z. B. Drängeln anderer Fahrer) fühlen. Unterstützung wünschen sich die Probanden primär in Form informierender Assistenzsysteme, welche Geschwindigkeits- und Spurwechselempfehlungen, aktuelle Verkehrsregelungen und querende Fußgänger und Radfahrer anzeigen. Der Wunsch nach Assistenzsystemen, welche den Fahrer in kritischen Situationen warnen, wird überwiegend von älteren Probanden formuliert. Am wichtigsten wird die Warnung bei zu geringem Sicherheitsabstand, überhöhter Geschwindigkeit, Missachtung eines Stoppschildes oder einer roten Ampel sowie bei Unaufmerksamkeit eingeschätzt. Eingreifende Systeme sind - mit Ausnahme des Bremsassistenten - weniger erwünscht, wenngleich die älteren Probanden (65-74) eine höhere Affinität für Systemeingriffe zeigen als die jüngeren Teilnehmer. Einigkeit herrscht hinsichtlich autonomer Systeme, welche per Knopfdruck abbiegen oder selbständig die Spur halten. Diese werden von allen Altersgruppen abgelehnt (Trübswetter & Bengler, 2011).

Auf Basis der dargestellten Literaturanalyse wird nun der Unterstützungsbedarf älterer Fahrzeugführer zusammengefasst und darüber hinaus eine Empfehlung für FAS, die das Potential haben, Leistungsdefizite älterer Fahrer auszugleichen und die Verkehrssicherheit zu erhöhen, formuliert.

Tabelle 2-1 fasst die zentralen Leistungsdefizite, die daraus resultierenden Probleme bei der Fahrzeugführung, den Unterstützungsbedarf sowie dafür geeignete Assistenzsysteme zusammen. Aus der Darstellung wird ersichtlich, dass viele der genannten Technologien bereits am Markt erhältlich sind oder sich derzeit im Entwicklungsstand befinden. Jedoch liegen nur sehr wenige Forschungsergebnisse zu deren Nutzung und Akzeptanz durch ältere Fahrer vor.

Tabelle 2-1: Darstellung der zentralen Leistungsdefizite älterer Fahrer, daraus resultierende Probleme bei der Fahrzeugführung, Unterstützungsbedarf und geeignete Assistenzsysteme (Eigene Darstellung).

Leistungsdefizite	Probleme bei der Fahrzeugführung	Unterstützungsbedarf	Assistenzsysteme
Sehvermögen bei Dämmerung, Dunkelheit und Nebel	Übersehen anderer Verkehrsteilnehmer und Hindernisse	Lenkung der Fahreraufmerksamkeit zu relevanten Informationen, Anzeige streckenbezogener Gefahren	Nachtsichtassistentz
Peripheres Sehen	Übersehen anderer Verkehrsteilnehmer beim Einfädeln in fließenden Verkehr, Abbiegen oder Fahrstreifenwechsel	Anzeige der Objekte, die sich im toten Winkel des Fahrers befinden	Fahrstreifenwechselassistentz Objekterkennungssysteme Kollisionswarnsysteme
Bewegungswahrnehmung	Schwierigkeiten beim Einschätzen der Entfernung und Differenzgeschwindigkeit anderer Verkehrsteilnehmer	Lenkung der Aufmerksamkeit auf den Gegenverkehr, Anzeige sich annähernder, kritischer Objekte	Kollisionswarnsysteme Fahrstreifenwechselassistentz Überholassistentz
Beweglichkeit von Kopf und Nacken	Übersehen anderer Verkehrsteilnehmer beim Einfädeln oder Spurwechseln, Probleme beim Rückwärtsfahren	Anzeige der Objekte, die sich im toten Winkel des Fahrers befinden, Anzeige von Hindernissen hinter dem Fahrzeug	Fahrstreifenwechselassistentz Objekterkennungssystem Rückfahrassistentz Parkassistentz
Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung	Übersehen von Verkehrszeichen und anderen Objekten, erhöhte Ablenkbarkeit, Vergessen von Geschwindigkeitsbeschränkungen und Vorfahrtsregelungen	Lenkung der Fahreraufmerksamkeit zu relevanten Informationen, Anzeige von Geschwindigkeitsempfehlungen und Vorfahrtsregelungen, Unterstützung bei Müdigkeit und Ablenkung	Verkehrszeichenanzeige Intelligente Geschwindigkeitsregelung Spurhalteassistentz Kreuzungsassistentz Müdigkeitsassistentz
Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit	Erhöhte Entscheidungs- und Reaktionszeit in komplexen Verkehrssituationen	Frühzeitige Anzeige von Informationen zur nächsten Verkehrssituation	Kreuzungsassistentz Kollisionswarnsysteme Fahrstreifenwechselassistentz Überholassistentz
Leistungsfähigkeit unter Zeitdruck	Treffen falscher oder zu später Entscheidungen	Frühzeitige Anzeige von Informationen zur nächsten Verkehrssituation	Kreuzungsassistentz Kollisionswarnsysteme Fahrstreifenwechselassistentz Überholassistentz

2.2 Die Rolle der Fahrerassistenz

Jahr für Jahr kommen neue Fahrerassistenzsysteme (FAS) auf den Markt. Dies ist unter anderem auf gesetzliche Initiativen wie die eSafety Initiative oder die Europäische Charta für Verkehrssicherheit zurückzuführen, welche die Entwicklung und Einführung von FAS aktiv unterstützten, mit dem Ziel bis zum Jahr 2010 mindestens 20% der neu zugelassenen Fahrzeuge mit FAS auszustatten (Gayko, 2009). Doch nicht nur die Anzahl an FAS nimmt stetig zu, sondern auch ihr Funktionsumfang. Fahrzeughersteller werben gleichzeitig mit einer Erhöhung der Fahrsicherheit und des Fahrkomforts für die Autofahrer. Folgt man den Erkenntnissen verschiedener Studien (vgl. Kap. 2.1.6) könnten ältere Fahrer aufgrund ihrer Leistungsveränderungen besonders von den Assistenten im Fahrzeug profitieren (vgl. Bubb & Grünen, 2015). Doch können heutige FAS die Verkehrssicherheit tatsächlich erhöhen? Welche spezifischen Anforderungen haben ältere Autofahrer an Assistenzsysteme und wie gut verbreiten sich diese am Markt? Die folgenden Kapitel umfassen eine Begriffsdefinition und Klassifikation von FAS sowie einen Überblick zu den derzeit am Markt verfügbaren Assistenten. Anschließend folgen eine Einschätzung des Sicherheitspotentials von FAS, Richtlinien zur Gestaltung der FAS unter Berücksichtigung der Anforderungen älterer Fahrer sowie aktuelle Daten zur Marktdurchdringung.

2.2.1 Begriffsdefinition

In der Literatur gibt es verschiedene Auffassungen, was unter einem Fahrerassistenzsystem zu verstehen ist. Die Definition von Maurer (2012), die sich auf die Formen der Arbeitsteilung nach Kraiss (1998) bezieht, erklärt die Zusammenhänge zwischen Fahrer, Fahrzeugführung und Fahrerassistenzsystem. Danach ist ein FAS ein „*redundant-paralleles System [...], in dem Mensch und Maschine gewisse Aufgaben parallel erledigen*“ (S. 43). Diese Unterstützungsaufgaben von Seiten des FAS basieren auf Fähigkeiten der maschinellen Wahrnehmung und Interpretation (Maurer, 2012). Breuer (2009) geht in seiner Definition von Assistenzsystemen auf deren Zuständigkeiten und Grenzen ein. Demnach sollen FAS „*den Fahrer auf dessen Wunsch hin bei bestimmten Teilen der Fahrzeugführungsaufgabe durch Informationen unterstützen (Informationssysteme) bzw. von bestimmten Teilaufgaben entlasten (Komfortsysteme). Bestimmte Assistenzsysteme können dem Fahrer auch in kritischen Situationen durch einen Eingriff dabei helfen, seinen Wunsch nach sicherer Bewältigung umzusetzen*“ (S. 55). Ferner weist Breuer darauf hin, dass die Verantwortung für das sichere Führen eines Fahrzeugs stets beim Fahrer liegt. Ähnlich wie Breuer versteht auch Beier (2004) unter Assistenzsystemen handlungsunterstützende Systeme, welche „*[...] von der Darbietung einfacher Informationen bis zur kompletten Übernahme einer Handlung reichen*“ (S. 110). Nach Reichart (2001) ist es Aufgabe von FAS fahrerspezifische Defizite und damit verbundene Belastungen zu entschärfen und dadurch die Sicherheit und den Komfort des Fahrers zu erhöhen. Der deutsche Verkehrssicherheitsrat (DVR) hat im Jahr 2006 im Rahmen seiner Sicherheitskampagne folgende Definition für FAS veröffentlicht:

„Fahrerassistenzsysteme sind Systeme, die geeignet sind, den Fahrer in seiner Fahraufgabe hinsichtlich Wahrnehmung, Fahrplanung und Bedienung zu unterstützen - sie wirken damit bei der Navigation, der Fahrzeugführung und der Fahrzeugstabilisierung. Sie können signifikant zur Unfallvermeidung und Unfallfolgenminderung beitragen. Dazu gehören zum Beispiel Systeme der Bereiche Fahrdynamik, Licht, Umfeldinformation und die intelligente Vernetzung mit Systemen der passiven Sicherheit“.

Im Rahmen des EU-Forschungsprojektes Response 3 werden FAS anhand ihrer Unterstützungsfunktionen charakterisiert (Knapp, Neumann, Brockmann, Walz & Winkle, 2009, S. 4).

- FAS unterstützen den Fahrer in der primären Fahraufgabe
- FAS bieten aktive Unterstützung in der Quer- und/oder Längsführung mit oder ohne Warnung
- FAS erfassen und bewerten die Fahrzeugumgebung
- FAS arbeiten auf Basis komplexer Signalverarbeitung
- FAS ermöglichen eine direkte Interaktion zwischen Fahrer und System

Zusammenfassend kann festgehalten werden: FAS dienen der Unterstützung des Fahrers bei der Bewältigung seiner Fahraufgabe. Dazu erfassen die FAS mittels Sensoren relevante Informationen aus der Umgebung, interpretieren die Verkehrssituation entsprechend und wirken über die Mensch-Maschine Schnittstelle entweder informierend auf den Fahrer und/oder regelnd auf das Fahrzeug ein. Dadurch können sowohl die Verkehrssicherheit, der Fahrkomfort als auch die Effizienz erhöht werden.

2.2.2 Klassifikation der Fahrerassistenz

Ebenso vielfältig wie die Begriffsdefinitionen sind die verschiedenen Ansätze zur Klassifikation von FAS. Im Folgenden sind die wichtigsten Kategorisierungen dargestellt.

2.2.2.1 Ebenen der Fahrzeugführung

Ein weit verbreiteter Ansatz zur Unterteilung der FAS ist die Zuordnung nach den Ebenen der Fahrzeugführung. Auf Basis des Drei-Ebenen-Modells von Donges (1982) lässt sich die Aufgabe der Fahrzeugführung in drei Bereiche unterteilen: Navigation, Bahnführung, Stabilisierung. Auf der *Navigationsebene* trifft der Fahrer Entscheidungen hinsichtlich seiner Fahrtroute und passt diese bei eintretenden Ereignissen, wie bspw. Stau oder Umleitung, entsprechend an. Auf der *Bahnführungsebene* folgt der Fahrer unter Berücksichtigung des Straßenverlaufs und des Verkehrsgeschehens seiner geplanten Route durch kontinuierliche Umsetzung sinnvoll erachteter Führungsgrößen wie Sollspur und Sollgeschwindigkeit. Dies umfasst Fahraufgaben wie die Spur- und Abstandshaltung, das Überholen, den Fahrstreifenwechsel sowie die Reaktion auf Verkehrszeichen und Verkehrsteilnehmer. Auf der *Stabilisierungsebene* gilt es, durch korrigierende Stelleingriffe an Lenkrad, Bremse und Gaspedal die Sollwerte der Bahnführungsebene umzusetzen (vgl. Donges, 2009). Die Bandbreite der am Markt verfügbaren Fahrerinformations- und Assistenzsysteme wirkt auf unterschiedlichen Ebenen der Fahrzeugführung. Sogenannte „fortschrittliche“ Fahrerassistenzsysteme, engl. Advanced Driver Assistance Systems (ADAS), unterstützen vornehmlich die Bahnführungsebene auf Basis von Sensoren zur Erfassung der Fahrzeugumgebung und einer komplexen Signalverarbeitung (Maurer, 2012).

2.2.2.2 Grad der Fahrerunterstützung

Ein weiterer Ansatz zur Kategorisierung von FAS basiert auf dem Grad der Fahrerunterstützung. Bubb (1975) bezieht sich dabei auf die Prozessschritte der Informationsverarbeitung. Danach können Fahrer bei der Informationsaufnahme und -verarbeitung unterstützt werden, indem sie vom FAS Informationen und in kritischen Situationen Warnungen erhalten. Die Handlung wird jedoch allein vom Fahrer ausgeführt. Diese Art der Fahrer-Fahrzeug-Interaktion geschieht über den visuellen, akustischen oder haptischen Kanal. Eine Unterstützung bei der Informationsumsetzung erfolgt durch aktive Systemeingriffe in die Längs- oder Querführung (vgl. Bubb & Bengler, 2015). Gründl (2005) klassifiziert FAS ebenfalls

nach dem Grad der Fahrerunterstützung und unterscheidet dabei zwischen Information, Warnung, Eingriff und Übernahme der Fahraufgabe.

2.2.2.3 Automationsgrad

FAS, die aktiv in die Fahrzeugführung eingreifen, können darüber hinaus nach ihrem Automationsgrad unterteilt werden. Das Spektrum der Automation reicht nach der Definition der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) von assistierter, teilautomatisierter, hochautomatisierter bis hin zu vollautomatisierter Fahrzeugführung (vgl. Gasser, 2012). Danach beschreibt die assistierte Fahrzeugführung eine Teilung der Fahraufgaben (Längs- oder Querführung) zwischen Fahrer und FAS. Während der Fahrer dauerhaft entweder die Längs- oder Querführung übernimmt, wird die jeweils andere Fahraufgabe bis zu gewissen Systemgrenzen vom FAS übernommen (z. B. Abstandsregeltempomat, Parkassistent, Spurhalteassistent). Die Kontrolle des Fahrzeuges liegt jedoch beim Fahrer, d. h. er muss jederzeit in der Lage sein, die Fahrzeugführung zu übernehmen. Beim teilautomatisierten Fahren übernimmt das FAS sowohl die Quer- als auch die Längsführung, jedoch nur für einen gewissen Zeitraum bzw. in einer spezifischen Situation, wie beispielsweise auf Autobahnen. Die Verantwortung liegt auch in dieser Automationsstufe beim Fahrer, d. h. er muss jederzeit die Fahrzeugführung übernehmen können (z. B. Autobahnassistent, Stauassistent). Bei der hochautomatisierten Fahrzeugführung übernimmt das System ebenfalls die Längs- und Querführung für einen begrenzten Zeitraum bzw. spezifische Situationen, mit dem Unterschied, dass der Fahrer das System nicht dauerhaft überwachen muss. Stattdessen erhält er bei Systemgrenzen eine Aufforderung zur Übernahme der Fahraufgabe (z. B. Autobahn-Chauffeur). Die vollautomatisierte Fahrzeugführung übernimmt in einem definierten Anwendungsfall vollständig die Quer- und Längsführung, d. h. der Fahrer muss das System nicht mehr überwachen. Vor Verlassen des Anwendungsfalls fordert das System den Fahrer zur Übernahme der Fahrzeugführung auf. Falls der Fahrer nicht reagiert, ist das System jederzeit in der Lage in einen risikominimierten Systemzustand zurückzuführen. Heutige Entwicklungen im Bereich der Fahrerassistenz adressieren größtenteils das assistierte Fahren, wenige Systeme ermöglichen darüber hinaus teilautomatisiertes Fahren. (vgl. Gasser et al., 2012).

2.2.2.4 Sicherheitssysteme vs. Komfortsysteme

Auf Seiten der Automobilhersteller werden FAS häufig unterteilt nach den Kategorien Sicherheitssysteme und Komfortsysteme. Während Sicherheitssysteme zur Vermeidung von Unfällen und somit zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beitragen, unterstützen Komfortsysteme den Fahrkomfort. Zu den Komfortsystemen zählen beispielsweise der Tempomat, der Fernlichtassistent und der Regensensor. Klassische Sicherheitssysteme sind der Notbremsassistent, der Spurverlassenswarner bzw. Spurhalteassistent und der Fahrstreifenwechselassistent. Einige FAS, wie z. B. die Einparkhilfe oder der Abstandsregeltempomat, lassen sich jedoch nicht eindeutig zuordnen, da sie zwar primär den Fahrer entlasten und damit seinen Komfort verbessern, jedoch auch die Verkehrssicherheit erhöhen, indem sie helfen Einpark- bzw. Auffahrunfälle zu vermeiden. (vgl. Robert Bosch GmbH, 2014; Volkswagen AG, 2014)

2.2.3 Übersicht verschiedener FAS

Die Vielfalt am Markt verfügbarer FAS ist sehr groß. Dasselbe gilt für die Vielzahl unterschiedlicher Namensgebungen und Bedienkonzepte. Im Folgenden werden die bedeutendsten FAS unterteilt nach dem **Grad der Fahrerunterstützung** vorgestellt. Es wird dabei zwischen Informations- und Warnsys-

temen, eingreifenden Systemen und Systemen, die einen Teil der Fahraufgabe übernehmen, unterschieden. Es soll jedoch kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden. Detaillierte Informationen zu den einzelnen Systemen können dem *Handbuch für Fahrerassistenzsysteme* von Winner, Hakuli & Wolf (2012) entnommen werden.

2.2.3.1 Information und Warnung

Eines der ersten informierenden FAS ist das **Navigationssystem**. Dessen Aufgabe besteht darin, den Fahrer mittels optischer Anzeigen in Form von Karten- und Symboldarstellungen auf dem Sekundärdisplay, Head-up Display und/oder Kombiinstrument sowie akustischer Hinweise in Form von Sprachausgaben zu einem geografischen Ziel zu führen. Nachdem der Nutzer sein gewünschtes Ziel eingegeben hat, berechnet das Navigationssystem die Route, stellt diese auf einer Karte dar und lotst den Fahrer ans Ziel. Aktuelle Navigationssysteme bieten dem Fahrer auch Informationen zur Verkehrslage (Stau, Straßensperrung, Baustelle), Alternativrouten, Points of interest (Tankstellen, Parkplätze, Restaurants) und Geschwindigkeitsbeschränkungen.

Die **Verkehrszeichenerkennung** (engl. Traffic Sign Recognition, TSR) informiert den Fahrer über Geschwindigkeitsbegrenzungen. Das FAS detektiert mit einer Kamera Verkehrszeichen am Straßenrand oder auf Schilderbrücken, gleicht diese mit den GPS Daten ab und zeigt dem Fahrer die aktuell zulässige Höchstgeschwindigkeit oder auch Überholverbote auf dem Display an. Überschreitet dieser die Geschwindigkeitsbegrenzung, wird er durch einen visuellen oder akustischen Hinweis gewarnt.

Der **Fahrstreifenwechselassistent** (engl. Lane Change Assist, LCA), auch unter der Bezeichnung *Spurwechselassistent* oder *Totwinkelwarner* (engl. Blind Spot Information System, BLIS) bekannt, warnt den Fahrer vor drohenden Kollisionen beim Fahrstreifenwechsel. Je nach herstellerepezifischer Systemausprägung wird der Fahrer über Fahrzeuge, die sich im toten Winkel befinden oder mit hoher Geschwindigkeit auf dem benachbarten Fahrstreifen annähern, mittels einer Anzeige im Bereich der Außenspiegel oder der A-Säulen informiert. Zeigt der Fahrer durch Setzen des Blinkers dennoch seinen Fahrstreifenwechselwunsch an, erhält er eine visuelle und haptische Warnung.

Der **Spurverlassenswarner** (engl. Lane Departure Warning, LDW) warnt den Fahrer visuell mittels einer Anzeige auf dem Display sowie haptisch mittels einer gepulsten Vibration am Lenkrad, falls sich andeutet, dass das Fahrzeug unbeabsichtigt die Spur verlässt.

Die ultraschallbasierte **Einparkhilfe** (engl. Park Distance Control, PDC) unterstützt den Fahrer durch Information, indem es ihm anhand eines akustischen Intervalltons den Abstand zu anderen Objekten in Längsrichtung mitteilt. Häufig bieten die Systeme ergänzend eine visuelle Darstellung auf dem Sekundärdisplay an. **Rückfahrkameras** zeigen dem Fahrer die optimale Einparktrajektorie mittels Hilfslinien auf dem Display an.

Kamerabasierte **Nachtsichtsysteme** (engl. Night Vision, NV, oder Night View Assist, NVA) unterstützen den Fahrer, indem sie die Sichtweite bei Dunkelheit erhöhen und Informationen aus dem Vorfeld des Fahrzeugs erfassen und in aufbereiteter Form auf dem Display darstellen. Nach Taner (2007) haben heute verfügbare Nachtsichtsysteme jedoch nur dann das Potential Unfälle zu vermeiden, wenn sie mögliche Gefahrenquellen, wie Fußgänger, Radfahrer oder Wildtiere, auf der Fahrbahn erkennen und den Fahrer frühzeitig davor warnen.

Der **Aufmerksamkeitsassistent** (engl. Attention Assist), auch Müdigkeitserkennung (Driver Drowsiness Detection) genannt, warnt den Fahrer durch eine Anzeige auf dem Display, wenn er im Grenzbereich

reich seiner Aufmerksamkeit angelangt ist. Anhand von Videoüberwachung und Analyse einer Vielzahl von Fahrparametern, wie Lenkverhalten oder Spurtreue, ermittelt das System den Aufmerksamkeitsgrad des Fahrers und empfiehlt ihm im kritischen Zustand eine Pause einzulegen.

2.2.3.2 Korrigierender Eingriff

Das erste eingreifende FAS war das **Anti-Blockier-System** (ABS), welches bereits 1978 durch Bosch in den Markt eingeführt wurde. Einige Jahre später folgten weitere aktive Sicherheitssysteme im Bereich der Fahrdynamikregelung wie die **Antischlupf-Regelung** (ASC) und das **Electronic Stability Program** (ESP bzw. ESC). Gemäß der Kategorisierung in Kapitel 2.2.2.4 zählen diese FAS zu den aktiven Sicherheitssystemen, die den Fahrer auf der Stabilisierungsebene beim Spurhalten (ABS und ESP) bzw. beim Beschleunigen (ASC) unterstützen.

Der **Bremsassistent** (engl. Emergency Braking Assist, EBA) unterstützt den Fahrer beim Bremsvorgang, indem er den maximalen Bremsdruck zur Verfügung stellt, sobald der Fahrer das Bremspedal aktiviert. Mittels Umfeldsensorik können vorausschauende Bremsassistenten Gefahrensituationen erkennen und die Betätigungsgeschwindigkeit des Bremspedals entsprechend anpassen.

Der aktive **Spurhalteassistent** (engl. Lane Keep Assist, LKA) stellt eine Weiterentwicklung des Spurverlassenswarner dar. Anstelle einer reinen Lenkradvibration trägt der Spurhalteassistent durch einen automatischen Lenk- oder Bremsingriff dazu bei, das Fahrzeug aktiv in der Spur zu halten. Der Fahrer muss jedoch seine Hände am Lenkrad behalten.

Sichtverbesserungssysteme wie **Lichtassistenten** sorgen für eine optimale, auf die Verkehrssituation angepasste Lichtverteilung des Fahrzeuges. So passt das **adaptive Kurvenlicht**, auch adaptive Lichtsteuerung genannt, das Scheinwerferlicht an die gefahrene Geschwindigkeit und Kurvenverläufe an. Der **Fernlichtassistent** erkennt entgegenkommende und vorausfahrende Fahrzeuge und steuert entsprechend die Aktivierung bzw. Deaktivierung des Fernlichts.

2.2.3.3 Übernahme von Fahraufgaben

Der **Abstandsregeltempomat** (engl. Adaptive Cruise Control, ACC) ist ein System zur adaptiven, d. h. an die Verkehrssituation angepassten, Fahrgeschwindigkeitsregelung. Als Weiterentwicklung zur herkömmlichen **Geschwindigkeitsregelanlage**, auch Tempomat genannt (engl. Cruise Control), regelt das ACC neben einer vom Fahrer eingestellten Wunschgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Straßenverlauf auch den gewünschten zeitlichen Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug. Dazu greift das ACC durch Beschleunigung bzw. Verzögerung aktiv in die Längsführung ein. Eine Erweiterung zum Standard-ACC stellt das **Full-Speed-Range ACC** bzw. **ACC Stop & Go** dar, welches auch im niedrigen Geschwindigkeitsbereich bis hin zum Stillstand regelt. Erreicht das ACC seine Systemgrenzen, erhält der Fahrer eine Übernahmeaufforderung, d. h. er muss die Längsführung des Fahrzeugs übernehmen.

Semiautomatische Parkassistenten, auch Parklenkassistenten genannt, unterstützen den Fahrer bei der Parkplatzsuche und übernehmen für ihn die Querführungsaufgabe, d. h. das Einlenken in die Parklücke. Der Fahrer ist allerdings für die Längsführung mittels Gas- und Bremspedal verantwortlich.

Autonom eingreifende **Notbremsassistenten** (engl. Active Brake Assist, ABA) basieren auf einem mehrstufigen Warnkonzept. Dabei erhält der Fahrer zunächst akustische, optische oder haptische Warnhinweise. Reagiert er trotz Warnung nicht, leitet das System automatisch eine Teilbremsung mit

reduzierter Bremskraft ein. Ist eine Kollision nicht mehr vermeidbar, führt der Bremsassistent eine Notbremsung aus.

Der **Stauassistent** übernimmt neben der Längsführung auch die Querverführung des Fahrzeugs innerhalb vorgegebener Systemgrenzen. Derzeit ist die Querverführungskomponente auf den Niedergeschwindigkeitsbereich von max. 60 km/h begrenzt. Das heißt, der Stauassistent hält automatisch den gewünschten Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug, regelt die Geschwindigkeit bis zum Stillstand und lenkt dabei aktiv mit. Wie beim ACC erhält der Fahrer eine Übernahmeaufforderung, sofern das System seine Grenzen (z. B. Lenkradwinkel oder Geschwindigkeit) erreicht. (vgl. Schaller, Schielen & Gradenegger, 2008).

2.2.4 Sicherheitspotential

In Anbetracht der Tatsache, dass rund 90% aller Verkehrsunfälle zumindest anteilig und rund 75% allein auf menschliches Fehlverhalten zurückzuführen sind, ist der Bedarf an technischer Unterstützung offensichtlich (Spanner-Ulmer, 2008). Intelligente FAS sollen dort ansetzen, wo die Anforderungen der Verkehrssituation die Leistungsmöglichkeiten des Fahrers übersteigen. Ob und unter welchen Voraussetzungen die Unterstützung in Form technischer Assistenz zielführend ist, wird häufig auf Basis von Unfalldatenanalysen und Fahrverhaltensbeobachtungen diskutiert. Die Einschätzung des Unfallvermeidungspotentials erfolgt über die Identifikation von Fehlhandlungen, die einem Unfall vorausgegangen sind, und der Bewertung der Möglichkeiten eines bestimmten FAS, diese Fehlhandlungen zu korrigieren bzw. deren Auswirkungen zu mindern (Gelau, Gasser & Seeck, 2012).

Langwieder, Bengler & Maier (2012) sowie Maier (2014) leiten auf Basis umfangreicher Literaturanalysen das Wirkpotential und die Wirkerwartung verschiedener FAS in Bezug auf Unfälle mit Personenschäden ab. *„Das Wirkpotential stellt den Anteil der systemrelevanten Krisensituationen bzw. der systemrelevanten Fahrzeugunfälle dar, [...] für die ein spezielles Fahrerassistenzsystem einen positiven Effekt haben könnte“* (Maier, 2014, S. 59). Die Wirkerwartung gibt an, *„[...] wie groß der Anteil an Fahrzeugunfällen mit Personenschaden ist, der durch das System bei einer 100%-Marktdurchdringung vermeidbar wäre“* (Maier, 2014, S. 61). Den Ergebnissen zufolge haben alle FAS ein deutliches Wirkpotential, das größte jedoch der Spurhalteassistent. Die höchste Wirkerwartung weist das Electronic Stability Programm (ESC) auf, gefolgt vom automatischen Notbremsassistenten, Abstandsregeltempomaten, Spurhalte- und Fahrstreifenwechselassistenten (vgl. Langwieder et al., 2012; Maier, 2014).

Im Rahmen des Projektes „Fahrerassistenzsysteme“ des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) wurde ebenfalls das Sicherheitspotential ausgewählter FAS untersucht. Danach liefert der Notbremsassistent das größte Unfallvermeidungspotential im Bereich der PKW Unfälle (bis zu 43%). Ein eher geringes Potential wird dem Spurverlassenswarner (4%), dem Fahrstreifenwechselassistent (2%) und der Rückfahrassistent (2%) zugesprochen. Mit einem intelligenten Parkassistenten können zwischen 15% der Unfälle mit Vollkaskoschaden und 31% Unfälle mit Haftpflichtschaden vermieden werden (vgl. Hummel et al., 2011).

Im Zuge der eSafety-Initiative der Europäischen Kommission erarbeiteten Experten auf Basis von Unfalldatenanalysen eine Prioritätenliste zu den FAS mit dem größten Verkehrssicherheitspotential. Zu den wichtigsten FAS zählen danach das ESP, der Fahrstreifenwechselassistent, der Fernlichtassistent (adaptives Abblendlicht), die Hindernis- und Kollisionswarnung und der Spurverlassenswarner (vgl. Kulmala & Mäurerer, 2005).

Vollrath, Briest, Schiebl, Drewes & Becker (2006) schätzen anhand einer Analyse von 2.813 Verkehrsunfällen im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) das Unfallvermeidungspotential durch den flächendeckenden Einsatz von FAS auf 70% ein. Den größten Unterstützungsbedarf sehen sie beim Einbiegen in und Überqueren von Kreuzungen. Diese Konfliktsituationen könnten ihrer Meinung nach mittels eines sogenannten Kreuzungsassistenten zu einem großen Teil vermieden werden. Derzeit gibt es entsprechende Assistenzsysteme noch nicht auf dem Markt, jedoch kündigt der Automobilhersteller Volvo für 2015 einen Kreuzungsassistenten an (Volvo, 2014).

Wiltschko (2003) untersuchte ebenfalls auf Basis einer Unfallanalyse das Sicherheitssteigerungspotential dreier FAS und kommt dabei zu folgender Reduktion von Unfallzahlen: Kreuzungsassistent 15%, Abstandsregeltempomat 14%, Fahrstreifenwechselassistent 3%.

Weiterhin zeigt eine Studie der Allianz, dass FAS das Verursachen von Pkw Unfällen durch ältere Fahrer zum Teil verhindern oder zumindest ihre Folgen mindern könnten. Das größte Potential wird der aktiven Gefahrenbremsung und dem Kreuzungsassistenten zugesprochen, gefolgt von Abstandsregeltempomat und Bremsassistent. Auch in der Unterstützung bei Unaufmerksamkeit bzw. Müdigkeit könnten Senioren verstärkt profitieren. Im Hinblick auf Unfälle mit Sachschäden sind vor allem Parkassistenzsysteme von besonderer Bedeutung (Kubitzki & Janitzek, 2009).

Die Wirkung von FAS und FIS auf das Fahrverhalten wird meist in Feld- und Fahrsimulatorstudien untersucht. In der euroFOT Studie, einem europaweitem ‚naturalistic driving‘ Feldversuch, stellte sich heraus, dass der Abstandsregeltempomat (ACC) deutlich zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beiträgt. Danach wird mit der Nutzung des ACC dichtes Auffahren vermieden und dadurch die Anzahl kritischer Situationen um etwa 82% reduziert (Benmimoun, Pütz, Zlocki & Eckstein, 2013).

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass Autofahrer am meisten von Fahrdynamikregelsystemen (ESP und ESC), Notbremsassistenten, Abstandsregeltempomaten, Fahrstreifenwechselassistenten, Spurhalteassistenten, Parkassistenten und Kreuzungsassistenten profitieren. Es sei jedoch angemerkt, dass die Ergebnisse aus den Studien nur auf das theoretische Sicherheitspotential schließen lassen. Die tatsächliche Vermeidung von Verkehrsunfällen hängt von der flächendeckenden, regelmäßigen und korrekten Nutzung der FAS ab. Nur wenn diese das Fahrverhalten positiv beeinflussen, können Unfälle verhindert bzw. deren Schwere reduziert werden. *„Dies setzt aber wiederum voraus, dass die vom System an die Fahrer übermittelte Information ihrerseits überhaupt wahrgenommen, angemessen interpretiert und in eine situationsangepasste Fahrhandlung übersetzt wurde“* (Gelau et al., 2012, S. 25). Folglich stellt eine nutzergerechte Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle, die den Fahrer unterstützt, ohne ihn zu einer riskanten Fahrweise zu verleiten, eine zwingende Voraussetzung für die Erhöhung der Verkehrssicherheit dar (vgl. Maier, 2014; Spanner-Ulmer, 2008).

2.2.5 Nutzergerechte Gestaltung

Das in Kapitel 2.2.4 dargestellte Sicherheitspotential von FAS setzt nach Hummel et al. (2011) voraus, *„[...] dass ein Fahrer ideal auf die vom System ausgegebenen Warnungen reagiert, was in der Realität meist nicht der Fall ist“* (S. 10). Daher kann das theoretische Sicherheitspotential im realen Verkehrsgeschehen nicht vollkommen ausgeschöpft werden. Um den tatsächlichen Nutzen der FAS zu maximieren, muss die Fahrer-Fahrzeug-Schnittstelle optimal an die Eigenschaften und das Fahrverhalten des Nutzers angepasst werden bzw. individuell anpassbar sein (Bengler et al., 2014; Hummel et al., 2011; Spanner-Ulmer & Leiber, 2014;). *„Nur dann sind eine Verbesserung der Sicherheit, des Komforts und letztendlich*

die Bereitschaft zum Kauf dieser Systeme zu erreichen“ (König, 2012, S. 33). Eine sogenannte nutzer-gerechte Gestaltung setzt die Berücksichtigung von Gewohnheiten, Fähigkeiten aber auch Defiziten verschiedener Nutzergruppen voraus. Im Folgenden sind die grundlegenden Kriterien für eine nutzerge-rechte Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion von FAS dargelegt.

Im Rahmen des EU geförderten Projektes RESPONSE 3 wurde der sogenannte *Code of Practice (CoP) for the Design and Evaluation of ADAS* entwickelt, der als Leitlinie für die Entwicklung, Validierung und Markteinführung von Fahrerassistenzsystemen (FAS) und Fahrerinformationssystemen (FIS) gilt (Knapp et al., 2009). Dieser besteht aus zwei Checklisten, die zur Spezifikation und Bewertung der FAS dienen. Checkliste A enthält Fragen zu den Aufgaben, die ein FAS übernehmen soll, Fahrsituationen, Sensoren, Bedienkonzepten, Anforderungen der Nutzergruppe, Nutzungsrisiken, Instandhaltung und Reparatur sowie Fahrzeugtypen und Märkten. Checkliste B thematisiert die Auswirkungen von FAS auf den Fahrer und seine Umgebung (vgl. Knapp et al., 2009; König, 2012). Ein weiterer Fokus des CoP liegt auf der Bewertung der Mensch-Maschine-Interaktion und der Identifikation möglicher Risiken sowie Empfehlungen zur Kontrollierbarkeit und Übersteuerbarkeit eingreifender Systeme durch den Fahrer (Schwarz, 2006). Die Kontrollierbarkeit, engl. *Controllability*, ist im CoP definiert als *„likelihood that the driver can cope with driving situations including ADAS-assisted driving, system limits and system failures“* (Knapp et al., 2009, S. 5). Nach dem CoP soll ein FAS vom Fahrzeugführer jederzeit kontrolliert bzw. über-stimmt werden können. Dazu muss für den Fahrer wiederum transparent sein, in welchem Umfang das FAS unterstützt und wo seine Systemgrenzen liegen (Bengler et al., 2014). Zudem sollen bei der Ent-wicklung eines FAS mögliche Fehlfunktionen sowie Gefahren durch einen Systemmissbrauch berück-sichtigt werden. *„If the driver does not comprehend the system’s behavior as it actually is, “automation surprise” occurs when the system behaves unexpectedly. Therefore, interaction concepts for these systems have to take into account phenomena such as “over trust” and “over reliance”“*(Akamatsu, Green & Bengler, 2013, S. 18). Anhand einer Gefahren- und Risikoanalyse kann die Beherrschbarkeit kritischer Situationen durch den Fahrer eingeschätzt werden. Darüber hinaus enthält der CoP eine Reihe von Fragen, welche auf die spezifischen Anforderungen älterer Fahrer eingehen (vgl. Tabelle 2-2). Sofern diese Fragen nicht aufgrund von Erfahrungswissen zu beantworten sind, empfiehlt es sich, empirische Untersuchungen durchzuführen.

Tabelle 2-2: Fragen der CoP Checkliste B mit dem Fokus auf spezifische Anforderungen älterer Autofahrer nach Knapp et al. (2009).

Nr.	Checklisten Frage
A2.9.3	Have you considered the possibility that specific skills may be required for a safe operation of the system that some drivers may not have (consider particularly inexperienced or physically impaired drivers)?
A2.9.10	If special skills are needed: Was the restriction to a specific user group explicitly addressed during development (e.g. restriction to passenger car drivers)?
A2.10.1	Are physical impairments taken into consideration concerning the prevention of incorrect operation?
A2.10.2	If specific skills are required for safe use of the system, or if the use of the system needs to be restricted to a specific user group: (consider particularly inexperienced or physically impaired drivers): Is this obvious for the driver and does the driver know what to do?
A2.18.9	If the system is for use by a specific user group only: Have you considered that specific skills or a special training may be required for safe use of the system that some drivers may not have (consider particularly inexperienced or physically impaired drivers)?
A2.18.11	Is the controllability in the case of a system failure also ensured for a driver with impaired capability (e.g. elderly person)?
A2.18.17	Can the driver control the system regarding speed or precision of their psycho-motor performance (particularly in situations where the driver is required to take over)?

In Ergänzung zu den Leitlinien zur Entwicklung und Gestaltung von FAS und FIS stehen eine Reihe internationaler und nationaler Normen zur Verfügung, die sich mit der Spezifikation einzelner FAS und der ergonomischen Gestaltung von Dialogen, Anzeigen und Warnungen befassen (König, 2012). Tabelle 2-3 und Tabelle 2-4 geben einen Überblick über die wichtigsten Normen und Richtlinien für die Entwicklung von Mensch-Maschine-Schnittstellen im Fahrzeug.

Tabelle 2-3: Normen zu Leistungsanforderungen und Testverfahren verschiedener FAS

ISO	Systemspezifische Normen
11067	Curve speed warning systems - Performance requirements and test procedures
11270	Lane keeping assistance systems - Performance requirements and test procedures
22179	Full speed range adaptive cruise control systems - Performance requirements and test procedures
15622	Adaptive Cruise Control systems - Performance requirements and test procedures
15623	Forward vehicle collision warning systems - Performance requirements and test procedures
17361	Lane departure warning systems - Performance requirements and test procedures
17386	Maneuvering Aids for Low Speed Operation - Performance requirements and test procedures

Tabelle 2-4: Normen zur Gestaltung und Bewertung von FAS

ISO	Gestaltungs- und Testspezifische Normen
2575	Symbols for controls, indicators and tell-tales
3958	Passenger car driver hand-control reach
4040	Location of hand controls, indicators and tell-tales
9241-11	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs): Guidance on usability
11429	System danger and non-danger signals with sounds and lights
14198	Calibration tasks for methods which assess driver demand due to the use of in-vehicle systems
15005	Dialogue management principles and compliance procedures and compliance procedures.
15006	Specifications and compliance procedures for in-vehicle auditory presentation
15007	Measurement of driver visual behavior with respect to transport information and control systems
15008	Specifications and compliance procedures for in-vehicle visual presentation
16352	ISO - Warning systems
16673	Occlusion method to assess visual demand due to the use of in-vehicle systems
16951	Procedures for determining priority of on-board messages presented to drivers
17287	Procedure for assessing suitability for use while driving
26022	Simulated lane change test to assess in-vehicle secondary task demand

Neben den allgemeinen Gestaltungsrichtlinien sollten bei der Systemgestaltung auch die individuellen Charakteristika und Fähigkeiten unterschiedlicher Nutzergruppen Berücksichtigung finden (Bengler et al., 2014). So haben ältere Kraftfahrer aufgrund ihrer sensorischen, kognitiven und motorischen Leistungsveränderungen nicht nur einen erhöhten Bedarf an Unterstützung, sondern auch erhöhte Anforderungen an die Gestaltung der Fahrer-Fahrzeug-Schnittstellen von Assistenzsystemen. Entsprechend konstatiert Meyer (2009): „[...] interfaces should be as simple and intelligible as possible“ (S. 24).

Fisk et al. (2009) geben einen detaillierten Überblick zu den wichtigsten Grundsätzen altersgerechter Gestaltung von Benutzerschnittstellen. Von besonderer Bedeutung sind danach eine einfache Bedien- und Erlernbarkeit der Funktionen, intuitiv verständliche Systemrückmeldungen, ein transparentes, erwartungskonformes und konsistentes Systemverhalten und klar vermittelte Systemgrenzen (vgl. Fisk et al., 2009; König, 2012). Um eine Informationsüberflutung zu vermeiden, sollte die Anzahl an Systemrückmeldungen, insbesondere die Darstellung visueller Informationen, möglichst gering sein (Bengler, Bubb, Totzke, Schumann & Flemisch, 2012b). Darüber hinaus kann die visuelle Suche durch Ausblenden irrelevanter Informationen unterstützt werden (Fisk et al., 2009). Um das Risiko einer Ablenkung der Fahrer infolge der Nutzung von FAS zu reduzieren, müssen die Informationen auf dem Display mit ein paar wenigen kurzen Blickzuwendungen wahrgenommen werden (Biehl, 2005). Bengler et al. (2012b) empfehlen die Nutzung von Head-up Displays, da diese für die Fahrzeugführung relevante Informationen im direkten Sichtfeld des Fahrers anzeigen und damit einer visuellen Ablenkung

vorbeugen. Des Weiteren ist auf blendungsfreie Displays, leicht lesbare Schriften mit einer Mindestschriftgröße von 12pt, ausreichende Zeichenabstände, ein Kontrastverhältnis von mindestens 50:1, eine gute Farbdiskrimination sowie die Verwendung intuitiv verständlicher Icons zu achten. Für die Textdarstellung auf Fahrzeugdisplays wird eine Zeichenhöhe von mindestens 18 bzw. 20 Bogenminuten (sofern Farbe als Unterscheidungsmerkmal zum Einsatz kommt), besser 24 Bogenminuten empfohlen (vgl. DIN EN ISO 15008, 2011). Die Displayhelligkeit und Auflösung sollte grundsätzlich konfigurierbar sein (vgl. Küting & Krüger, 2002; Fisk et al., 2009). Zauner (2007) fordert insgesamt ein höheres Maß an Konfigurierbarkeit: *„Anzahl der Informationen, die Art der Darstellung, Größe und Farbe sowie Platzierung müssen auf alterstypische Gegebenheiten anpassbar sein“* (Zauner, 2007, S. 163). Zeitkritische visuelle Warnungen sollten wiederholt aufblincken, um nicht übersehen zu werden. Mittels visueller und akustischer Signale kann der reduzierten selektiven Aufmerksamkeit Älterer entgegengewirkt werden (vgl. Fisk et al, 2009).

Für akustische Informationen ist die Wahl der richtigen Lautstärke, Tonhöhe und Schnelligkeit entscheidend. Fisk et al. (2009) empfehlen für Warntöne einen Frequenzbereich zwischen 500 und 2000 Hz und eine Lautstärke von mindestens 60 dB. Tonhöhen über 4000 Hz sollten vermieden werden. Bei Sprachausgaben ist die Sprechgeschwindigkeit auf 140 Wörter pro Minute zu begrenzen. Ferner sollten akustische Meldungen redundant zu visuellen oder haptischen Warnungen dargeboten werden.

- *„Haptic indication should indicate what the driver should do, and*
- *Optical indication why he should do it“* (Bengler et al., 2012 b, S. 120)

Haptische Systemrückmeldungen wie Vibrationen sollten in einer niedrigen Frequenz (etwa 25 Hz) ausgegeben werden und vorzugsweise eine Wahrnehmung an den Händen adressieren. Darüber hinaus empfehlen Fisk et al. (2009) adaptierbare Systeme, die der Nutzer entsprechend seiner Erfahrung und Vorlieben anpassen kann.

Für eine bessere Erreichbarkeit der Bedienelemente sollten diese in optimaler Reichweite positioniert sein und über eine ausreichende Tastengröße verfügen. Einfache, logische Bedienstrategien mit möglichst geringer Menütiefe wirken den kognitiven Defiziten im Alter ebenfalls entgegen. Bei der Ausgabe von Systemrückmeldungen informierender, warnender oder handlungsempfehlender FAS muss, auch bei unerwarteten Ereignissen, eine Antizipationszeit von mindestens zwei bis drei Sekunden berücksichtigt werden (Donges, 2009). Im Hinblick auf das reduzierte Leistungstempo älterer Fahrer in Verbindung mit einer verzögerten Wahrnehmungs- und einer reduzierten Aufmerksamkeitsleistung sind ggf. sogar längere Antizipationszeiten nötig. Diese sollten im Rahmen von Labor- und Feldversuchen ermittelt werden.

Ein weiterer Schritt hin zu einer nutzergerechten Gestaltung ist die Entwicklung integrierter, kooperativer Bedien- und Anzeigekonzepte, die am besten herstellerunabhängig gestaltet sind. Nach Winner & Weitzel (2012) *„[...] wird dem Fahrer bereits bei Nutzung eines einzigen Fahrzeugs die Adaption an verschiedene Bedienphilosophien abverlangt“* (S. 658). Wechselt der Fahrer auf ein anderes Fahrzeug, findet er dieselben FAS vor, jedoch über ein anderes Bedienkonzept abgebildet. Dies stellt besonders ältere Nutzer vor eine große Herausforderung. Heutige Senioren sind nicht mit Technik aufgewachsen, sie mussten sich deren Nutzung im Laufe ihres Lebens erst aneignen. Je nach individuellen Interessen und Fähigkeiten ist ihre Expertise mit technischen Geräten durch eine weite Streuung charakterisiert. Gleichzeitig erschwert ein Nachlassen kognitiver Fähigkeiten das Erlernen neuer Bedien- und Nutzungsstrategien (Czaja & Lee, 2007). Demzufolge benötigen ältere Nutzer im Vergleich zu jüngeren Personen

wesentlich mehr Zeit für das Erlernen neuer Bedienkonzepte (Charness & Boot, 2009). Mogilka & Krems (2006) sind allerdings der Auffassung, die Erlernbarkeit von Assistenzsystemen hängt weniger von deren spezifischen Funktionen, sondern vielmehr von der Gestaltung der Schnittstellen ab.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die gute Gestaltung der Fahrer-Fahrzeug-Schnittstelle eine zwingende Voraussetzung ist, um älteren Fahrzeugführern eine sichere und effiziente Nutzung von FAS zu ermöglichen. Jedoch betont Schlag (1996), dass es nicht darum geht, eine seniorengerechte Gestaltung der Kraftfahrzeuge anzustreben, da die Gruppe der Älteren *„[...] in keinem Fall [...] als spezielle und besonders zu unterstützende Gruppe herausgestellt und diskriminiert werden möchte“* (Schlag, 1996, S. 21). Vielmehr gilt das Gestaltungsprinzip des „Universal Design“ bzw. „Design for all“, welches auf eine möglichst gute Nutzbarkeit aller Nutzergruppen abzielt (vgl. Bubb & Grünen, 2015; Charness & Bosman, 1992). Diese Auffassung teilt auch Meyer (2002) und fügt dem hinzu: *„Older people do not need different systems, but they are less able to compensate for a bad design“* (S. 25).

2.2.6 Trainingsbedarf

„In an ideal world perhaps, training to use technology would be unnecessary, because all systems would be intuitively easy to use“ (Rogers, Campbell & Pak, 2001, S. 188). Trotz aller Fortschritte in der ergonomischen Gestaltung von Fahrzeugtechnologien, berichten ältere Nutzer deutlich häufiger als jüngere, dass sie Angst haben neue Systeme auszuprobieren bzw. dass deren Nutzung in der Vergangenheit zu einem frustrierenden Ergebnis führte (Czaja et al., 2006; O'Brien et al., 2008). Nach Rogers et al. (2001) sind viele technische Systeme nicht für die tatsächliche Nutzerpopulation gestaltet. Insbesondere ältere Personen haben häufig Probleme im Umgang mit Technik. Den Grund hierfür sehen die Autoren in der steigenden Komplexität der Produkte sowie im geringen Erfahrungsschatz älterer Nutzer.

Reimer (2014) bezieht diese Problematik im Umgang mit FAS auf fehlendes Systemverständnis und mangelndes Systemvertrauen seitens der Nutzer. Bezugnehmend auf die Ergebnisse einer Studie der Traffic Injury Research Foundation mit kanadischen Autofahrern erklärt Reimer (2014, S. 28): *„Drivers are presently largely uneducated concerning the functionality of ADAS. They have little experience on which to form an accurate model of operation for these technologies, and no clear source of guidance on the appropriate conditions in which to operate or trust them“*. Um kritische Fahrsituationen zu vermeiden und gleichzeitig das Vertrauen in ein System zu erhöhen, empfehlen Charness & Bosman (1992), Lee & See (2004) sowie Spanner-Ulmer (2008) neben der Verbesserung der Usability den Einsatz von Trainings. *„Designing interfaces and training to provide operators with information regarding the purpose, process, and performance of automation could enhance the appropriateness of trust“* (Lee & See, S. 61). Rogers, Meyer, Walker & Fisk (1998) sind ebenfalls der Meinung, etwa die Hälfte aller Schwierigkeiten, die ältere Nutzer im Umgang mit Alltagstechnik haben, könnte durch eine Kombination von besserem Design und Training behoben werden.

Totzke, Hofmann & Krüger (2004) untersuchten den Einfluss von Alter und Vorwissen auf den Kompetenzerwerb von FIS. Die Ergebnisse zeigen, dass ältere Fahrer (<55 Jahre) anfänglich mehr Probleme bei der Menübedienung während der Fahrzeugführung haben. Insbesondere zu Lernbeginn ist ihre Bediengeschwindigkeit höher und ihre Bediengüte geringer als die junger Fahrer (<30 Jahre). Ein ähnlicher Effekt liegt für die subjektive Beanspruchung und die wahrgenommene Sicherheit im Umgang mit den Systemen vor. Nach Totzke et al. (2004) fühlen sich die Älteren bei der Systembedienung unsiche-

rer und stärker angestrengt. Mit Vorwissen in der Menübedienung sowie zunehmender Systemerfahrung nehmen diese alterskorrelierten Unterschiede deutlich ab. Jedoch zeigt sich bei älteren Systemnutzern eine höhere interindividuelle Varianz. Daher empfehlen Totzke et al. (2004) für ältere Systemnutzer den Einsatz von Trainingsprogrammen, welche Instruktionmethoden enthalten, „*die den Lernprozess auf Single-Task Situationen verlagern*“ (S. 279). Dabei sollten die Fahrer die Systembedienung zunächst in einer statischen Umgebung erlernen, da so altersbedingten Einschränkungen in der geteilten Aufmerksamkeitsleistung entgegengewirkt werden kann.

Fisk et al. (2009) geben einen Überblick zu den wichtigsten Gestaltungskriterien für ein altersgerechtes Training. Danach sollte ein Training ganzheitliche, praxisnahe Übungsaufgaben enthalten, die dem tatsächlichen Nutzungskontext entsprechen. Ergänzend sollten die Nutzer unterstützende Informationen zu Interaktions- und Bedienkonzepten, Problemlösungsstrategien und Feedback zur Aufgabenbearbeitung. Um die Nutzer nicht zu überfordern, sollten unterstützende Informationen vor bzw. nach Bearbeitung der Aufgaben ausgegeben werden. Bei Fehlern sollten die Nutzer jedoch ein unmittelbares Feedback erhalten. Fisk et al. (2009) empfehlen eine prozedurales Training in Form einer Schritt-für-Schritt Anleitung simultan zur Aufgabenbearbeitung. „*Procedural information is needed to support the recurrent aspects of tasks and provide learners with the knowledge they need to perform the „how-to“ elements of a task*“ (Fisk et al., 2009, S. 96). Sobald der Nutzer ein grundlegendes Verständnis entwickelt hat, sollte er die Gelegenheit haben, selbstständig komplexere Aufgaben zu trainieren, um das gelernte Wissen zu vertiefen. Verwendetes Trainingsmaterial sollte sich an den Richtlinien ergonomischer Gestaltung orientieren und über ein angemessenes Verhältnis zwischen schriftlicher Schritt-für-Schritt Anleitung und Bild- bzw. Videoinformation verfügen. Nicht zuletzt gilt es, genügend Zeit für das Training älterer Nutzer einzuplanen, da diese etwas 1,5 bis 2 Mal mehr Zeit als junge Erwachsene benötigen (vgl. Fisk et al., 2009).

Simões & Carvalhais (2006) geben Empfehlungen für die Entwicklung eines Trainings zur Nutzung von FIS und FAS. Danach sollte das Training dem Fahrer ein Bewusstsein hinsichtlich der Möglichkeiten und technischen Grenzen eines technischen Systems sowie Strategien zur Bewältigung dieser Systemgrenzen vermitteln, um übermäßiges Systemvertrauen zu vermeiden. Darüber hinaus sollten die Fahrer in der Bedienung der Systeme trainiert und gleichzeitig auf die Gefahren einer Systemnutzung, wie bspw. Ablenkung, hingewiesen werden. Die Anforderungen an die Gestaltung eines Systemtrainings fassen Simões & Carvalhais (2006) wie folgt zusammen: „*Training must be appropriate to the audience's knowledge, skills and abilities, as well as to what the audience wants and needs to learn*“ (S. 13).

Inwieweit die heute am Markt verfügbaren FAS zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und des Fahrkomforts beitragen, hängt allerdings nicht nur von der nutzergerechten Gestaltung und einem zielgruppenspezifischen Training, sondern letztendlich von der tatsächlichen Nutzung durch die Autofahrer ab. Das folgende Kapitel gibt einen Überblick zur Marktdurchdringung und Nutzung aktuell verfügbarer FAS.

2.2.7 Marktdurchdringung

Aktuellen Umfragen zufolge ist die Marktdurchdringung von FAS, insbesondere von Assistenzsystemen mit Umfelderkennung, bislang eher gering. Obwohl viele der Systeme bereits seit Jahren angeboten werden, konnten nur das ESP und der Bremsassistent eine nennenswerte Marktdurchdringung erreichen (Winner & Wolf, 2009). Gemäß den Ergebnissen der ARAL Studie (2013) interessieren sich deutsche Autofahrer nur wenig für den Kauf von FAS, mit Ausnahme von ABS und ESC. So planen nur 37%

der Befragten beim nächsten Autokauf einen Tempomaten oder einen Bremsassistenten zu ordern, 28% eine Einparkhilfe, 21% einen Abstandsregeltempomaten, 17% einen Spurhalteassistenten, 13% einen semiautomatischen Parkassistenten und 10% einen Nachtsichtassistenten. Deutlich wichtiger hingegen sind den Befragten eine Klimaanlage (78%), elektrische Fensterheber (77%), beheizbare Sitze (53%) oder eine Freisprecheinrichtung (46%). Vergleicht man diese Daten mit den tatsächlichen Ausstattungsdaten der Neufahrzeuge mit FAS (Anteil der Neufahrzeuge mit FAS gemessen an der Grundgesamtheit aller Neufahrzeuge) besteht eine deutliche Differenz zwischen Besitzwunsch und tatsächlichem Kauf von FAS. Dies zeigen u. a. die Ergebnisse der IAA Feierabendstudie (2013), bei der 1859 Autofahrer im Alter ab 50 Jahren zur Bekanntheit und Nutzung von FAS befragt wurden. *„Während sich 55 Prozent der Befragten zusätzliche Sicherheit durch einen Nachtsicht-Assistenten wünschen, liegt die Nutzung noch bei unter einem Prozent. [...] Gleiches gilt auch für Abstandsregler, Spurhalteassistenten oder Verkehrszeichenassistenten, die sich derzeit noch in weniger als zehn Prozent der Fahrzeuge finden“* (Feierabend Online Dienste für Senioren AG, 2013, S. 1).

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt der DAT Report (2014) bei der Analyse der Ausstattungsdaten von Neu- und Gebrauchtfahrzeugen, die im Jahr 2013 angeschafft wurden. Danach befinden sich zwar in 44% bzw. 49% der Neuwagen und 31% bzw. 28% der Gebrauchtwagen ein Tempomat bzw. eine Einparkhilfe, alle anderen Assistenten sind jedoch nur selten vertreten. Spurhalteassistent und Fahrstreifenwechselassistent sind in 5% bzw. 4% aller Neuwagen und 1% bzw. 0% aller Gebrauchtwagen, der Abstandsregeltempomat und der Parkassistent sind in 5% bzw. 6% der Neuwagen und 2% bzw. 3% der Gebrauchtwagen enthalten. Ferner stellt sich in der Studie heraus, dass manche Autokäufer gar nicht wissen, welche Ausstattungen in ihrem Fahrzeug verbaut sind. Grundsätzlich verfügen Männer über eine umfangreichere Fahrzeugausstattung als Frauen. Die Höhe des Haushaltsnettoeinkommens hat ebenfalls einen Einfluss auf die Ausstattungsrate (DAT, 2014).

In der Continental Mobilitätsstudie (2013) wurden Autofahrer aus sieben verschiedenen Ländern zur Nutzungshäufigkeit von FAS befragt. Die Daten zeigen länderspezifische Unterschiede auf. In Deutschland werden am häufigsten die Einparkhilfe hinten, in USA der Tempomat, in China und Japan die Rückfahrkamera genutzt. Insgesamt fallen die Nutzungsdaten von FAS am höchsten in China aus.

Die Studie der NHTSA (2008) behandelt alters- und geschlechterspezifische Unterschiede in der Wahrnehmung und Nutzung von FAS. Demnach sind unter den älteren FAS Nutzern (65+ Jahre) mehr Männer als Frauen. *„The largest difference was on the ACC survey where the mean age of males was 63 compared to 50 for females“* (Jeness, Lerner, Mazor, Osberg & Tefft, 2008, S. 42). Doch im Vergleich über alle Altersgruppen sind sowohl die Fahranfänger als auch die älteren Fahrer, also jene mit den höchsten Unfallrisiken, unter den FAS Nutzern unterproportional vertreten (Bengler et al., 2012).

In Anbetracht dieser Studienergebnisse stellt sich die Frage, welche Gründe für die geringe Marktdurchdringung (Anzahl der am Markt verbreiteten Systeme) und Nutzungsrate (Anzahl der genutzten Systeme) von FAS sprechen. Winner, Danner & Steinle (2009) sowie Bengler et. al (2012, 2014) beziehen die Kaufzurückhaltung der Autokäufer auf Kostenhindernisse, das eingeschränkte Angebot im Bereich der Mittel- und Kompaktklasse und eine geringe Neigung des Endkundenvertriebs FAS zu vermitteln. So konstatieren Winner & Wolf (2009), dass das Verkaufspersonal in den Autohäusern häufig *„[...] mit der Erklärung der Funktionen sowie der ihnen zugrunde liegenden Technik überfordert [...]“* (S. 666). Hinzu kommen Vorurteile der Endkunden begründet über eine schlechte Informiertheit, eine fehlende Übersicht über die Funktionalität von FAS sowie eine hohe Anzahl an Assistenzfunktionen mit unterschiedlichen Namensgebungen und Bedienkonzepten (Bandmann, 2008, Bengler et. al,

2012). Maier (2014) beschreibt die eingeschränkte Verfügbarkeit der FAS in unteren Fahrzeugklassen ebenfalls als eine der zentralen Ursachen für die geringe Marktdurchdringung. Wie er anhand von Ausstattungslisten verschiedener Automobilhersteller aufzeigt, werden viele FAS in den Fahrzeugen der Klein- und Kompaktklasse nicht angeboten.

Zudem sind FAS in den meisten Fahrzeugmodellen nur als aufpreispflichtige Sonderausstattung erhältlich. Die Preise bewegen sich zwischen 130 Euro für den Fernlichtassistenten bis zu rund 2.000 Euro für den Nachtsichtassistenten (Schlich, 2009). Daher ist es nicht verwunderlich, dass die hohen Anschaffungskosten als einer der Hauptfaktoren für die geringe Verbreitung gelten. Im Rahmen der Eurobarometer Studie (2006) gaben 51% der Befragten an, dass die hohen Preise sie vom Kauf der FAS abhalten (vgl. European Commission, 2006). Allerdings stellt sich die Frage, inwiefern der Aspekt der Kosten auch die kaufstarke Gruppe der älteren Fahrer beeinflusst. Zudem zeigen die Ergebnisse einer Befragung im Zuge der eSafety Challenge, dass die Zahlungsbereitschaft im Jahresvergleich von 2009 zu 2011 stark zugenommen hat. Die stärksten Zuwächse verzeichnen der Studie zufolge das ESP, die adaptiven Scheinwerfer, der Fahrstreifenwechselassistent und der Spurhalteassistent (vgl. IMK, 2011). Noch positiver fallen die Ergebnisse der IAA Feierabendstudie (2013) aus. Demnach äußern rund 75% der Befragten, die in den nächsten zwei Jahren einen Autokauf planen, Interesse an FAS (Feierabend Online Dienste für Senioren AG, 2013).

Die lange Lebens- und Nutzungsdauer der Fahrzeuge trägt ebenfalls zur geringen Marktdurchdringung von FAS bei. Viele Assistenzsysteme sind erst in den letzten 5 bis 10 Jahren auf dem Markt erschienen. Die durchschnittliche Nutzungsdauer deutscher PKWs beträgt laut Kraftfahrtbundesamt jedoch 12 Jahre. Das Durchschnittsalter des Fahrzeugbestandes in Deutschland liegt 2014 bei 8,8 Jahren (Kraftfahrtbundesamt, 2014). Dies bedeutet, dass selbst bei einer Ausstattung aller Neufahrzeuge die Marktdurchdringung erst viele Jahre später erfolgt.

Bengler et al. (2012) und Bandmann (2008) sehen das mangelnde Wissen der Käufer als zentrales Problem für die geringe Verbreitung von FAS. Dies betrifft zum einen den geringen Bekanntheitsgrad vieler Assistenzsysteme, zum anderen das fehlende Wissen über deren Nutzen. Der Continental Sicherheitsstudie (2005) zufolge, haben 63% der Frauen und 37% der Männer den Begriff „Fahrerassistenzsystem“ noch nie gehört. Die Bekanntheit der einzelnen Systeme ist ebenfalls gering. Den Abstandsregeltempomat kennen 56%, ESP 55%, Nachtsichtassistent 50%, Spurhalteassistent und Notbremsassistent jeweils 34%. Allerdings nimmt der Bekanntheitsgrad von FAS Jahr für Jahr zu. Gemäß einer Befragung von 5.000 Autofahrern im Rahmen der eSafety Challenge kannten im Jahr 2011 bereits 64% die Verkehrszeichenerkennung, 62% das ESP, 57% den Notbremsassistenten, 47% den Fahrstreifenwechselassistenten und 46% den Spurhalteassistenten (vgl. IMK, 2011). Doch allein das Wissen um die Existenz der FAS ist nicht ausreichend für deren Markterfolg. Bandmann (2008, S. 8) betont, dass neben der mangelnden Bekanntheit einzelner FAS die Nutzenwahrnehmung, d. h. *„[...] die Einschätzung, wofür die Systeme wichtig und notwendig sind“*, unter den potentiellen Käufern fehlt. So entstand 2006 die Informationskampagne „bester beifahrer“ des DVR, mit dem Ziel Autofahrer über bereits entwickelte FAS aufzuklären, um die Akzeptanz gegenüber FAS sowie deren Nachfrage zu erhöhen. Die Informationsvermittlung erfolgte zum einen über Printmedien (Broschüren, Flyer, Ausstellungstafeln) und zum anderen über Testfahrten mit Fahrtrainern, die den Teilnehmern Wirkung und Funktion der FAS erläuterten. Trotz des nach Bandmann (2008) großen Erfolgs der Kampagne, sind die Ausstattungsraten mit FAS in heutigen Fahrzeugen nach wie vor gering.

3. Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen

Die Akzeptanz eines Produktes durch die Nutzer ist ein zentrales Kriterium für seinen Erfolg. Nur dann, wenn potentielle Endkunden ein neues Produkt akzeptieren, sind sie auch bereit es zu nutzen. Wann bzw. unter welchen Voraussetzungen ein Produkt akzeptiert wird, hängt von der Erfüllung akzeptanzrelevanter Kriterien ab. Diese unterscheiden sich je nach Produktdomäne und Reifegrad (Quiring, 2006). So gelten für die Akzeptanz von Computertechnologien zum Teil andere Prädiktoren als für die Akzeptanz von Fahrzeugtechnologien. Wird bei der Entwicklung eines neuen Produktes und dessen Akzeptanzuntersuchung auf ein domänenfremdes Akzeptanzmodell zurückgegriffen, bleiben produktspezifische Nutzungskriterien womöglich unberücksichtigt. Dies kann schließlich zur Ableitung falscher Akzeptanzprognosen führen. *„A driver's response to technology is driven by many complex factors and understanding them is the cornerstone for developing effective and user-accepted safety systems"* (Naatanen & Summala, 1974; nach Donmez, Boyle & Lee, 2008, S. 1).

Um eine möglichst hohe Akzeptanz bei der Markteinführung neuer Produkte zu erlangen, gilt die frühzeitige Einbindung der Nutzer in den Produktentwicklungsprozess als zwingende Voraussetzung. *„Denn ohne die Partizipation und grundlegende Akzeptanz bei den Betroffenen werden Innovationen, zu deren Erfolg Verhaltensänderungen notwendig sind, kaum effizient sein können"* (Schade, 2005, S. 33). Ähnlich wie die Untersuchung der Gebrauchstauglichkeit neuer Produkte sollte auch deren Akzeptanz entwicklungsbegleitend, anhand eines iterativen Evaluationsprozesses, gemessen werden (Quiring, 2006). Mittels Akzeptanzuntersuchungen können erste Nutzungserfahrungen mit den Funktionen, die Einstellung der Benutzer zum Produkt sowie akzeptanzhemmende bzw. akzeptanzfördernde Faktoren ermittelt werden (Allerbeck, 1998).

In diesem Kapitel wird zunächst der Begriff der Akzeptanz näher erläutert. Darauf aufbauend werden die bedeutendsten Akzeptanzmodelle sowie verschiedene Methoden zur Messung der Akzeptanz vorgestellt. Anschließend folgt eine Darstellung der wichtigsten Akzeptanzkriterien und Nutzungsbarrieren älterer Techniknutzer. Die Diskussion relevanter Forschungsarbeiten zur Akzeptanz von FAS dient schließlich der Ableitung weiteren Forschungsbedarfs, der im Rahmen der vorliegenden Dissertation behandelt wird.

3.1 Der Begriff der Akzeptanz

Für den Begriff Akzeptanz gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Terminologien, die sich abhängig vom Forschungsfeld und der wissenschaftlichen Fragestellung unterscheiden (Regan et al., 2013). In den Anfängen der Akzeptanzforschung galt die Akzeptanz als eindimensionales Konstrukt, welches die Einstellung, bestehend aus affektiven, kognitiven und konativen Komponenten, erfasst. So versteht Hilbig (1984, S. 320) unter dem Begriff Akzeptanz eine *„mehr oder weniger zustimmende Einstellung eines Individuums oder einer Gruppe gegenüber einem Objekt, Subjekt oder sonstigem Sachverhalt"*. Lucke (1995) sowie Stern & Schlag (1999) weisen darauf hin, dass der Begriff Akzeptanz neben einer zustimmenden Einstellung auch eine Verhaltensabsicht, d. h. eine Bereitschaft sich gemäß der Einstellung verhalten zu wollen, voraussetzt. Die Handlungsbereitschaft lässt sich demnach von der Einstel-

lung ableiten und ist eine wichtige Komponente der Akzeptanz (vgl. Döhl, 1983; Schade & Schlag, 2001).

Häufig liegt jedoch eine Diskrepanz zwischen der Einstellung einer Person und ihrem Verhalten vor. Solomon (2013) erklären dieses Phänomen über die Tatsache, dass Einstellungen oftmals in einer anderen Lebenssituation entstehen, als die Ausführung von Handlungen. Die Beziehung zwischen Einstellung und Verhalten wird umso schwächer „je länger der Zeitraum zwischen der Einstellungsmessung und dem Verhalten, das sie bewerten soll, ist“ (S. 267). Wird eine Person beispielsweise zu ihrer Einstellung hinsichtlich der Nutzung von FAS befragt, gibt sie womöglich an, diese als sinnvoll zu erachten, bestellt jedoch beim nächsten Fahrzeugkauf kein solches System. Das Verhalten der Person entspricht in diesem Fall nicht ihrer Einstellung. Die Gründe hierfür können vielfältig sein. So hat die Person möglicherweise ihrer Einstellung gegenüber dem FAS verändert oder sie verfügt zum Zeitpunkt des Kaufs nicht über die nötigen finanziellen Mittel.

Daher hat sich in den meisten Disziplinen die Unterscheidung zwischen der *Einstellungsakzeptanz* und der *Verhaltensakzeptanz* etabliert. So definieren viele Autoren die Akzeptanz als zweidimensionales Konstrukt, welches neben der Einstellung auch das tatsächliche Verhalten einer Person gegenüber einem Akzeptanzobjekt umfasst. Entsprechend postuliert Adell (2009) in Zusammenhang mit der Nutzung von Fahrzeugtechnologien: „*Acceptance is the degree to which an individual intends to use a system and, when available, to incorporate the system in his/her driving*“. Schade & Schlag (2001) unterscheiden in ihrer Untersuchung zu Straßenbenutzungsgebühren zwischen den Begriffen *Akzeptierbarkeit*, der Einstellung zu einem Objekt, und *Akzeptanz*, dem Verhalten gegenüber einem Objekt. Allerbeck (1998) bezieht sich in seiner Definition von Akzeptanz auf Picot & Reichwald (1985), wonach unter der Akzeptanz eines Produktes sowohl die positive Einstellung zu diesem Produkt als auch die aufgabenbezogene Nutzung der zur Verfügung gestellten Funktionen zu verstehen ist.

Nach Kollmann (1998) und Rogers (1995) lässt sich das theoretische Konstrukt der Akzeptanz in drei Ebenen unterteilen: Einstellungsebene, Handlungsebene und Nutzungsebene. Kollmann (1998) definiert den Begriff Akzeptanz demnach als „*Verknüpfung einer inneren Begutachtung und Erwartungsbildung (Einstellungsebene), einer Übernahme bzw. eines Kaufs des Produktes der Nutzungsinnovation (Handlungsebene) und einer freiwilligen problemorientierten Nutzung (Nutzungsebene) bis zum Ende des gesamten Nutzungsprozesses*“ (S. 69). Die einzelnen Akzeptanzebenen bauen aufeinander auf und sind durch einen zeitlichen Verlauf, sogenannte Akzeptanzphasen, gekennzeichnet. Die Phase vor dem Kauf bzw. der Übernahme einer Innovation (*Einstellungsakzeptanz*), die Phase während des Kaufs bzw. des Übernahmzeitpunkts (*Handlungsakzeptanz*) und die Phase nach dem Kauf bzw. der Übernahme einer Innovation (*Nutzungsakzeptanz*). Nach Kollmann kann Akzeptanz als dynamischer Prozess verstanden werden, in welchem die Intensität der Nutzung Ausdruck des akzeptierenden Verhaltens darstellt (vgl. Kollmann, 1998, 2000).

Im Rahmen der vorliegenden Dissertation wird die Akzeptanz von FAS durch ältere Autofahrer untersucht. Dabei wird sowohl die Einstellung gegenüber den Systemen, welche die Bereitschaft zum Kauf der FAS beinhaltet, als auch das tatsächliche Kauf- und Nutzungsverhalten der Systeme erhoben.

3.2 Theoretische Konzepte der Akzeptanz

Akzeptanzmodelle erklären, aufgrund welcher Einflussfaktoren und Nutzermerkmale ein Nachfrager eine Innovation annimmt und nutzt oder ablehnt. Ähnlich der Vielzahl unterschiedlicher Terminologien baut die Akzeptanzforschung auf zahlreiche theoretische Erklärungsansätze auf, welche sich je nach wissenschaftlicher Disziplin unterscheiden (vgl. Lucke, 1995). Im Folgenden werden die zentralen Modelle der Einstellungs-, Verhaltens- und Akzeptanzforschung vorgestellt und daraus die akzeptanzrelevanten Faktoren von FAS abgeleitet.

3.2.1 Theory of Planned Behavior (TpB)

Die Theory of planned Behavior (TpB) nach Ajzen (1988, 2005), eine Weiterentwicklung der Theory of Reasoned Action (TRA) von Fishbein & Ajzen (1975), ist eines der meist verbreiteten Modelle zur Erklärung der Akzeptanz. Die TpB beschreibt die kausalen Zusammenhänge zwischen Einstellung (*Attitude, subjective norms, perceived behavioral control*), Verhaltensintention (*Intention*) und tatsächlichem Verhalten (*Behavior*). Demnach wird eine Verhaltensabsicht (Intention) bestimmt durch die Einstellung, welche eine Person gegenüber ihrem Verhalten hat (Verhaltensüberzeugungen), der Einschätzung wie bedeutende Personen des sozialen Umfelds das eigene Verhalten beurteilen und deren subjektive Wichtigkeit (normative Überzeugungen) sowie die Überzeugung, das geplante Verhalten unter Berücksichtigung interner (z. B. Wissen, Fähigkeiten) und externer Faktoren (z. B. Budget, Zeit) umsetzen zu können (Kontrollüberzeugungen). Je positiver die Einstellung, die subjektive Norm und die wahrgenommene Verhaltenskontrolle bewertet werden, desto stärker fällt die Bildung einer Verhaltensabsicht aus. Im Unterschied zur TRA gilt in der TpB nicht nur die Verhaltensintention, sondern auch die wahrgenommene Verhaltenskontrolle als direkter Prädiktor für das Verhalten (vgl. Abbildung 3-1). Tritt das geplante Verhalten nicht ein, haben sich die Intentionen im Laufe der Zeit geändert oder die Person kann das Verhalten nicht entsprechend kontrollieren. Damit postuliert die TpB, dass Intentionen das gewünschte Verhalten vorhersagen, jedoch nicht zwingend mit dem tatsächlichen Verhalten übereinstimmen. Um dennoch eine möglichst zuverlässige Verhaltensvorhersage zu treffen, müssen die Art des Verhaltens, der Verhaltenskontext, das Verhaltensobjekt sowie der Zeitpunkt des Verhaltens möglichst genau spezifiziert sein (vgl. Ajzen, 1988; Ajzen, 2005).

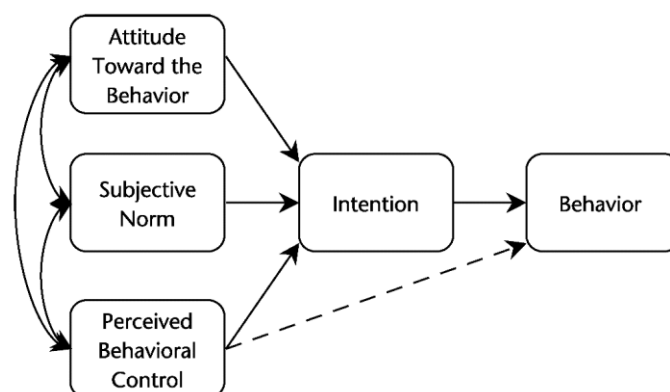


Abbildung 3-1: Theory of planned Behavior (TpB) nach Fishbein & Ajzen (1991, 2005).

3.2.2 Technology Acceptance Model (TAM)

Das Technology Acceptance Model (TAM) von Davis (1989) ist ein weiterer, populärer Erklärungsansatz der Technikakzeptanz. Das TAM konzentriert sich auf die Erforschung der Akzeptanz im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT). Seine zentralen akzeptanzbildenden Variablen sind der wahrgenommene Nutzen (*Perceived Usefulness*) und die wahrgenommene einfache Nutzung (*Perceived Ease of Use*) (vgl. Abbildung 3-2). Den wahrgenommenen Nutzen definiert Davis (1986) als individuelle Überzeugung, dass die Nutzung einer Technologie zur Steigerung der Leistung beitragen kann. Die wahrgenommene einfache Nutzung beschreibt die vom Nutzer subjektiv erlebte Anstrengung, die er zur Nutzung eines Systems aufwenden muss. Je höher der Nutzen und je einfacher die Nutzung eingeschätzt werden, desto positiver fällt die Einstellung zur Nutzung aus, welche wiederum die Nutzungsabsicht und schließlich die tatsächliche Systemnutzung beeinflussen. Dieser Zusammenhang konnte in mehreren Studien nachgewiesen werden. Der Einfluss externer Variablen wird durch dieses Modell nicht näher erklärt (vgl. Davis, 1989; Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989). Angelehnt an die Theorie von Fishbein & Ajzen (1975) gilt auch bei Davis et al. (1989) die Verhaltensintention, also die Einstellung zur Nutzung, als wesentlicher Prädiktor der Akzeptanz im Sinne der tatsächlichen Systemnutzung.

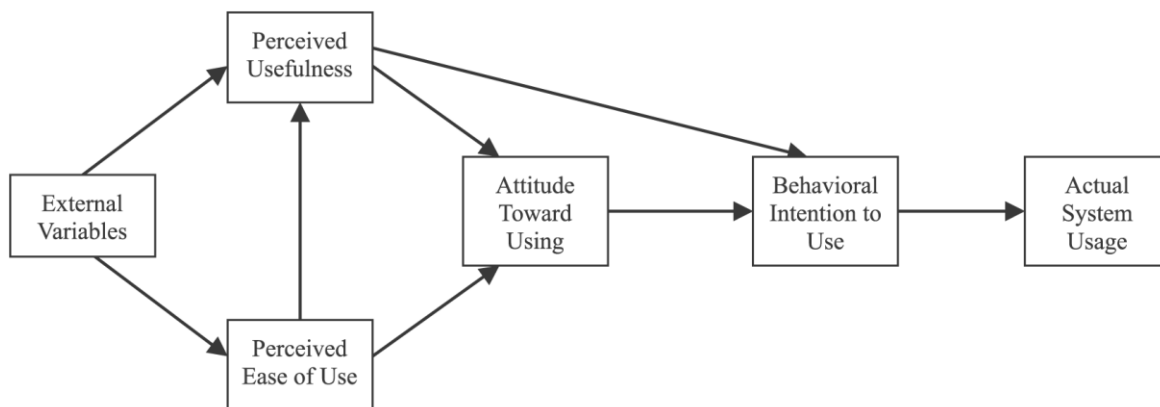


Abbildung 3-2: Technologie-Akzeptanzmodell nach Davis, Bagozzi & Warshaw (1989), S. 985.

3.2.3 Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)

Im Jahr 2003 veröffentlichten Venkatesh, Morris, Davis & Davis (2003) die Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT), eine Erweiterung des TAM von Davis (1989). Wesentliche Determinanten der Nutzungsabsicht (*Behavioral Intention*) sind danach der erwartete Mehrwert (*Performance Expectancy*), der erwartete Aufwand zur Nutzung (*Effort Expectancy*) sowie soziale Einflüsse (*Social Influence*) (vgl. Abbildung 3-3). Soziale Einflussfaktoren definieren Venkatesh et al. (2003) als „degree to which an individual perceives that important others believe he or she should use the new system“ (Venkatesh et al., 2003, S. 451), was der Definition der sozialen Normen der TpB gleicht.

Im Gegensatz zu Fishbein & Ajzen (1975) konnten Venkatesh et al. (2003) nachweisen, dass die sozialen Einflüsse über die Zeit und mit wachsendem Erfahrungsschatz an Relevanz verlieren. Die tatsächliche Systemnutzung (*Use Behavior*) wird nach der UTAUT von der Nutzungsintention (*Behavioral Intention*) und von unterstützenden Bedingungen (*Facilitation Conditions*) beeinflusst. Unterstützende

Bedingungen beschreiben Venkatesh et al. (2003, S. 453) als „*the degree to which an individual believes that an organizational and technical infrastructure exists to support use of the system*“.

Darüber hinaus bestimmen die vier individuellen Faktoren Geschlecht, Alter, Erfahrung und Freiwilligkeit der Nutzung die Intensität des Einflusses der Determinanten der Nutzungsintention. So ist der Zusammenhang zwischen der Leistungserwartung und der Nutzungsintention bei jungen, männlichen Anwendern stärker ausgeprägt. Umgekehrt liegt ein Zusammenhang zwischen dem erwarteten Aufwand zur Nutzung und der Verhaltensintention bei älteren Frauen vor, welcher jedoch mit steigender Erfahrung abnimmt (vgl. Venkatesh et al., 2003). Verschiedene Autoren konnten zudem einen Zusammenhang zwischen Lernformen (z. B. selbstgesteuertes vs. unterstütztes Lernen) und den UTAUT Determinanten der Nutzungsabsicht nachweisen (vgl. Chiu & Wang, 2008; Wu, Hiltz & Bieber, 2010).

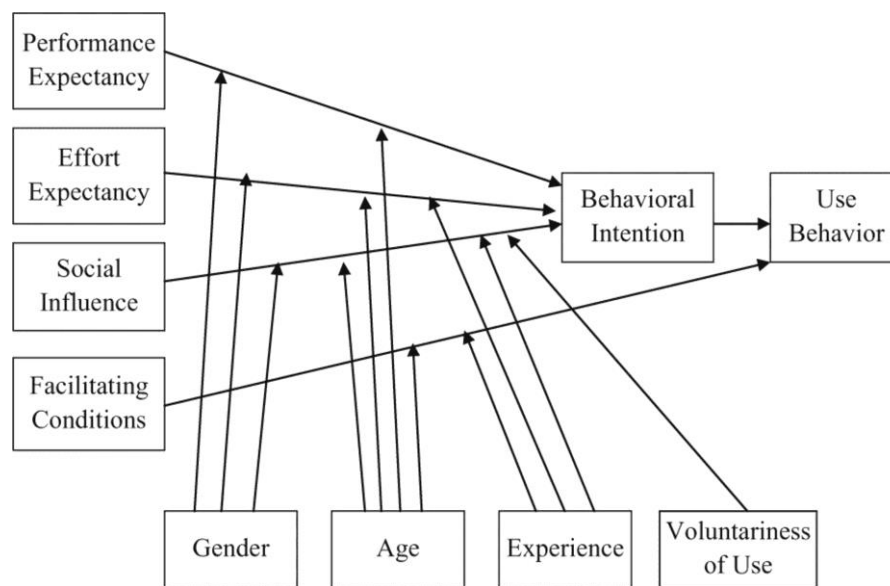


Abbildung 3-3: Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) nach Venkatesh et al. (2003), S. 447.

3.2.4 Akzeptanzmodell nach Kollmann

Das Akzeptanzmodell von Kollmann (1998), dargestellt in Abbildung 3-4, beschreibt die Akzeptanzbildung als dynamischen Prozess, welcher in drei zeitlich voneinander abhängige Phasen gegliedert ist. Vor dem Kauf bzw. der Nutzung einer Innovation befindet sich der potentielle Nutzer in der Phase der Einstellungsbildung (*Einstellungsphase*). Auf dieser Ebene stehen das Bewusstsein, das Interesse und die Erwartungen im Vordergrund. Im Anschluss an die Einstellungsphase folgt die Phase des Kaufs bzw. der Übernahme einer Innovation (*Handlungsphase*). Hier sammelt der potentielle Nutzer erste Erfahrungen mit der Innovation und entscheidet sich anschließend für oder gegen einen Kauf bzw. eine Übernahme. Im Falle einer positiven Handlungsentscheidung folgt die *Nutzungsphase*. Dabei zeigt sich, ob die Anforderungen des Nutzers erfüllt werden, wie häufig und intensiv die Innovation genutzt wird und ob der Nutzer rückwirkend betrachtet wieder dieselbe Handlungsentscheidung treffen würde (vgl. Kollmann, 1998, 2000). In jeder der drei Phasen bildet der potentielle Nutzer sogenannte Akzeptanzkonstrukte (*Einstellungsakzeptanz, Handlungsakzeptanz, Nutzungsakzeptanz*), welche Aufschluss über den weiteren Verlauf der Akzeptanzbildung geben. Zudem wirken eine Reihe produktbezogener, akzeptiererbezogener und unternehmensbezogener Determinanten auf die Akzeptanzphasen. Kollmann

(1998) postuliert, dass die Summe der drei Teilakzeptanzen eine Gesamtakzeptanz ergibt. Seiner Auffassung nach stellt die Intensität der Nutzung Ausdruck des akzeptierenden Verhaltens dar.

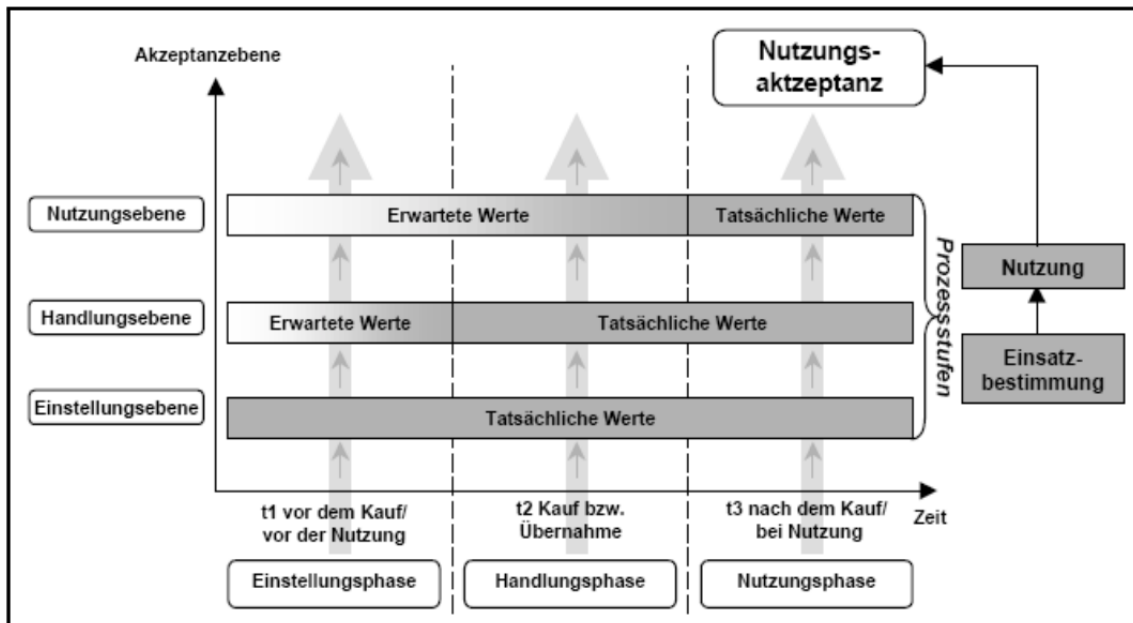


Abbildung 3-4: Akzeptanzmodell nach Kollmann (1998), S. 106.

3.2.5 Akzeptanzmodell von Straßenbenutzungsgebühren

Mit dem heuristischen Modell zur Akzeptanz von Straßenbenutzungsgebühren (road pricing Maßnahmen) gelang Schlag (1997, 1998) sowie Schlag & Teubel (1997) die Übertragung der Theorie des geplanten Verhaltens (TpB) auf verkehrspsychologische Fragestellungen. Wie Ajzen (2005) definiert auch Schlag die Akzeptanz als positive Einstellung gegenüber einem Akzeptanzsubjekt. Abbildung 3-5 zeigt das Modell mit den einzelnen Prädiktoren der Akzeptanz.

Die erste Modellebene beschreibt die individuelle Auseinandersetzung mit der verkehrspolitischen Maßnahme, welche durch die Variablen Problembewusstsein, Zielvorstellungen, Einstellungen und soziale Normen beeinflusst ist. Schlag (1998) konstatiert, dass die Wahrnehmung aus dem Verkehr resultierender Probleme die Grundvoraussetzung für eine Auseinandersetzung mit geeigneten Verbesserungsmaßnahmen darstellt. Auch Schade (1999) konnte in seinen Untersuchungen zu *road pricing* Maßnahmen den Zusammenhang zwischen Problembewusstsein und Akzeptanz nachweisen. „Es ist keine Zustimmung für eine Einführung von road pricing zu erwarten ohne das Wissen und das Verständnis der Problemlage und der Zwecke“ (Schade, 1999, S. 242). Ähnlich verhält es sich mit den persönlichen *Zielvorstellungen* einer Person, welche durch Einstellungen und soziale Normen beeinflusst sind. Stehen die persönlichen Zielvorstellungen in Widerspruch zu den Zielen einer Maßnahme, kann dies zu deren Ablehnung führen.

Die zweite Modellebene umfasst fünf Kriterien zur Bewertung einer Maßnahme. Hierbei spielt die Bekanntheit die tragende Rolle. „Die Menschen können sich nur mit denjenigen Maßnahmen auseinandersetzen, die sie kennen bzw. mit denen sie konfrontiert werden“ (Schade, 2005, S. 39). Neben der Bekanntheit hat ferner die Informiertheit einer Person einen indirekten Einfluss auf die Akzeptanz. So zeigen Schlag & Teubel (1997), dass das Wissen mit der wahrgenommene Effektivität und der Nutzenbewertung korreliert, welche wiederum die Akzeptanz beeinflussen. Schade (2005) zeigt jedoch eine

Reihe widersprüchlicher Befunde, nach denen kein bzw. in manchen Fällen sogar ein negativer Effekt zwischen Wissen bzw. Erfahrung und Akzeptanz aufgezeigt werden konnte (vgl. Bartley, 1995; Steg & Vlek, 1997). Die wahrgenommene Effektivität, im Sinne der Zielerreichung mittels einer Maßnahme, stellt ein weiteres, zentrales Bewertungskriterium nach Schlag (1998) dar. „Je höher die eingeschätzte Effektivität, desto höher ist in der Regel die Akzeptanz der entsprechenden Maßnahme“ (Schade, 2005, S. 62). Ein sehr enger *persönlicher Bezug zum Fahrzeug* kann nach Schlag (1997) die Akzeptanz einer Maßnahme verringern, v. a. dann, wenn diese „[...] den Gebrauch des eigenen Kraftfahrzeugs vermindert oder seinen Preis erhöht [...]“ (S. 222). Zwei sehr spezifische Prädiktoren des Akzeptanzmodells nach Schlag sind die Art der Einnahmenverwendung sowie die Gleichbehandlung bei der Verteilung von Kosten und Nutzen einer Maßnahme. Diese beiden Faktoren sind für die Akzeptanz von FAS nicht von Relevanz.

Schlag (1997) geht davon aus, dass die Akzeptanz im Sinne einer positiven Einstellung gegenüber einer Maßnahme zu einer positiven Verhaltensintention und schließlich zu einem zustimmenden Verhalten führt. Für das tatsächliche Verhalten sind zudem die wahrgenommene Verhaltenskontrolle sowie situationalen Einflussfaktoren von Bedeutung.

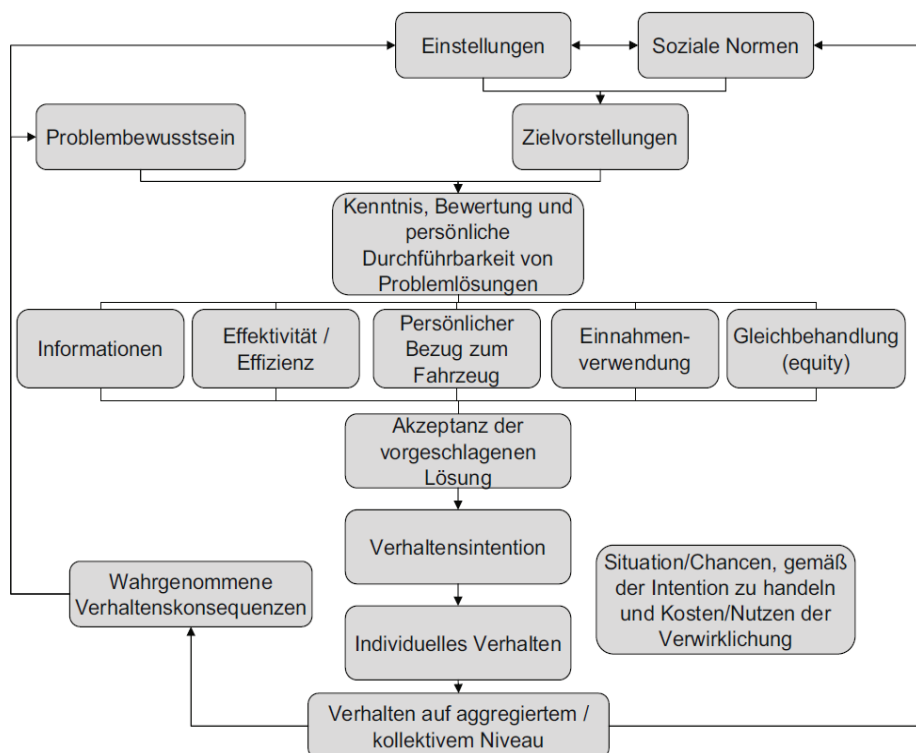


Abbildung 3-5: Akzeptanzmodell nach Schlag (1998, S. 310 aus Arndt, 2011).

3.2.6 Akzeptanzmodell von Fahrerassistenzsystemen

Auf Basis der Erkenntnisse der Theory of Planned Behavior (TpB) nach Ajzen (1991) und dem Akzeptanzmodell für Straßenbenutzungsgebühren nach Schlag (1997, 1998) sowie den Kriterien der Akzeptanz nach van der Laan (1998) entwickelte Arndt (2011) ein Modell zur Vorhersage und Analyse der Akzeptanz von FAS (siehe Abbildung 3-6). Arndt (2011) definiert Akzeptanz als Verhalten, welches durch den Kauf und die Nutzung eines FAS ausgedrückt wird.

Das Modell besteht aus vier Ebenen. Die Personenebene beschreibt sozio- und verkehrsdemografische Variablen sowie das Problembewusstsein und Fahrermotive. Die Objektebene umfasst die wahrgenommenen Eigenschaften des FAS und die Einstellung zum FAS. Die Entscheidungsebene enthält analog zur Struktur der TpB nach Ajzen (1991) die wahrgenommene und tatsächliche Verhaltenskontrolle, die subjektive Norm, die Einstellung zum Kauf und schließlich die Kaufabsicht. Zu den Modellvariablen der Akzeptanzebene zählen das tatsächliche Kaufverhalten sowie Zahlungsbereitschaft und wahrgenommene Verhaltenskonsequenzen (vgl. Arndt, 2011, S. 59-70).

Arndt (2011) beschreibt den Zusammenhang des Modells wie folgt: Jeder Autofahrer zeichnet sich durch individuelle Personeneigenschaften aus, hat ein bestimmtes Problembewusstsein und bestimmte Motive. Beim Kauf eines neuen Fahrzeugs kann der Autofahrer zwischen einer Vielzahl von FAS wählen. Die wahrgenommenen Eigenschaften der FAS werden bewusst oder unbewusst mit dem Problembewusstsein und den Motiven abgeglichen, woraus schließlich die Einstellung zum FAS entsteht. Diese wiederum beeinflusst die Einstellung zum Kauf des FAS. Eine positive Ausprägung der Einstellung zum FAS und der Einstellung zum Kauf sagen mit hoher Wahrscheinlichkeit eine positive Kaufabsicht voraus. Die Kaufabsicht entspricht der Verhaltensintention nach Ajzen (1991) und beschreibt die Absicht, das FAS zu akzeptieren. Die Kaufabsicht wiederum steht in direktem Zusammenhang mit der subjektiven Norm und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle. *„Bildet die Person eine positive subjektive Norm aus und fühlt sie sich in der Lage, ihr eigenes Verhalten selbst steuern zu können, steigt die Wahrscheinlichkeit des Verhaltens, also des Kaufs des FAS“* (Arndt, 2011, S. 71). Im Folgenden werden die einzelnen Modellvariablen ausführlich beschrieben.

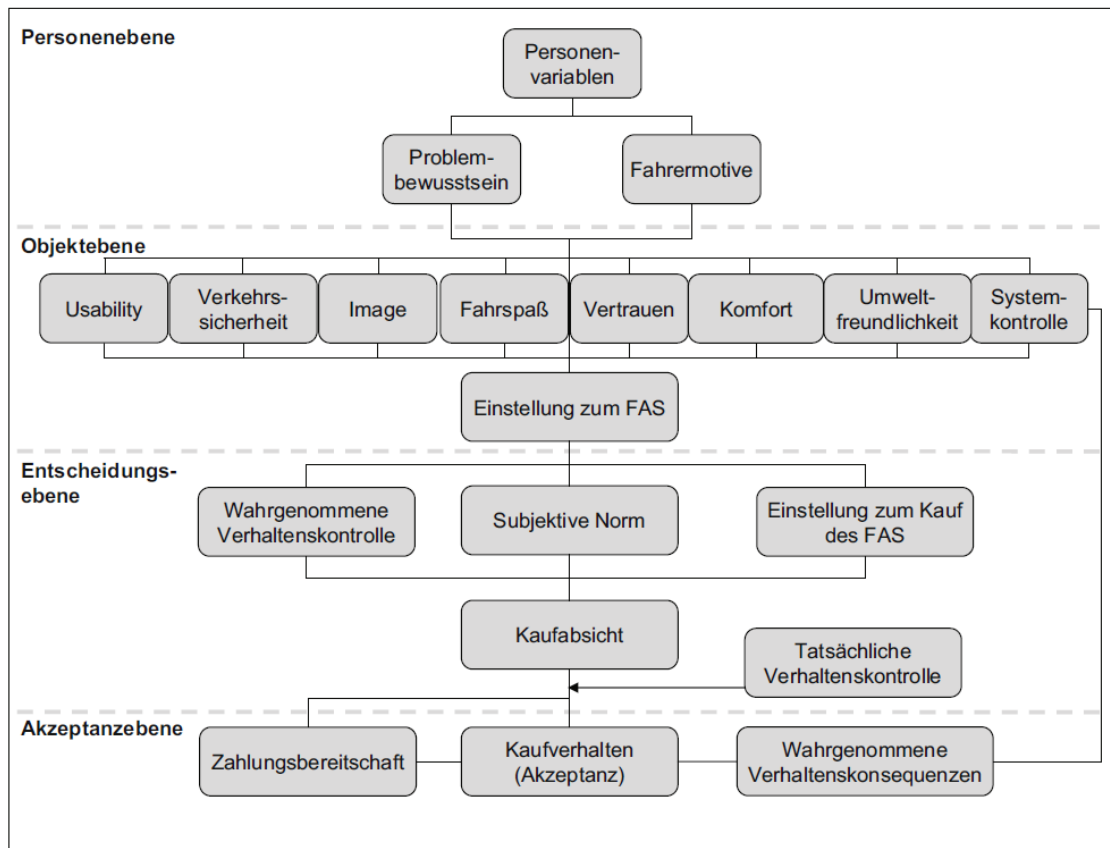


Abbildung 3-6: Modell der Akzeptanz von FAS nach Arndt (2011, S. 60)

3.2.6.1 Personenvariablen

Arndt (2011) nimmt in das Modell folgende Personenvariablen auf: *Alter, Geschlecht, Bildung, Einkommen, Fahrstil* und *Fahrerfahrung* sowie *Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik (KUT)*. Letztere stellt nach Beier (2004) ein relevantes Persönlichkeitsmerkmal für die differenzielle Gestaltung und Evaluation von technischen Geräten dar. Wie bei Ajzen (1991) ist die Akzeptanz (Kaufverhalten) nur indirekt, d. h. über andere Modellvariablen, von den Personenvariablen beeinflusst.

Die Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik beschreibt die Kontrollüberzeugungen einer Person bei der Interaktion mit einem technischen Gerät und gilt als Adaption des generalisierten Konstrukts Kontrollüberzeugungen (Locus of Control of Reinforcement), welches auf Rotter (1966) zurückgeht und wie folgt definiert ist: „*Kontrollüberzeugungen bezeichnen die generalisierten Erwartungen einer Person darüber, in welchem Maße wichtige Ereignisse und Verstärker vom eigenen Handeln oder eigenen Charakteristika abhängen*“ (Beier, 2004, S. 48). Unter Verstärker werden in diesem Zusammenhang „[...] jegliche Verhaltensweisen, Zustände oder Ereignisse verstanden, die das zielgerichtete Verhalten einer Person beeinflussen“ (Beier, 2004, S. 48).

In seinen Untersuchungen geht Beier der Frage nach, inwieweit sich Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik auf die Akzeptanz verschiedener Gestaltungslösungen von Assistenzsystemen auswirkt. Dabei kommt er zu folgendem Ergebnis: Personen mit einer hohen technischen Kontrollüberzeugung sind in der Regel offen für neue Systeme, ziehen jedoch eher eine adaptive, informierende Assistenz vor, da sie in der Interaktion mit dem System bleiben möchten. Personen mit einer niedrigen technischen Kontrollüberzeugung geben ihre Kontrolle eher an adaptierbare, automatisierte Systeme ab. Weiterhin stellt Beier (2004) fest, dass der Fahrstil ebenfalls in Zusammenhang mit der Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik steht. So postuliert er, dass offensive Fahrer über eine höhere Kontrollüberzeugung verfügen und eher informierende Assistenz wählen als defensive Fahrer.

Auch Arndt (2011) zeigt in ihren Studien, dass die Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik in direktem Zusammenhang mit der Akzeptanz von FAS steht. Während Fahrer mit hoher Kontrollüberzeugung es vorziehen, aktiv am Fahrprozess beteiligt zu sein, bevorzugen Fahrer mit niedriger Kontrollüberzeugung Assistenzsysteme mit einem hohen Automatisierungsgrad (Arndt, 2011).

3.2.6.2 Problembewusstsein

Die Variable Problembewusstsein misst die von den Probanden subjektiv wahrgenommenen Probleme beim Autofahren. Nach Arndt (2011) ist Problembewusstsein dann vorhanden, „*wenn eine Person in einem bestimmten Bereich Handlungs- oder Verbesserungsbedarf sieht*“ (S. 62). Bezieht der Befragte die Probleme auf sich selbst, ist von persönlichem Problembewusstsein die Rede, bezieht er es auf andere Personen, handelt es sich um allgemeines Problembewusstsein. Viele Befragte nehmen Probleme beim Autofahren bezogen auf andere Personen wahr, fühlen sich selbst jedoch nicht betroffen. Darüber hinaus kommt es bei Befragungen häufig zu sozial erwünschtem Antwortverhalten, da viele Personen ungern ihre eigenen Schwächen angeben (vgl. Arndt, 2011).

Stern & Schlag (2001) zeigen in ihrer Studie, dass gerade junge Fahrer häufig ihre eigene Fahrkompetenz überschätzen, was zu einem geringen Problembewusstsein führt. Ein ähnliches Bild zeigt sich für ältere Kraftfahrer. So stellt Schlag (1986) in seiner Untersuchung die Diskrepanz zwischen Selbstbild und Fremdbild älterer Autofahrer heraus. Danach wiegen sich Ältere häufig in falscher Sicherheit, da sie

ihre Fähigkeiten unkritisch positiv einschätzen und somit das Risiko für unsicheres Fahren aufgrund fehlender Kompensation steigt.

Inwieweit das Problembewusstsein für die Entstehung der Akzeptanz von FAS entscheidend ist, kann nicht eindeutig nachgewiesen werden. In den Studien von Schade (1999) und Stern & Schlag (2001) ist das persönliche Problembewusstsein eine wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz. Auch Steg und Vlek (1997) können einen positiven Zusammenhang zwischen Problembewusstsein und der Akzeptanz verkehrspolitischer Maßnahmen aufzeigen. Arndt (2011) hingegen weist keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Problembewusstsein und der Kaufabsicht nach. Dennoch ist davon auszugehen, dass Autofahrer ein FAS eher kaufen, wenn sie sich dadurch Unterstützung für ein bei sich selbst wahrgenommenes Problem erhoffen (Schade & Schlag, 2001).

3.2.6.3 Fahrer motive

Unter Fahrer motiven sind nach Sommer & Arndt (2008) die Zielzustände, die eine Person bei der Nutzung eines Fahrzeugs anstrebt, zu verstehen. Zu den wichtigsten Fahrer motiven von Neuwagenkäufern gehören nach Arndt (2011) die *Verkehrssicherheit*, die *Bedienbarkeit* und die *technische Zuverlässigkeit*. Am unwichtigsten hingegen sind die Motive *Grenzenerweiterung* und *Image*. Auf Basis mehrerer Studien kommt Arndt zu der Aussage, dass Fahrer motive nur einen geringen Erklärungswert zur Vorhersage der Akzeptanz von FAS liefern. Einzig die Motive *Stressvermeidung* und *Verkehrssicherheit* leisten einen signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung der Kaufbereitschaft. Bei der Vorhersage des tatsächlichen Kaufs eines Regensensors hingegen, konnte Arndt nachweisen, dass sich die Fahrer motive *technische Neugier* und *Umweltfreundlichkeit* zur Trennung von Käufern und Nichtkäufern eignen (vgl. Arndt, 2011). Trotz der insgesamt eher geringen Erklärungskraft empfiehlt Arndt die Erhebung der Fahrer motive, da sie wichtige Informationen zur Beschreibung der Zielgruppe von FAS bereitstellen.

3.2.6.4 Wahrgenommene Systemeigenschaften

Die wahrgenommenen Systemeigenschaften sind nach van der Laan (1998), Schlag (1998) und Arndt (2011) ebenfalls wichtige Prädiktoren der Akzeptanz. Die Relevanz einzelner Eigenschaften variiert in Abhängigkeit vom untersuchten Objekt. Für die Akzeptanz von FAS führt Arndt (2011) folgende sieben Systemeigenschaften ein: *Usability*, *Verkehrssicherheit*, *Imagepflege*, *Fahrspaß*, *Vertrauen in das System*, *Komfort*, *Umweltfreundlichkeit* und *Kontrollierbarkeit* (vgl. Abbildung 3-7). Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Faktoren findet sich in Arndt (2011, S. 64-67).

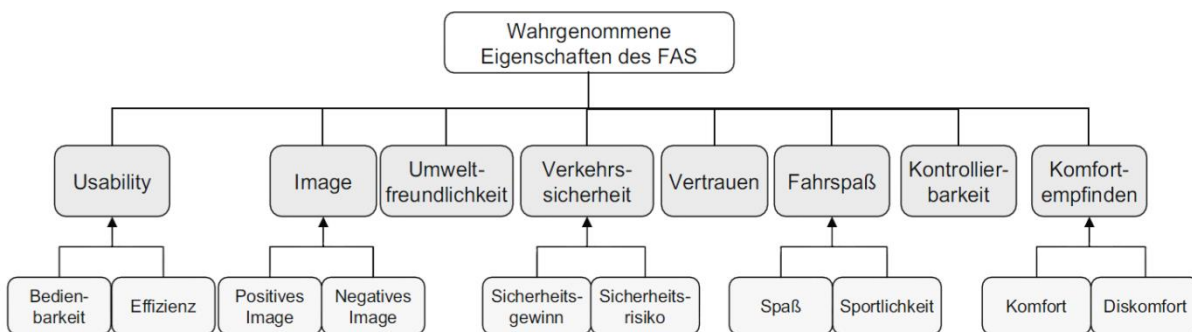


Abbildung 3-7: Struktur der wahrgenommenen Eigenschaften nach Arndt (2011, S. 105)

Welche Produkteigenschaften letztendlich für die Entstehung der Kaufbereitschaft relevant sind, hängt vom jeweiligen FAS ab (Arndt & Engeln, 2008). In ihren Studien zum Navigationssystem kann Arndt

(2011) nachweisen, dass sowohl der wahrgenommene *Komfortgewinn* als auch das *Vertrauen in das System* starke Effekte auf die Kaufabsicht ausüben. Dieses Ergebnis untermauert die These von Lee & See (2004), wonach das Systemvertrauen eines Nutzers einen entscheidenden Einfluss auf die Nutzungsbereitschaft hat. Weinberger (2000) fand in seiner Untersuchung zum ACC ebenfalls einen positiven Zusammenhang zwischen dem wahrgenommenen *Komfort* und der Kaufbereitschaft des Systems. Auch der wahrgenommene *Fahrspaß* leistet nach Arndt (2004) einen signifikanten Beitrag zur Vorhersage der Kaufabsicht. Für die Vorhersage des tatsächlichen Kaufverhaltens sind ebenfalls der wahrgenommene *Komfort* bzw. *Diskomfort* von zentraler Bedeutung sowie der wahrgenommene *Sicherheitsgewinn*. Auffällig ist in diesem Zusammenhang, dass weniger rationale Aspekte, sondern vielmehr emotionale Aspekte ausschlaggebend für die Akzeptanz von FAS sind.

3.2.6.5 Einstellung zum FAS

Die affektive Bewertung der FAS wird über die Variable *Einstellung zum FAS* erhoben. Es handelt sich dabei um spontane, emotionale Reaktionen gegenüber dem Einstellungsobjekt. Arndt weist darauf hin, dass die einzelnen affektiven Bewertungen nicht überinterpretiert werden dürfen, sondern vielmehr zum Vergleich verschiedener FAS dienen sollten. Nach der TpB von Ajzen (1991) hat die Einstellung zu einem Verhaltensobjekt zwar keinen direkten Einfluss auf das tatsächliche Verhalten, jedoch liefert es wichtige Informationen zu möglichen Kaufbarrieren (Arndt, 2011). Die Einstellung zum FAS lässt sich daher mit der Akzeptanz auf der Einstellungsebene von Schlag (1998) vergleichen.

In der Studie von Arndt (2011) zur Akzeptanz eines Regensensors erwies sich die Einstellung zum FAS als wichtigster Prädiktor der Kaufabsicht. Sie wird vor allem von den wahrgenommenen Eigenschaften *Komfort* und *Vertrauen* beeinflusst.

3.2.6.6 Wahrgenommene Verhaltenskontrolle

Die wahrgenommene Verhaltenskontrolle wird nach der TpB von Fishbein & Ajzen (1975) als direkter Prädiktor der Verhaltensintention sowie des tatsächlichen Verhaltens postuliert. Sie beschreibt die Annahme einer Person, wie schwierig ein bestimmtes Verhalten auszuführen ist. Diese wahrgenommene Schwierigkeit wiederum ist geprägt vom Ausmaß an internen und externen Ressourcen einer Person, mittels derer ihr beabsichtigtes Verhalten in die Tat umgesetzt werden kann. Je höher eine Person also ihre Möglichkeiten einschätzt bzw. je geringer ihre Hindernisse, desto positiver fällt ihre wahrgenommene Verhaltenskontrolle aus. Wenn ein ausreichendes Maß an Verhaltenskontrolle wahrgenommen wird, ist davon auszugehen, dass die Person das Verhalten entsprechend ihrer Intention ausführt. Dies setzt jedoch voraus, dass die tatsächliche Verhaltenskontrolle mit der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle übereinstimmt (Ajzen, 1991).

Arndt (2011) differenziert nach einer Verhaltenskontrolle *direkt*, *indirekt* und *Kontrolle*. Während die *direkte* Verhaltenskontrolle erhebt, ob eine Person insgesamt betrachtet Schwierigkeiten mit dem Kauf des FAS verbindet, beschreibt die *indirekte* Verhaltenskontrolle die konkreten Hindernisse, die mit einem Kauf verbunden werden. Die *Kontrolle* sagt aus, inwieweit sich eine Person entsprechend der eigenen Intention verhalten kann (vgl. Arndt, 2011).

In ihren Studien zur Akzeptanz des Parkassistenten und des Regensensors zeigt Arndt (2011), dass die Kaufentscheidung einer Person durch ihre wahrgenommene Verhaltenskontrolle beeinflusst wird. Je näher der Kauf eines FAS rückt, desto wichtiger ist eine hohe wahrgenommene Verhaltenskontrolle. Für

die Kaufabsicht (Verhaltensintention) hingegen, ist die Verhaltenskontrolle von untergeordneter Bedeutung.

3.2.6.7 Subjektive Norm

Die subjektive Norm ist eine weitere Variable aus der TpB von Ajzen (1991). Sie beschreibt die sozialen Erwartungen hinsichtlich des Kaufs oder der Nutzung eines Produktes. Ähnlich wie die Einstellung zum Kauf wird die subjektive Norm sowohl *direkt* als auch *indirekt* erhoben. Während die *direkte* Messung der subjektiven Norm die wahrgenommenen Meinungen anderer Personen sowie deren Kaufbereitschaft erfasst, zielt die *indirekte* Messung auf die subjektive Wichtigkeit der Meinungen anderer ab. Darüber hinaus führt König (2005) die Subskala *Motivation* ein, welche beschreibt, wie sehr man motiviert ist der subjektiven Norm zu entsprechen.

Der Einfluss der subjektiven Norm auf die Kaufabsicht eines Produktes wird in den Studien von van der Laan (1998), Schade (2005) und Arndt (2004) nachgewiesen. Bei der Untersuchung der Akzeptanz von Navigationssystemen zeigt die subjektive Norm hingegen keinen direkten Einfluss auf die Kaufabsicht (Arndt, 2011).

3.2.6.8 Einstellung zum Kauf des FAS

Die Variable Einstellung zum Kauf entspricht der Einstellung zum Verhalten aus der TpB nach Ajzen (1991) und wird über die direkte und die indirekte Einstellung zum Kauf operationalisiert. Die *direkte* Einstellung zum Kauf beschreibt die affektive Bewertung des Verhaltens. Die *indirekte* Einstellung zum Kauf beschreibt die aus dem Kauf wahrgenommenen Verhaltenskonsequenzen und deren subjektive Bewertung.

Sowohl bei Davis (1993), van Laan (1997) als auch bei König (2005) stellt die Einstellung zum Verhalten mit einer Varianzaufklärung von 74% bzw. 69% die wichtigste Modellvariable für die Erklärung der Akzeptanz dar. In den Studien von Arndt (2011) sowie Arndt & Engeln (2008) erweist sich die Einstellung zum Kauf ebenfalls als stärkster Prädiktor für die Kaufabsicht eines FAS. Jedoch kritisiert Arndt (2011), dass die Variable keine Informationen zu den Hintergründen der Kaufentscheidung liefert.

3.2.6.9 Kaufabsicht

Die Variable Kaufabsicht entspricht der Verhaltensintention nach Ajzen (1991) und beschreibt die Absicht einer Person ein bestimmtes FAS zu kaufen. Arndt (2011) stützt sich bei der Operationalisierung der Verhaltensintention auf Heckhausen (1989), der die Kaufabsicht in den Wunsch bzw. die Motivation, ein Ziel zu erreichen (Intention), und in das Bestreben der Realisierung einer Intention (Volition) unterteilt. Um verschiedene Ausprägungen der Kaufabsicht zu berücksichtigen, umfasst die Skala die drei Subskalen *Besitzwunsch*, *Intention* und *Volition*.

Bei Arndts Befragungen zeigte sich, dass der Wunsch, ein FAS zu besitzen, häufig stärker ausgeprägt ist als die Intention, das System zu kaufen. Der Grund hierfür liegt vermutlich am erwarteten Preis, den nicht jeder bereit ist zu bezahlen (vgl. Arndt, 2011). Wie bereits in Kapitel 3.2 erläutert, kann jedoch auch von der Verhaltensintention einer Person nicht zwangsläufig auf ihr tatsächliches Verhalten geschlossen werden. Erst in Kombination mit den übrigen Variablen der TpB, der subjektiven Norm, der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle und der Einstellung zum Verhalten (Kauf) sowie weiteren sys-

tem- und personenspezifischen Variablen, lässt sich eine zuverlässige Aussage zur Vorhersage des Kaufverhaltens treffen (vgl. Arndt, 2011; Arndt & Engeln, 2008; Davis, 1993; van der Laan, 1998).

Dennoch postuliert Ajzen (1991), dass die Kaufabsicht den aussagekräftigsten Prädiktor des tatsächlichen Verhaltens abbildet. Zu den stärksten Einflussfaktoren der Kaufabsicht zählen die *Einstellung zum Kauf* und die *wahrgenommene Verhaltenskontrolle*, was sich mit den Ergebnissen von van der Laan (1998) und Schade (2005) deckt. Daraus wird deutlich, dass emotionale Aspekte sowohl bei der Einstellungs- als auch bei der Handlungsakzeptanz eine größere Rolle spielen als rationale Kriterien, wie die Effizienz oder die Nützlichkeit (vgl. Arndt, 2011; Engeln & Vratil, 2008; Müller et al., 2008).

In ihren Studien zur Überprüfung der Akzeptanzvorhersage kann Arndt (2011) nachweisen, dass die Kaufabsicht (Volition) bei späteren Käufern stärker ausgeprägt ist als bei Nichtkäufern. Weiterhin zeigen sich sowohl beim Parkassistenten (72%) als auch beim Regensensor (63%) eine hohe Übereinstimmung von Kaufabsicht und tatsächlichem Verhalten. Befragte, die bereits eine Kaufabsicht ablehnen, kaufen das System später auch nicht. Allerdings unterliegt die Vorhersage des Kaufverhaltens zeitlichen Einflüssen. Je größer die Zeitspanne zwischen der Ausbildung einer Kaufabsicht und der Handlungsausführung ist, desto geringer fällt die Varianzaufklärung aus (vgl. Arndt, 2011).

3.2.6.10 Zahlungsbereitschaft

Die Aussagekraft der Variable Zahlungsbereitschaft wird von Arndt (2011) kritisch diskutiert. Da es sich bei FAS um neue, innovative Produkte handelt, ist ein Vergleich mit Konkurrenzprodukten häufig nicht möglich. Daher ist es für die Befragten schwierig, deren Preis einzuschätzen. Aus diesem Grund fügt sie das Item „*Was glauben Sie wird dieses FAS kosten?*“ hinzu. Zudem betont Felser (2010), dass nicht die objektiven, tatsächlichen Preise die Kaufentscheidung von Konsumenten bestimmen, sondern die subjektiv erlebten, gefühlten Preise.

Arndt (2011) kann in ihren Studien den Einfluss der Zahlungsbereitschaft auf die Akzeptanz von FAS nicht nachweisen. Ihren Ergebnissen zufolge, gibt es keinen Zusammenhang zwischen der Zahlungsbereitschaft und der Kaufabsicht von FAS. Auch von anderen Autoren wird die Rolle des Preises bei Kaufentscheidungen kontrovers diskutiert (vgl. Felser, 2001; König, 2005; Wricke & Herrmann, 2002).

3.2.6.11 Kaufverhalten

Die Zielvariable des Modells nach Arndt (2011) ist die Akzeptanz operationalisiert über die Variable Kaufverhalten. Für diese gibt es zwei mögliche Ausprägungen: die Zustimmung oder Ablehnung zum Kauf eines FAS. Als zentrale Einflussgrößen des Kaufs erweisen sich in den Studien von Arndt (2011) die *Kaufabsicht*, der *wahrgenommene Komfort bzw. Diskomfort* eines FAS und die *wahrgenommene Verhaltenskontrolle*. Die Einstellung zum Kauf stellt wie bei Ajzen (1991) keinen direkten Prädiktor des Kaufverhaltens dar. Darüber hinaus findet Arndt noch weitere systemspezifische Prädiktoren des Kaufs, die sich jedoch nicht als verhaltensrelevante Modellvariablen verallgemeinern lassen. Für den Kauf des Regensors leisten beispielsweise die Fahrer motive *technische Neugier* und *Umweltfreundlichkeit*, der wahrgenommene *Sicherheitsgewinn*, die *subjektive Norm* sowie die *Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik* einen Erklärungsbeitrag.

Damit zeigt Arndt (2011), dass für den Kauf von FAS allein die Prädiktoren der TpB nach Ajzen (1991) nicht ausreichend sind. Neben rationalen Kriterien stellt Arndt die Wichtigkeit emotionaler Aspekte heraus. Zu ähnlichen Erkenntnissen kamen auch Beier et al. (2001, 2006), Karmasin (2008) sowie

Müller et al. (2008). Verglichen mit den Befunden von Ajzen (1991) kann Arndt (2011) die Diskrepanz zwischen der Verhaltensintention und dem tatsächlichem Verhalten deutlich verringern. In ihren Akzeptanzstudien verhalten sich beim Parkassistent 72% und beim Regensensor 63% konform zu ihrer geäußerten Verhaltensabsicht (vgl. Arndt, 2011, S. 194). Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Modell von Arndt (2011) die einzelnen Prädiktoren zur Erklärung der Akzeptanz von FAS umfassend abbildet und daher für die Untersuchung einzelner FAS im Rahmen der vorliegenden Dissertation herangezogen wird.

3.3 Methoden zur Messung der Akzeptanz von FAS

Zur Messung der Akzeptanz bietet sich grundsätzlich eine Kombination aus quantitativen und qualitativen Verfahren an. *„Especially with view to acceptance of assistance systems, the subjective evaluation is of great importance“* (Bengler et al., 2012b, S. 119). So können mithilfe von Interviews und Fokusgruppen noch unbekannte Faktoren für die Akzeptanz bzw. Ablehnung neuer Produkte identifiziert werden. Sobald die Faktoren bekannt sind, empfiehlt es sich diese anhand quantitativer Studien zu verifizieren. Mittels standardisierter Befragungen von größeren Stichproben lässt sich schließlich eine Aussage zur Bedeutsamkeit einzelner Faktoren in der Bevölkerung treffen (vgl. Quiring, 2006).

Für die Bewertung und Vorhersage der Akzeptanz von FAS steht aktuell noch keine Standardmethode zur Verfügung. Wie bereits in Kapitel 2.2.7 einleitend diskutiert, ist die Auswahl einer geeigneten Untersuchungsmethode abhängig von der Produktdomäne sowie der Definition des Akzeptanzbegriffes. *„While everyone seems to know what acceptability is, and all agree that acceptability is important, there is no consistency across studies as to what ‘acceptability’ is and how to measure it“* (Regan et al., 2002, S. 9). Je nachdem, ob die Erhebung der Einstellung zu einem FAS oder das Nutzungs- und Kaufverhalten im Vordergrund stehen, bieten sich unterschiedliche Messinstrumente an. Im Folgenden sind die wichtigsten Bewertungsmethoden dargestellt.

3.3.1 Standardisierte Befragung

Die Befragung stellt in der Praxis die häufigste Form der Akzeptanzmessung dar. Dies gilt sowohl für den Bereich der Marktforschung als auch für Forschung und Industrie. Befragungen bieten den Vorteil einer kosten- und zeiteffizienten Datenerhebung und Auswertung, was wiederum einen größeren Stichprobenumfang zulässt. Zu den namhaften Marktforschungsstudien im Bereich Mobilität & Fahrzeugtechnologien zählen die MID (Mobilität in Deutschland) Studien, die ARAL (Trends beim Autokauf) Studien, die Eurobarometer Studie sowie die Continental Mobilitätsstudien. In Bezug auf FAS konzentrieren sich diese Studien auf die Erhebung der Bekanntheit, des Nutzungsverhalten sowie der Einstellung gegenüber und der Wünsche an FAS. Sie liefern jedoch nur wenige Informationen zu den Nutzungskriterien der Autokäufer in Bezug auf FAS. Ein weiterer Kritikpunkt ist die oftmals wenig repräsentative Stichprobenszusammensetzung. Gerade bei der Untersuchung neuer, innovativer Technologien beteiligen sich in der Regel eher junge, technikaffine Personen und weniger die tatsächlichen Käufer von Neuwagen, weshalb die Ergebnisse nicht auf die Gesamtpopulation der Autokäufer übertragbar sind (Quiring, 2006).

Im wissenschaftlichen Umfeld steht die Identifikation und Gewichtung von Akzeptanzfaktoren im Vordergrund. Dabei werden bereits bestehende Modelle und Methoden eingesetzt bzw. weiterentwickelt

und auf Basis von Hypothesen geprüft. Ein wesentlicher Kritikpunkt ist hierbei, dass jedes Modell andere Akzeptanzprädiktoren beinhaltet und es somit eine Vielzahl unterschiedlicher Fragebögen zur Messung der Akzeptanz gibt. So konstatieren van der Laan et al. (1997) „[...] *there seem to be as many questionnaires and methods to measure acceptance as there are system-evaluation studies*“ (S. 2). Häufig werden nur einzelne Konstrukte der Akzeptanz erfasst, wie z. B. die Zufriedenheit bei der Nutzung (van der Laan et al., 1997), der wahrgenommene Nutzen (Becker et al., 1995; Davis, 1989), die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit (Brooke, 1996), hedonische Qualitäten (Hassenzahl, Burmester & Koller, 2003), die Kaufbereitschaft (Ajzen, 2002) oder die Zahlungsbereitschaft (van Westendorp, 1976). Als Messinstrument kommen zumeist semantische Differentiale wie z. B. von Osgood, Suci & Tannenbaum (1957), van der Laan et al. (1997) oder Ajzen (2002) zum Einsatz, die auf Basis gegensätzlicher Adjektivpaare einen grafischen Vergleich unterschiedlicher Konstrukte oder FAS ermöglichen (vgl. Arndt, 2011). Ein großer Nachteil hiervon ist, dass sich die Ergebnisse der verschiedenen Akzeptanzstudien in der Regel nicht vergleichen lassen. Arndt (2011) stellt mit ihrem Fragebogen zur Vorhersage und Bewertung der Akzeptanz von FAS ein standardisiertes Messinstrument zur Verfügung, welches alle relevanten Prädiktoren erfasst.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich schriftliche Befragungen sehr gut zur Erfassung der Akzeptanzprädiktoren eignen (vgl. Arndt, 2011; Beier et al., 2001; van der Laan 1997). Jedoch sollten der Akzeptanzbegriff klar definiert sein und soweit wie möglich standardisierte Verfahren eingesetzt werden. Für die Bewertung und Vorhersage der Akzeptanz von FAS empfiehlt sich nach aktuellem Stand der Forschung der Fragebogen nach Arndt (2011). Dieser wird zur Untersuchung der Akzeptanz von FAS im Rahmen der vorliegenden Dissertation ebenfalls herangezogen.

3.3.2 Leitfadeninterview und Gruppendiskussion

Eine wesentliche Stärke qualitativer Methoden gegenüber standardisierten Verfahren ist nach Flick (2006) die Erfassung neuer, bisher unbekannter Phänomene. Während sich quantitative Ansätze zur Prüfung von Hypothesen eignen, liegt die Stärke qualitativer Methoden darin, „[...] *zu erkunden, welche Konzepte und Hypothesen für den Bereich, den man untersuchen möchte, überhaupt relevant sind* [...]“ (Glaser & Strauss, 2005, S. 12). Qualitative Methoden haben somit das Ziel, tiefe Einblicke in noch wenig beschriebene Gegenstandsbereiche zu erlangen und daraus neue Fragestellungen und Hypothesen zu generieren (vgl. Flick, Kardorff & Steinke, 2000; Mayer, 2009). Zugleich kann mittels qualitativer Befragungen neues Wissen in Bezug auf die Faktoren der Zustimmung bzw. Ablehnung eines Produkts generiert werden. Gerade in der Phase der Markteinführung neuer Produkte bieten qualitative Verfahren die Möglichkeit, vorhandene Nutzungspräferenzen sowie Nutzungsbarrieren zu identifizieren (vgl. Quiring, 2006).

Zu den in der Praxis am häufigsten eingesetzten Methoden im Bereich der Technikforschung zählen das Leitfadeninterview und die Gruppendiskussion (vgl. Fisk, Rogers, Charness, Czaja & Sharit, 2009; Jakobs, Lehnen & Ziefle, 2008; Melenhorst, Rogers & Caylor, 2001; Wilkowska & Ziefle, 2009; Ziefle, 2002). Diese Erhebungsinstrumente eignen sich primär in den Anfangsstadien von Akzeptanzuntersuchungen im Sinne sogenannter qualitativer Vorstudien. Ihr Ziel ist es, sich einen ersten Überblick zu verschaffen, welches Wissen und welche Einstellung potentielle Nutzer gegenüber neuen Produkten haben.

Eine Befragung in Form eines Interviews eröffnet den Zugang zu neuen Informationen, die durch Beobachtung oder schriftliche Befragung verloren gehen würden (Friedrichs, 1990). Die gängigste Methode ist das halbstrukturierte Leitfadeninterview. Dabei orientiert sich der Interviewer bei der Befragung an einem Leitfaden, hat aber dennoch die Möglichkeit, die Reihenfolge seiner Fragen anzupassen, an zentralen Stellen detaillierter nachzufragen oder aber den Befragten, wenn dieser zu Ausschweifungen neigt, zurück zum Leitfaden zu führen (Fisk, 2006). Durch diese Flexibilität kann der Interviewer möglichst ausführliche Informationen sammeln. Nach Mayer (2009) bieten sich Leitfadeninterviews vor allem dann an, wenn „konkrete Aussagen über einen Gegenstand Ziel der Datenerhebung“ sind (S. 37). Allerdings ist darauf zu achten, dass im Rahmen der Leitfaden gestützten Interviewführung ausreichend Freiraum für die Sichtweisen des Befragten bleibt (Flick, 2006). Die Richtlinien zur Gestaltung sowie Verhaltensregeln bei der Durchführung von Interviews finden sich u. a. bei Bortz (2006), Porst (2008) und Scholl (2009).

Bei der Fokusgruppe handelt es sich um eine moderierte Gruppendiskussion. Dabei werden etwa sechs bis zehn tatsächliche oder potenzielle Vertreter einer Zielgruppe mittels Fragen zur Diskussion über ein Thema angeregt. Ziel ist es, innerhalb einer homogenen Nutzergruppe ein kollektives Für und Wider zu erfassen. Wie das Interview eignet sich auch die Fokusgruppe zur Erhebung qualitativer, hypothesengenerierender Daten, wie bspw. Anforderungen und Bedürfnisse der Nutzer, Bewertung verschiedener Gestaltungsvarianten oder Feedback zu Nutzungserfahrungen. Als Befragungsmethode empfiehlt sich die sogenannte Trichter-Technik, d. h. mit allgemeinen Fragen zu beginnen und diese im Laufe der Gruppendiskussion immer mehr zu spezifizieren. Ein großer Vorteil der Fokusgruppe ist der verhältnismäßig geringe Zeit- und Kostenaufwand (vgl. Krueger & Casey, 2000)

Interviews und Gruppendiskussionen werden in der Regel per Video oder Tonband aufgezeichnet, transkribiert und anschließend inhaltsanalytisch ausgewertet. Dazu stehen eine Reihe quantitativer und qualitativer Analyseverfahren zur Verfügung, mittels derer eine systematische, regelgeleitete Bearbeitung von dokumentiertem Textmaterial durchgeführt werden kann (Bortz & Döring, 2006; Mayring, 2000, 2010). Ein weit verbreiteter Ansatz ist die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2000). Der zentrale Aspekt dieses Verfahrens ist die Erstellung eines Kategoriensystems auf Basis von Textmaterial. Eine detaillierte Beschreibung der qualitativen Inhaltsanalyse findet sich in Mayring (2000, 2010). Häufig diskutierter Kritikpunkt der Inhaltsanalyse ist der subjektive Charakter qualitativer Datenauswertung. Um solche Artefakte so weit wie möglich einzugrenzen, sollten Transkripte stets von zwei bis drei verschiedenen Kodierern, die sich gegenseitig kontrollieren, ausgewertet werden. Durch dieses Vorgehen kann eine möglichst hohe Übereinstimmung, die sogenannte Interkoderreliabilität, sichergestellt werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich qualitative Verfahren zur Hypothesengenerierung in den Anfangsstadien von Akzeptanzuntersuchungen eignen. Allerdings ist aufgrund ihres hohen Zeit- und Kostenaufwands nur ein reduzierter Stichprobenumfang möglich. Daher empfiehlt Quiring (2006) eine Kombination aus qualitativen und quantitativen Methoden.

3.3.3 Feldstudie und Laborexperiment

Die Feldstudie, auch Feldexperiment genannt, stellt eine weitere Methode zur Evaluierung der Akzeptanz dar und findet insbesondere in der wissenschaftlichen Forschung Einsatz. „*Untersuchungen im Rahmen von Feldstudien [...] können Aussagen über das komplexe Zusammenwirken der Personen, der*

Aufgaben, der Einsatzbedingungen und der Technik machen“ (Allerbeck, 1998, S. 35). Nach Lategahn & Stiller (2012) stellen Feldstudien aufgrund der geringen Beeinflussung des Nutzerverhaltens eine wichtige Methode zur Untersuchung der Wirkung von FAS im Straßenverkehr dar.

Der Vorteil dieser Methode ist, dass potentielle Endkunden die Möglichkeit haben, ein neues Produkt meist in Form eines Prototyps kennenzulernen und auszuprobieren. Stehen noch keine Prototypen zur Verfügung, bietet sich die Durchführung eines Laborexperiments, z. B. eine Fahrsimulator-Studie, an. Aufgrund der kontrollierten Versuchsbedingungen eignet sich diese Methode besonders gut zum Vergleich verschiedener Probandengruppen bzw. Systemausprägungen. Darüber hinaus sind Experimente im Fahrsimulator kosten- und zeitsparend und setzen Probanden keiner Unfallgefahr aus (Akamatu et al., 2013). Demgegenüber steht der Nachteil einer eingeschränkten externen Validität, da das Verhalten der Probanden im Labor meist künstlich ist und nicht ihrem Verhalten in einer realen Alltagssituation entspricht (Bortz & Döring, 2006; Quiring, 2006).

Bei Feldstudien wie auch Laborexperimenten erhalten die Probanden im Rahmen sogenannter Usability-Tests während der Interaktion mit einem System konkrete Aufgabenstellungen, bei deren Lösung sie beobachtet werden. Mit dem Ziel mögliche Usability Probleme aufzudecken, werden verschiedene Verhaltensdaten sowie kognitive Prozesse der Nutzer mittels Beobachtung und Logfile Analysen aufgezeichnet. Im Bereich der Fahrerassistenz Forschung beinhaltet das beispielsweise die Art und Häufigkeit der Systeminteraktionen, Bedienfehler und Bedienzeiten, die Beanspruchung und Konzentrationsleistung, der Einfluss der Systemnutzung auf das Fahrverhalten oder das Blickverhalten (Sarodnick & Brau, 2006). Die Beobachtung dient der Erstellung von Verhaltensprotokollen und erfolgt offen oder verdeckt, teilnehmend oder nicht teilnehmend. Die Datenprotokollierung kann auf quantitative oder qualitative Erkenntnisse fokussieren oder eine Kombination aus beidem. Um den wissenschaftlichen Ansprüchen einer objektiven Analyse beobachteter Daten zu genügen, sollten die Beobachtungskriterien vorab festgelegt werden (Frieling & Sonntag, 1999). Ergänzt um die „Methode des lauten Denkens“ (Van Oostendorp & de Mull, 1999) und Video- bzw. Audioaufzeichnungen können kognitive und emotionale Prozesse der Nutzer während einer Systeminteraktion erfasst werden (Quiring, 2006). Diese vermitteln einen Eindruck davon, *„wie Benutzer an das Produkt herangehen, welche Überlegungen sie beim Bearbeiten der Aufgaben anstellen, welche Schwierigkeiten sie im Umgang mit dem Produkt haben“* (Allerbeck, 1998, S. 34).

Vor und nach der Evaluationsphase werden die Nutzer zu ihren Einstellungen, Erfahrungen und ihrer Nutzungsbereitschaft befragt. Dieses kombinierte Vorgehen ermöglicht einen Vergleich zwischen objektiven und subjektiven Daten, wodurch *„Diskrepanzen zwischen Einstellungs- und Handlungsakzeptanz aufgedeckt werden [...]“* können (Quiring, 2006, S. 17). Der Nachteil von Feld- und Laborexperimenten ist der hohe Zeit- und Kostenaufwand, weshalb in der Regel nur eine begrenzte Probandenanzahl berücksichtigt werden kann.

3.4 Akzeptanzkriterien und Nutzungsbarrieren älterer Techniknutzer

Die Verbreitung technischer Geräte im beruflichen Umfeld sowie im privaten Alltag nimmt rasant zu. Es gibt kaum Lebensbereiche, die nicht von der Diffusion technischer Innovationen geprägt sind (Struve, 2010). Demzufolge wird auch das Leben älterer Menschen mehr und mehr durch die Nutzung von Technik bestimmt. So fand O'Brien (2010) in einer Tagebuchstudie heraus, dass ältere Personen innerhalb einer Zeitperiode von 10 Tagen durchschnittlich zwischen 190 (*low-technology-users*) und 301 (*high-technology users*) Technikinteraktionen erleben. Im Vergleich zu jüngeren Personen nutzen Ältere jedoch deutlich weniger und seltener technische Geräte (Czaja et al., 2006).

Ob ältere Personen technologische Innovationen nutzen, hängt letztendlich von der Erfüllung relevanter Akzeptanzkriterien ab. Je nach Zielgruppe, Technikdomäne und Nutzungskontext ist die Akzeptanz verstärkt auf rationale Faktoren, wie die Nützlichkeit des Produktes, oder eher emotionale Aspekte, wie das Vertrauen in die Technik, begründet (Jakobs et al., 2008). Voß & Brandt (2002) betonen jedoch, dass sich Senioren in ihrer Kaufentscheidung stärker durch Produktmerkmale beeinflussen lassen als durch Kommunikationspolitik im Sinne von Werbung und Marketing. Auch wenn ältere Menschen grundsätzlich großes Interesse für neue Technologien zeigen, sind sie im Gegensatz zu jungen Techniknutzern weniger bereit, sich auf Unklarheiten und Unsicherheiten einzulassen und haben „eine hohe Erwartung an eine für sie nützliche und mit ihren Bedürfnissen abgestimmte Technologie“ (Ziefle, 2013, S. 99). Daher ist eine partizipative Technikgestaltung, d. h. eine frühzeitige Einbindung der späteren Nutzer in den Entwicklungsprozess, eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg eines neuen Produktes (Sarodnick & Brau, 2006; Fisk et al., 2009).

Nach Ziefle (2013) ist es eine zentrale Aufgabe zu verstehen, inwieweit die Annahme oder Ablehnung einer Technologie durch kompensierende Faktoren bei der Gestaltung und Einführung dieser Technologie moduliert werden können. So lassen sich im Rahmen von Evaluations- und Akzeptanzstudien die Eigenschaften der Technologie mit den Anforderungen der Nutzer abgleichen und daraus Akzeptanzkriterien und Nutzungsbarrieren ableiten. Aus den Problemen und Verbesserungsvorschlägen, die die Probanden äußern, können wiederum Kriterien für die Gestaltung und Maßnahmen für die Einführung neuer Systeme abgeleitet werden (Jakobs et al., 2008).

Die grundlegenden Prädiktoren der Akzeptanz von FAS sind bereits in Kapitel 3.2 anhand relevanter Akzeptanzmodelle dargelegt. Im Folgenden werden die in der Literatur aufgeführten zentralen Akzeptanzkriterien und Nutzungsbarrieren speziell älterer Techniknutzer diskutiert. Unter *Nutzungsbarrieren* sind im Rahmen dieser Arbeit sämtliche Gründe zu verstehen, die Ältere vom Kauf und von der Nutzung am Markt etablierter FAS abhalten. Nach Jakobs et al. (2008) sind Barrieren „[...] insbesondere dort zu erwarten, wo technische Entwicklungen eine gänzlich neue Erfahrungswelt für ältere Nutzer implizieren, wie im Falle neuer Informations- und Kommunikations-Technologien (IuK), die biografisch spät im Lebensalltag heutiger älterer Menschen auftreten“ (S. 6). Dasselbe gilt für neuartige Fahrzeugtechnologien wie FAS.

Grundsätzlich gilt festzuhalten, dass es keinen Katalog an einheitlichen Akzeptanzkriterien und Nutzungsbarrieren für Senioren gibt. Diese variieren vielmehr produkt- und käufertypabhängig. Jedoch gibt es eine Reihe von Nutzereigenschaften und Produktmerkmalen, die sowohl für das Verhalten Älterer im

Umgang mit technischen Systemen als auch für ihre Akzeptanz bzw. Nicht-Akzeptanz von zentraler Bedeutung sind. Diese Kriterien sind im Folgenden dargestellt.

3.4.1 Wissen und Nutzungserfahrung

Wilkowska & Ziefle (2009) nennen als wichtigste Faktoren für die Nutzungsbereitschaft älterer Personen die *Expertise* bzw. *Erfahrung* im Umgang mit technischen Geräten, insbesondere Computern, sowie technisches Selbstvertrauen. So stellt Struve (2010) fest: *„Auch wenn ältere Personen einen gewissen Grad an Computererfahrung besitzen, unterschätzen sie meist ihre eigenen Fähigkeiten“* (S. 14). Durch vorherrschende Altersstereotype werden Technikängste weiterhin verstärkt. Dagegen haben erfolgreiche Nutzungserfahrungen im Umgang mit Technik einen positiven Einfluss auf die wahrgenommene Selbstwirksamkeit und diese beeinflusst wiederum die Nutzungsbereitschaft (Czaja et al., 2006). Ferner erklärt Struve (2010), dass ältere Nutzer auf Basis ihrer Erfahrung mentale Modelle zu technischen Systemen entwickeln, welche wiederum *„eine bessere Interpretation von Systemzuständen sowie die Antizipation von Auswirkungen möglicher Systemeingriffe ermöglichen“* (S. 14). Daher betrachtet er die Systemexpertise als entscheidendes Nutzungskriterium. Jakobs et al. (2008) konstatieren: *„Die gehäufte Verwendung von Verben wie „berühren“, „anfassen-können“, „begreifen“ beim Sprechen über Technik und technische Geräte deutet darauf, dass die materielle Zugänglichkeit technischer Artefakte als zentrale Voraussetzung für Verstehen gesehen wird – wie Technik funktioniert und welche Mechanismen ihrer Funktionsweise zugrunde liegen“* (S. 26).

Nach Claßen (2012) ist die Möglichkeit, eine Technik ausprobieren zu können, insbesondere für die Wahrnehmung des Nutzens von hoher Bedeutung. Zugleich befähigt das gezielte Erleben eines Systems dazu, ein Urteil über die Qualität der Leistung und den Spaß bei der Nutzung zu bilden. Solomon (2013) weist aus Sicht der Marktforschung auf die hohe Bedeutung von Produktproben, wie Testfahrten, hin und erklärt, dass persönliche Erfahrungen mit dem Einstellungsobjekt die Vorhersagbarkeit des tatsächlichen Verhaltens erhöhen. Einige Autoren konnten in ihren Untersuchungen einen positiven Zusammenhang zwischen der Nutzungserfahrung und der Technikakzeptanz nachweisen (Czaja & Sharit, 1998; Jakobs et al., 2008; Melenhorst & Bouwhuis, 2004; Venkatesh & Davis, 1996). Venkatesh und Davis (1996) kamen zudem zu dem Schluss, dass erst durch die direkte Erfahrung mit dem technischen System dessen Benutzerfreundlichkeit, eine zentrale Determinante der Akzeptanz, bewertet werden kann.

Demgegenüber stellen die mangelnde Nutzungserfahrung und ein Defizit an Wissen einen der Hauptgründe für die geringe Akzeptanz neuer interaktiver Technologien dar (Struve, 2010; Ziefle, 2013). So konstatiert Ziefle (2013) *„Informationsmangel lässt Raum für Irrationales, Halbwissen und Falschinformation“* (S. 99), wofür ältere Menschen und wenig technikaffine Personen besonders anfällig sind. Ähnlich postulieren Venkatesh & Davis (1996) *„Subjects without direct experience in a given domain base their perceptions on more abstract criteria, and after direct experience can make their judgments based on more concrete criteria“* (S. 454). Darüber hinaus wissen ältere Nutzer häufig gar nicht, welche Geräte es auf dem Markt gibt und welchen Nutzen diese haben (Zajicek, 2006). Hiraoka (2009) ist der Meinung, dass ohne Erfahrung der Nutzen eines Produktes nicht wahrgenommen wird: *„[...] users without prior experience will [...] miss the potential benefits“* (S. 52).

3.4.2 Wahrgenommener Nutzen

Ein weiteres zentrales Nutzungskriterium Älterer ist der wahrgenommene *Nutzen* bzw. die wahrgenommene *Nützlichkeit* einer neuen Technologie, wie sie im Akzeptanzmodell von Davis (1989) postuliert wird (vgl. Arning & Ziefle, 2009; Claßen, 2012; Jakobs et al., 2008; Melenhorst et al., 2001; Melenhorst & Bouwhuis, 2004; Wilkowska & Ziefle, 2009). Danach stellt das Wissen über den persönlichen Nutzen eines Produktes eine entscheidende Determinante für die Nutzungsabsicht dar: *„(Alltags) Technik wird positiv bewertet, wenn sie einen klaren Nutzen verspricht, etwa im Sinne der Erleichterung von Arbeit oder größerer Effizienz“* (Jakobs et al., 2008, S. 42). Nach Melenhorst et al. (2001) hat der erwartete Nutzen einen größeren Einfluss auf die Akzeptanz als die Benutzerfreundlichkeit *„Provided the benefits are valued sufficiently high, they may overcome the inhibitory effects of low usability and interface complexity“* (S. 224). Daher sollten Trainingsprogramme in jedem Fall Informationen zum subjektiven Nutzen einer Technologie enthalten (Arning & Ziefle, 2009, 2012; Fisk & Rogers, 2010). *„The "need to use" or rather the benefits of use must be made clear before older adults will voluntarily adopt a technology“* (Rogers & Fisk, 2010, S. 2).

In einer Reihe von Studien konnte bereits nachgewiesen werden, dass fehlende subjektive Wahrnehmung eines persönlichen Nutzens ein zentraler Grund ist, weshalb Technologien nicht genutzt werden (Charness & Boot, 2009; Jakobs et al., 2008; Melenhorst & Bouwhuis, 2004). So postulieren Melenhorst et al. (2001): *„A reason why older adults do not start or continue learning a new device may be lack of perceived benefit“* (S. 225). Diese Ergebnisse untermauern das in Kapitel 3.2.2 dargestellte Technology Acceptance Model nach Davis et al. (1989). Die geringe Verbreitung von FAS unter älteren Autofahrern bezieht Zauner (2007) ebenfalls auf die fehlende Nutzenwahrnehmung gepaart mit einer Grundskepsis gegenüber allem Neuen. Dementsprechend konstatiert er: *„Informationen über den Nutzen einzelner Sonderfunktionen müssen besser vermittelt werden“* (S. 161).

3.4.3 Benutzerfreundlichkeit

Ein weiterer wesentlicher Faktor für die Nutzung neuer Technologien ist die Benutzerfreundlichkeit bzw. die einfache Bedienbarkeit eines Produktes. So konstatieren Spanner-Ulmer & Leiber (2014): *„[...] ergonomisch gestaltete Produkte senken die Beanspruchung der Benutzer, während ihre Zufriedenheit steigt“* (S. 321). Dementsprechend misst ein Großteil der Teilnehmer in der Befragung von Jakobs et al. (2008) der Bedienbarkeit eines Gerätes eine hohe Bedeutung zu. Auch auf die Frage, worauf die Älteren bei Neuanschaffungen achten, stand das Kriterium gute Bedienbarkeit an zweiter Stelle (Jakobs et al., 2008). Dieses Ergebnis deckt sich mit den Befunden von Voß & Brandt (2002), wonach die einfache Bedienbarkeit neben dem akzeptablen Preis als wesentlicher Faktor für das Nachfrageverhalten von Senioren gilt. In den Befragungen von Zauner (2007) geben die älteren Probanden an, dass sie sich neben einer besseren Übersichtlichkeit und einem höheren Sitzkomfort vor allem eine Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit der Fahrzeuge wünschen. Neben dem Alter sind nach Jakobs et al. (2008) auch geschlechterspezifische Tendenzen in der Bewertung der Benutzerfreundlichkeit zu erkennen, insbesondere im Bereich der IuK-Technologien. So schätzen Frauen die Nutzung von Videorekordern, Computern und Mobiltelefonen deutlich schwieriger ein als Männer. *„Vor allem Merkmale moderner Technik wie Multifunktionalität und Menüsteuerung werden von vielen als Barriere wahrgenommen“*, da sie komplexes Wissen über Bedienschritte und Menüstrukturen erfordern, welches sich nicht intuitiv erschließt (Jakobs et al., 2008, S. 61).

Die hohe Komplexität eines Produktes verbunden mit mangelnder Benutzerfreundlichkeit kann im schlimmsten Fall zur Ablehnung einer Technologie führen. Besonders dann, wenn die Bedienung eines Gerätes das Erlernen neuer Verhaltensweisen erfordert (Blaschke, Freddolino & Mullen, 2009). Nach Zauner (2007) kennzeichnen sich FAS durch eine zu komplizierte Mensch-Maschine-Kommunikation. Als wesentliche Probleme im Hinblick auf ältere Nutzer führt Zauner die Informationsflut aufgrund der Vielzahl von Systemen an, die z. T. schlechte Ablesbarkeit der Displays sowie die mangelnde Konfigurierbarkeit. Darüber hinaus zeigen ältere Personen aus Angst vor Neuerungen häufig eine geringe Motivation neue Technologien kennenzulernen. Versuchen sie es dennoch, scheitern sie häufig an der nicht intuitiven Bedienung bzw. dem Verstehen der Bedienungsanleitung (Zauner, 2007). Dies wirkt sich nach Claßen (2012) vor allem auf die wahrgenommene Nützlichkeit eines Produktes aus, die wiederum einen direkten Prädiktor der Nutzungsabsicht darstellt.

3.4.4 Produktqualität und Zuverlässigkeit

Nach Jakobs et al. (2008) stellt die Qualität eines Produktes das wichtigste Kaufkriterium älterer Techniknutzer dar. Im Gegensatz dazu messen sie dem Preis vergleichsweise wenig Bedeutung zu. Für einen Teil der älteren Käuferschicht gilt ein hoher Preis sogar als Qualitätsindikator, den sie an bewährte Marken knüpfen. Das einwandfreie Funktionieren der Technik, die Zuverlässigkeit, ist zudem von entscheidender Bedeutung für die Einstellung zu und Nutzung von Technik (Claßen, Oswald & Wahl, 2012; Meyer, 2009). „[...] fällt [das System] immer wieder aus, fühlt sich der Nutzer im Stich gelassen“ (Spanner-Ulmer, 2008, S. 263). Jedoch ist die Zuverlässigkeit technischer Systeme von deren Reifegrad abhängig. Den Ergebnissen der Eurobarometer Studie (2006) zufolge stellen 24% der Befragten die Zuverlässigkeit von FAS in Frage und lehnen den Kauf aus diesem Grund ab (vgl. European Commission, 2006).

Rogers & Fisk (2010) zeigen wiederum, dass sowohl bei jüngeren als auch bei älteren Personen das Vertrauen auf Technik nachlässt, wenn diese nicht zuverlässig funktioniert, wobei Ältere auf diese Veränderungen sensibler reagieren. Dabei vermindert sich das Systemvertrauen nach einem falschen Alarm stärker als nach einem fehlenden Alarm.

3.4.5 Systemvertrauen

Die Zuverlässigkeit ist ein entscheidender Faktor bei der Entwicklung von Systemvertrauen und dieses beeinflusst wiederum die Nutzungsbereitschaft (Parasuraman & Riley, 1997). Allerdings stellt sich in einer Reihe von Studien heraus, dass das Vertrauen in ein System trotz Systemfehlern relativ konstant blieb. So postulieren Parasuraman & Riley (1997): „[...] if automation reliability is relatively high, then operators may come to rely on the automation, so that occasional failures do not substantially reduce trust in the automation unless the failures are sustained“ (S. 237).

Lee & See (2004) finden in ihren Untersuchungen heraus, dass das Systemvertrauen eines Nutzers einen entscheidenden Einfluss darauf hat, ob er sich auf ein autonomes System verlässt und ob er es letztendlich nutzt. „Trust is likely to influence reliance on complex, imperfect automation in dynamic environments that require the person to adapt to unanticipated circumstances“ (Lee & See, 2004, S. 76). Auch Donmez et al. (2008) zeigen in ihrer Studie, dass Vertrauen einen signifikanten Einfluss auf den wahrgenommenen Nutzen und somit auf die Akzeptanz eines ‚*distraction mitigation systems*‘ (System zur Erfassung der Fahreraufmerksamkeit) hat. Ferner zeigt sich nach Donmez et al. (2008) ein

geschlechterspezifischer Effekt, wonach sich Frauen besorgter über die Risiken des Systems zeigen und ein geringeres Systemvertrauen entwickeln als Männer.

Um den Grundstein für die Akzeptanz aktueller Entwicklungen im Bereich hochautomatisiertes und autonomes Fahren zu legen, müssen Autofahrer ein umfassendes Systemverständnis und Systemvertrauen gegenüber heutigen FAS entwickeln (Reimer, 2014): *„Given the substantive safety benefits automated technologies have to offer older adults, and the mobility benefits fully automated transportation may offer in the future, there is a need to increase consumer understanding and trust in today’s driver-assistive technologies through interface design and education“* (S. 30).

3.4.6 Produktverständnis und Systemtransparenz

Eine weitere wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz von Technik ist das Technikverständnis. Im Gegensatz zu jungen Techniknutzern, welche sich häufig nicht für die technischen Zusammenhänge der von ihnen genutzten Produkte interessieren, ist es älteren Nutzern wichtig, Technik, die sie anwenden, auch zu verstehen, *„[...] um auftretende Fehler einschätzen und beheben zu können“* (Jakobs et al., 2008, S. 25). So betonen auch Winner, Danner & Steinle (2012), dass für die Akzeptanz von FAS eine gute Nachvollziehbarkeit der Systemreaktionen unerlässlich ist. *„Nur wenn der Benutzer in kurzer Zeit in der Lage ist, die Systemreaktionen vorherzusehen, wird er das System auch sinnvoll einsetzen“* (Winner et al., 2012, S. 515). Daher ist es wichtig, dass vor allem die Systemgrenzen transparent vermittelt werden. Ebenso postulieren Lee & See (2004), dass der Fahrer ohne ein Verständnis der Leistungsfähigkeit und Grenzen eines technischen Systems nicht in der Lage ist, das Systemverhalten richtig einzuschätzen, was wiederum das Systemvertrauen und die Nutzungsbereitschaft negativ beeinflusst.

Meyer (2009) fand in einer Befragung zum Nutzen von FAS heraus, dass viele Fahrer die Systemgrenzen nicht verstehen. So erwarteten sich viele Befragte einen Nutzen in Situationen, für welche die FAS gar nicht ausgelegt sind. Werden diese Erwartungen nach dem Kauf des FAS nicht erfüllt, kann dies negative Auswirkungen auf die Akzeptanz haben. Gleichzeitig warnt Meyer (2009) vor sicherheitskritischen Folgen: *„[...] if older drivers eventually learn to rely on the system to compensate for age-related changes, their misperceptions could have more severe consequences“* (S. 25).

3.4.7 Unterstützung und Training

Die Unterstützung älterer Nutzer beim Erlernen neuer Technik stellt ebenfalls ein entscheidendes Akzeptanzkriterium dar. Die Angst, technische Geräte durch Fehlbedienung irreparabel zu verstellen oder zu beschädigen oder sich durch fehlendes Wissen zu blamieren führt häufig dazu, dass technische Geräte nicht in vollem Umfang genutzt oder gar abgelehnt werden (Jakobs et al, 2008; Wilkowska & Ziefle, 2009). Technikängste stehen wiederum in Zusammenhang mit der wahrgenommenen Selbstwirksamkeit eines Benutzers im Umgang mit Technologien (Czaja et al., 2006; Struve, 2010). So stellt Struve (2010) fest: *„Auch wenn ältere Personen einen gewissen Grad an Computererfahrung besitzen, unterschätzen sie meist ihre eigenen Fähigkeiten“* (S. 14). Durch vorherrschende Altersstereotype werden Technikängste zudem verstärkt. Dagegen haben erfolgreiche Nutzungserfahrungen im Umgang mit Technik einen positiven Einfluss auf die wahrgenommene Selbstwirksamkeit, welche wiederum die Nutzungsbereitschaft beeinflusst (Czaja et al., 2006).

Demzufolge weisen einige Autoren auf den erheblichen Unterstützungsbedarf Älterer beim Erlernen neuer Technologien hin (Coughlin & Reimer, 2006; Eby & Molnar, 2012; Jakobs et al., 2008; Rogers & Fisk, 2009). Im Vergleich zu jungen Nutzern, die sich ihr Bedienwissen meist durch die Trial-and-Error-Strategie aneignen, greifen ältere Nutzer aufgrund ihrer Angst vor den Folgen einer Fehlbedienung zunächst zur Bedienungsanleitung. Diese ist jedoch nach Bruder (2008) selten auf Benutzer mit einem geringen Erfahrungsschatz zugeschnitten und daher schwer verständlich. Auch Jakobs et al. (2008) fanden heraus, dass Bedienungsanleitungen häufig als zu komplex und unverständlich wahrgenommen werden. *„Schon bei der Inbetriebnahme eines Geräts entstehen Barrieren, die selbst „Nutzungswillige“ außen vor lassen“* (Jakobs et al., 2008, S. 56). Ihren Befunden zufolge, wünschen sich ältere Nutzer Bedienungsanleitungen mit knappen Schritt-für-Schritt-Erklärungen, Beschreibungen zu den Basisfunktionen sowie ein Glossar für Fachausdrücke. Eine vielversprechende Alternative zu schriftlichen Dokumentationen ist nach Meinung der befragten Senioren eine *„persönliche expertenbegleitete Einweisung“* oder eine *„interaktive auditive Variante“* (Jakobs et al., 2008, S. 58). Mogilka & Krems (2006) betonen ebenfalls die hohe Bedeutung der Unterstützung Älterer beim Erlernen neuer Technologien und erklären dies wie folgt: *„The first use of an interface is especially demanding, because one has to figure out what to do and how the system reacts to input“* (S. 87). Shaw (2010; in Eby & Molnar, 2012) kam zu der Erkenntnis, dass ältere Fahrer Zweifel haben, wie manche Fahrzeugtechnologien zu nutzen sind und zugleich nicht verstehen, auf welche Weise diese die Verkehrssicherheit erhöhen.

Der positive Effekt eines Trainings älterer Nutzer auf die Nutzung und Akzeptanz neuer Technologien konnte in einer Vielzahl von Studien zu unterschiedlichen Technologien nachgewiesen werden (vgl. Melenhorst et al., 2001; Rogers et al., 2001; Wilkowska & Ziefle, 2009). Mogilka & Krems (2006) betonen, dass das unterstützte Erlernen der Systembedienung die Nutzungseffizienz erhöht: *„With practice, the operation of controls requires less attention and less time“* (S. 87). Neben einem Training legen ältere Nutzer zudem Wert auf einen persönlichen Ansprechpartner. So konstatiert Zangemeister (2012), dass Senioren technologische Innovationen eher akzeptieren, wenn ihnen bei Fragen oder Problemen im Umgang mit der Technik ein Ansprechpartner zur Verfügung steht. *„Ältere Menschen erwarten, dass ihnen zeitnah, kompetent und vor allem preisgünstig geholfen wird“* (Zangemeister, 2012, S. 62).

3.4.8 Preis bzw. Kosten

Der Preis eines technischen Produktes ist für ältere Nutzer zwar kein primäres Akzeptanzkriterium, fließt jedoch in die Kosten-Nutzen-Bewertung mit ein. So konstatieren Melenhorst et al. (2001): *„before deciding to make an investment (e.g., spend money, energy, and possibly encounter frustrations), [older adults] also seriously weigh the expected benefits“* (S. 221). Dies impliziert, dass potentielle Käufer nur dann bereit sind, einen bestimmten Preis zu bezahlen, wenn dieser die mit dem Nutzen assoziierten Erwartungen nicht übersteigt. Allerdings finden Melenhorst et al. (2001) in ihren Untersuchungen heraus, dass die fehlende Nutzenwahrnehmung unter den Nicht-Nutzern verschiedener Kommunikationstechnologien eine größere Barriere darstellt als die Kosten der Technologien. Nach Hiraoka (2009) können sowohl zu hohe Kosten als auch eine fehlende Preistransparenz eine Nutzungsbarriere darstellen. Voß & Brandt (2002) kommen in ihrer Untersuchung zur Technikakzeptanz und zum Nachfrageverhalten von Senioren ebenfalls zu dem Schluss, dass ein akzeptabler Preis ein wesentliches Kriterium für die Nachfrage von Navigationssystemen darstellt. Wie bereits in Kapitel 3.4.4 erläutert, gilt andererseits der Preis eines Produkts für einen Teil der älteren Käuferschicht als Qualitätsindikator, weshalb diese zu Produkten mit höheren Preisen namhafter Marken greifen (Jakobs et al., 2008).

3.4.9 Personeneigenschaften

Die Akzeptanz von Technik ist zudem durch eine Reihe von Personeneigenschaften beeinflusst. Dazu gehören das Alter, Geschlecht, Bildungsstand, soziale Verhältnisse, Erfahrung im Umgang mit Technik, Technikaffinität, physische und kognitive Fähigkeiten.

Der Einfluss des Alters auf die Akzeptanz von Technik wird kontrovers diskutiert. Einige Forscher vertreten die Meinung, ältere Nutzer erzielen ein geringeres Ausmaß an Technikakzeptanz als junge Nutzer. So zeigen beispielsweise Untersuchungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK), dass sich ältere Nutzer deutlich zögerlicher an neue Technologien adaptieren (Jakobs et al., 2008; Melenhorst et al., 2001; Mollenkopf, Meyer, Schulze, Wurm & Friesdorf, 2000) und häufiger Angst und Frustration im Umgang mit Technik erleben (Meyer & Mollenkopf, 2010; Rogers & Fisk, 2010). Andererseits kann in verschiedenen empirischen Arbeiten nachgewiesen werden, dass Ältere eine hohe Bereitschaft zeigen, neue Technik zu erlernen und zu nutzen (Czaja, Sharit, Charness, Fisk & Rogers, 2001; Rogers & Fisk, 2010).

Bezüglich des Zusammenhangs zwischen Geschlecht und Technikakzeptanz existieren nur wenige empirische Untersuchungen. Die meisten Befunde adressieren die Nutzung von IuK Technologien, welche bei Frauen tendenziell geringer ausfällt als bei Männern. Darüber hinaus bewerten Frauen die Bedienung dieser Technologien zumeist schwerer (Jakobs et al., 2008; Melenhorst et al., 2001; Mollenkopf et al., 2000).

Nach Claßen (2012) ist anzunehmen, dass die mit dem Alter einhergehende geringere Bildung sowie der geringere sozioökonomische Status vieler Senioren einen negativen Einfluss auf die Techniknutzung ausüben. Czaja et al. (2006) können einen negativen Zusammenhang zwischen Bildung und Techniknutzung in ihren Studien nachweisen. Ebenso zeigen Tacken, Marcellini, Mollenkopf, Ruoppila, & Széman (2005) den Einfluss von Alter, Bildungsstand und kognitiver Leistungsfähigkeit auf die Nutzung von moderner Technik in der Studie MOBILATE.

Physische und kognitive Leistungsveränderungen können ebenfalls einen Einfluss auf die Wahrnehmung, Akzeptanz und Nutzung von Technik ausüben (Tacken et al., 2005). Nach Claßen (2012) ist dies auf Gestaltungsdefizite, wie zu kleine Beschriftungen, zu kleine oder schwer erreichbare Bedienelemente und komplexe Bedienkonzepte, zurückzuführen. Nach Fisk. et al. (2009) sowie Charness & Boot (2009) kann durch Training und Anpassung der Technik an die besonderen Bedürfnisse Älterer die Akzeptanz erhöht werden.

Der Grad der Technikaffinität bzw. die grundsätzliche Einstellung gegenüber Technik hat ebenfalls einen entscheidenden Einfluss auf die Bereitschaft, sich mit technologischen Innovationen auseinanderzusetzen (Beier, 2004; Zangenmeister, 2012). Grauel & Spellerberg (2007) vermuten, dass Personen, die positiv gegenüber Technik eingestellt sind, weniger Berührungsängste mit neuen Technologien haben und auch im hohen Alter bereit sind, sich mit neuen Anwendungen zu beschäftigen. Auch die Erfahrung im Umgang mit Technik, wie beispielsweise die Nutzung von Computer und Internet, beeinflusst die Akzeptanz gegenüber neuen Technologien. Da die Generation der Babyboomer besser ausgebildet ist und über eine höhere Technikerfahrung verfügt, ist nach Coughlin & Reimer (2006) zukünftig von einer höheren Akzeptanz und Nachfrage gegenüber Technik auszugehen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass ein Großteil der dargestellten Akzeptanzkriterien und Nutzungsbarrieren in Zusammenhang mit dem Erfahrungsschatz älterer Nutzer stehen. So kann erst

durch die Erfahrung mit einem technischen Gerät dessen Nutzen wahrgenommen und die Benutzerfreundlichkeit, Produktqualität und Zuverlässigkeit beurteilt werden. Gleichzeitig können Technikängste abgebaut und Systemvertrauen aufgebaut werden. Ein weiterer nicht zu unterschätzender Faktor ist die emotionale Komponente. So zeigt Arndt (2011), dass Faktoren wie Fahrspaß und Komforterleben einen entscheidenden Einfluss auf die Nutzungsbereitschaft ausüben. Wichtig ist jedoch, dass das erste Ausprobieren einer neuen Technologie erfolgreich verläuft. Demzufolge empfiehlt es sich, Senioren beim Erlernen neuer Technologien Unterstützung in Form eines Trainings anzubieten (vgl. auch Fisk & Rogers, 2009; Mogilka & Krems, 2006; Rogers et al., 2001).

3.5 Relevante Forschungsarbeiten zur Akzeptanz von FAS

Die Forschung auf dem Gebiet der Techniknutzung im Alter ist noch relativ jung und so adressieren nur wenige Studien die Nutzung und Akzeptanz von FAS in der Zielgruppe der älteren Autofahrer. Abgesehen von den Daten zu Bekanntheits- und Ausstattungsdaten aus Marktforschungsstudien, liegt nur wenig Wissen darüber vor, welche Einstellung ältere Autofahrer gegenüber FAS haben, ob diese – sofern sie verfügbar sind – von älteren Autofahrern genutzt werden und welche Gründe die Senioren vom Kauf und der Nutzung abhalten (vgl. Davidse, 2006; Jakobs et al., 2008). Die vorliegenden empirischen Befunde zu dieser Thematik werden im Folgenden in Abhängigkeit unterschiedlicher Systeme dargestellt.

Viborg (1999) untersucht die Einstellung schwedischer Autofahrer zu Fahrerinformations- und Fahrerassistenzsystemen. In seinen Befunden zeigt er, dass ältere Fahrer (65+ Jahre) eine positivere Einstellung gegenüber FAS haben als jüngere Fahrer (30-45 Jahre). Zu den von älteren Fahrern als nützlich erachtete FAS zählen einerseits Systeme, die vor Gefahren beim Abbiegen und Durchfahren von Kreuzungen warnen, und andererseits Systeme, die Abstand und Geschwindigkeit zum vorausfahrendem Fahrzeug an das vorgegebene Tempolimit oder die Umgebungsbedingungen anpassen. Auf Basis dieser Ergebnisse nimmt Viborg (1999) an, dass ältere Fahrer eher bereit sind, eingreifende FAS zu akzeptieren.

Zwerschke (2006) führt eine Befragung zur Nutzeneinschätzung und Kaufbereitschaft unterschiedlicher Parkassistenzsysteme durch und stellt wie Viborg (1999) fest, dass die Altersgruppe 50+ sowohl den Nutzen als auch die Kaufbereitschaft höher bewerten als jüngere Untersuchungsteilnehmer. Den Grund hierfür sieht Zwerschke in der Unsicherheit älterer Fahrer beim Einparken. Ferner zeigte sich im Rahmen eines Nutzertests, dass eine erste Erfahrung mit dem System die Nutzeneinschätzung deutlich verbessert. Dieses Ergebnis untermauert die These von Venkatesh & Davis (1996), wonach die Nutzungserfahrung in positivem Zusammenhang mit der Nutzenbewertung und Akzeptanz von Technik steht. Demzufolge empfiehlt Zwerschke (2006) mit Kaufinteressenten eine Probefahrt durchzuführen und dabei die Funktionsweise der Systeme einfach und verständlich zu erklären, da insbesondere ältere Nutzer ein geringes Interesse für technisch komplexe Zusammenhänge zeigen.

Zauner (2007) befragt 605 Autofahrer unterschiedlicher Altersgruppen zu ihrer Akzeptanz gegenüber Fahrzeugen, die in Gefahrensituationen autonom eingreifen. Dabei stellt sich heraus, dass die Mehrheit der Befragten intervenierenden FAS kritisch gegenübersteht, das Interesse und die Akzeptanz jedoch mit steigendem Alter zunehmen. So zeigen sich mehr als 40% der über 65-Jährigen offen gegenüber eingreifender Assistenz. Unter den jungen Fahrern (18-34 Jahre) äußern rund 27% Interesse, unter den 35 bis 64-Jährigen knapp 35%. Damit bestätigen die Daten die Annahme von Viborg (1999), wonach ältere Fahrer eher bereit sind, eingreifende FAS zu akzeptieren. Es gilt jedoch zu bedenken,

dass sich diese Erkenntnisse lediglich auf die Vorstellung der Senioren beziehen, nicht auf ihre tatsächlichen Nutzungserfahrungen (vgl. Zauner, 2007).

Jakobs et al. (2008) erheben in ihrer Interviewstudie „Alter und Technik“ u. a. die Wahrnehmung, Präferenzen und Probleme älterer Nutzer im Umgang mit FAS. Die Befunde variieren je nach System. Das Navigationssystem wird insgesamt positiv bewertet. Allerdings könnte nach Meinung der Befragten die Bedienbarkeit verbessert sowie der Funktionsumfang reduziert werden. Zudem bewerten einige Teilnehmer den Preis des Navigationssystems als zu hoch. Dieser Befund untermauert die Ergebnisse von Voß & Brandt (2002), wonach neben der Bedienbarkeit von Navigationssystemen auch der Preis ein wesentliches Akzeptanzkriterium für Senioren darstellt. Da zwei Drittel der Befragten keine Nutzungserfahrung mit dem Navigationssystem haben, ist davon auszugehen, dass die Kosten-Nutzen-Bewertung eher negativ ausfällt (vgl. Melenhorst et al., 2001). Die Einparkhilfe hingegen wird kontrovers diskutiert. Während ein Teil der Befragten dem System einen deutlichen Nutzen zuschreibt, lehnen andere es aufgrund von Gestaltungsdefiziten und Ausdruck mangelnder Fahrkompetenz ab. Einige ältere Teilnehmer empfinden eine Einparkassistentz stigmatisierend und zugleich überflüssig, da sie sich dieser Fahraufgabe gewachsen fühlen. Autonome Systeme wie der Autopilot werden aufgrund von Sicherheitsbedenken sowie emotionalen Vorbehalten wie der Angst vor Kontrollverlust und Verlust des Spaßfaktors größtenteils abgelehnt. Jakobs et al. (2008) beziehen diese Barrieren auf die Selbstwirksamkeitstheorie von Bandura (1977), nach welcher das Erleben eigener Aktivität und dessen Wirksamkeit eine entscheidende Rolle spielen.

Yannis, Antoniou, Vardaki & Kanellaidis (2009) ermitteln anhand einer Befragung griechischer Autofahrer im Rahmen des EU geförderten Projektes SARTRE 3 deren subjektive Wahrnehmung und Akzeptanz gegenüber verschiedenen Assistenzsystemen (Navigationssystem, Verkehrszeichenerkennung, Stauwarner, Müdigkeitserkennung, Alkoholwarner). Die Ergebnisse verdeutlichen, dass ältere Fahrer wesentlich offener gegenüber FAS eingestellt sind als jüngere Fahrer. Dies bestätigt wiederum die Befunde von Viborg (1999) und Zwerschke (2006). Insbesondere der Tempowarner und die Müdigkeitserkennung werden von den über 60-Jährigen deutlich nützlicher bewertet. Daneben schreiben weibliche Probanden den untersuchten FAS eine höhere Nützlichkeit zu als männliche Teilnehmer (vgl. Yannis et al., 2009).

Barnard, Merat, Bradley & Lloyd (2011) führen eine Reihe explorativer Studien (Befragungen, Fokusgruppen, Interviews, Simulatorstudien) mit älteren Autofahrern durch, um deren Akzeptanz gegenüber FAS zu erheben. Die Ergebnisse zeigen, dass Ältere mit einer geringen Technikexpertise neue Assistenzsysteme häufig ablehnen. Sie erkennen weder deren Nutzen noch vertrauen sie den Technologien. Computernutzer hingegen sind offen gegenüber FAS und interessiert an ihrem Potential. Dies bestätigt die Befunde von Wilkowska & Ziefle (2009), wonach Expertise und Vertrauen im Umgang mit technischen Geräten die wichtigsten Faktoren für die Nutzungsbereitschaft darstellen. In der Simulatorstudie von Barnard et al. (2011) präferieren die älteren Probanden FAS, die ihre Aufmerksamkeit auf potentielle Gefahrensituationen lenken, wie Tempolimits, Staus, Verkehrsunfälle oder Schulen. Trotz der positiven Einstellung gegenüber solchen FAS, äußern die Senioren Bedenken hinsichtlich Ablenkung, steigendem Workload, mangelndem Systemvertrauen und Kontrollverlust. Ferner tragen die Probanden Sorge, dass die FAS schwer zu erlernen und zu nutzen sind. Daher empfehlen Barnard et al. (2011) Unterstützung in Form guter Instruktion, die Möglichkeit, FAS in sicherer Umgebung auszuprobieren, und einen Ansprechpartner, der bei Nutzungsproblemen unterstützt. Darüber hinaus müssen die Schnittstellen einfach und leicht verständlich gestaltet sein.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass nur wenige empirische Befunde zur Akzeptanz bzw. Nicht-Akzeptanz älterer Autofahrer gegenüber der am Markt angebotenen FAS vorliegen. Nichtsdestotrotz verdeutlichen die vorgestellten Studien, dass das Interesse für FAS mit zunehmendem Alter ansteigt und auch der Nutzen einzelner Systeme von Senioren tendenziell höher bewertet wird. Bezüglich der Einstellung gegenüber Assistenzsystemen, die autonom in die Fahrzeugführung eingreifen, variieren die Befunde. Während sich nach Viborg (1999) und Zauner (2007) ältere Fahrer aufgeschlossen gegenüber eingreifender Assistenz zeigen, wird diese nach Jakobs et al. (2008) und Barnard et al. (2011) aufgrund von Sicherheitsbedenken sowie emotionalen Vorbehalten, wie mangelndem Systemvertrauen, Angst vor Kontrollverlust und Verlust des Fahrspaßes, häufig abgelehnt. Einigkeit herrscht hinsichtlich des positiven Einflusses von Systemexpertise auf die Bewertung der Nützlichkeit von FAS. Gerade ältere Fahrer mit geringer Technikexpertise könnten nach Zwerschke (2006) und Barnard et al. (2011) von einer begleitenden Probefahrt zum Erlernen von Funktionsweise und Bedienung der FAS, profitieren. Da die aufgezeigten Befunde größtenteils auf Befragungen basieren und kaum Erkenntnisse zum Nutzungsverhalten vorliegen, bleibt die Frage offen, wie Senioren FAS nach einer ersten Nutzungserfahrung wahrnehmen und welchen Einfluss die Systemexpertise auf die Akzeptanz im Sinne der Kaufbereitschaft von FAS hat.

3.6 Ableitung des Forschungsbedarfs

Wie bereits im theoretischen Teil dieser Arbeit beschrieben, haben ältere Autofahrer einen Bedarf an Unterstützung bei der Fahrzeugführung. Automobilhersteller verfügen über die technischen Möglichkeiten diesen Bedarf zu decken. Das Angebot an Assistenzsystemen, die das Potential haben, Sicherheit, Komfort und Effizienz älterer Fahrzeugführer zu erhöhen, ist vielfältig. Doch ihre Marktdurchdringung ist bis auf wenige Ausnahmen sehr gering (Winner & Weitzel, 2012; Winner & Wolf, 2012). Demzufolge lautet das Fazit des Uni-DAS Strategiepapier: *„Die Technik für eine deutliche Steigerung der Fahrsicherheit ist vorhanden, sie erreicht nur viel zu wenige Nutzer“* (Bengler et al., 2012, S. 10).

Wie bereits in Kapitel 3.5 aufgezeigt, liegen bislang nur wenige Befunde zur Erklärung der Akzeptanz bzw. Nicht-Akzeptanz von FAS in der Zielgruppe älterer Autofahrer vor. Zwar können Viborg (1999), Zwerschke (2006), Zauner (2007) sowie Yannis et al. (2009) anhand einzelner Systeme zeigen, dass Ältere grundsätzlich offen gegenüber Fahrerassistenz eingestellt sind, jedoch begrenzen sich ihre Untersuchungen auf die Erhebung von Einstellungen. Es bleibt die Frage offen, ob und unter welchen Voraussetzungen ältere Fahrer bereit sind, FAS zu kaufen und zu nutzen. Denn die Ergebnisse aktueller Marktforschungsstudien verdeutlichen, dass viele Senioren den Wunsch nach Unterstützung beim Autofahren äußern, jedoch nur wenige Assistenzsysteme in ihren Fahrzeugen besitzen (ARAL Studie, 2013; IAA Feierabendstudie, 2013). Daher soll im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersucht werden, welche Gründe für die geringe Nutzungsrate von FAS sprechen und wie entsprechende Nutzungsbarrieren abgebaut werden können.

Gemäß dem DAT Report (2014) liegt bei vielen Autokäufern ein Informationsdefizit in Bezug auf Fahrzeugausstattungen vor. Aufgrund der Vielfalt unterschiedlicher Assistenzfunktionen und der hohen Varianz herstellerepezifischer Namensgebungen ist es für Endkunden schwer, den Markt zu überblicken (Bandmann, 2008; Bengler et al., 2012). Nach Schnieder & Wansart (2008) hängt die Kaufentscheidung von FAS jedoch maßgeblich von der Menge an Informationen ab, die einem potentiellen Käufer zur Verfügung stehen. Auch das Akzeptanzmodell nach Schlag (1997) postuliert die Informiertheit einer

Person als Einflussfaktor der Akzeptanz. Steg & Vlek (1997) sowie Schade (2005) kommen zu widersprüchlichen Befunden, wonach Wissen entweder keinen oder in manchen Situationen sogar einen negativen Einfluss auf die Akzeptanz ausübt. Daher gilt es zu klären, welches Wissen ältere Autofahrer im Umgang mit den am Markt verfügbaren FAS haben und wie die Akzeptanz gegenüber FAS vom Informationsgrad beeinflusst ist.

Schlag (1997) postuliert in seinem Modell zur Akzeptanz von Straßenbenutzungsgebühren, dass das subjektiv wahrgenommene Wissen einer Person ihre Erwartung hinsichtlich des Nutzens und der Risiken einer Maßnahme beeinflusst. Nach den in Kapitel 3.2 vorgestellten Modellen der Technikakzeptanz, dem *Technology Acceptance Model* (TAM; Davis, 1989) und der *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT; Venkatesh et al., 2003), stellt der subjektiv wahrgenommene Nutzen einen zentralen Prädiktor der Akzeptanz dar. Im Jahr 2006 zog der Deutsche Verkehrssicherheitsrat Bilanz hinsichtlich der Wahrnehmung bereits am Markt eingeführter FAS und kam zu dem Schluss, dass sowohl die Bekanntheit als auch das Bewusstsein über den Nutzen von FAS unter den Endkunden erhöht werden muss. Als Maßnahme wurde die Informationskampagne „Bester Beifahrer“ eingeführt, mit dem Ziel Autofahrer aufzuklären und dadurch die Nachfrage gegenüber FAS zu erhöhen. Nun stellt sich die Frage, ob diese Kampagne auch die Zielgruppe der älteren Autofahrer erreicht hat. Folglich soll im Rahmen dieser Dissertation der Frage nachgegangen werden, welchen Nutzen ältere Autofahrer ausgewählten FAS zuschreiben.

Um das Potential und den Nutzen sowie die Risiken einer Technologie realistisch einschätzen zu können, ist es wichtig, diese zu erleben (Claßen, 2012). Nach Czaja et al. (2006) und Struve (2010) haben erfolgreiche Nutzungserfahrungen einen positiven Einfluss auf die wahrgenommene Selbstwirksamkeit und das Vertrauen in eine Technologie, welche wiederum Schlüsselfaktoren für die Nutzungsbereitschaft gegenüber technischen Geräten sind. In einer Vielzahl von Akzeptanzuntersuchungen unterschiedlicher Technikdomänen kann ein positiver Zusammenhang zwischen der Expertise und der Nutzungsintention nachgewiesen werden (Czaja & Sharit, 1998; Jakobs et al., 2008; Melenhorst & Bouwhuis, 2004; Venkatesh & Davis, 1996). Diese Befunde untermauern die *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT) von Venkatesh et al. (2003), wonach die Nutzungserfahrung die Intensität der zentralen Determinanten der Nutzungsintention, nämlich den erwarteten Aufwand zur Nutzung, soziale Einflüsse und unterstützende Bedingungen, verstärken. Auch für die Akzeptanz von FAS stellt die Nutzungserfahrung einen zentralen Einflussfaktor dar. Nach den Erkenntnissen des DVR nützen „alleine die Erläuterung, die schriftliche oder visuelle Darstellung [...] nur wenig, wenn dieses Wissen nicht auch in der Praxis erfahren und erlebt werden kann“ (Bandmann, 2008, S. 10). Daher wurden im Rahmen der DVR Informationskampagne Testfahrten mit geschulten Fahrtrainern und Fachpersonal der Automobilhersteller angeboten. Allerdings erreichten diese nur eine begrenzte Anzahl an Endkunden (vgl. Bandmann, 2008). Zugleich konstatieren Bengler et. al (2012), dass die Neigung des Endkundenvertriebs, FAS zu vermitteln, äußerst gering ausgeprägt ist. Demzufolge stellt sich die Frage, wie viele ältere Autofahrer bislang überhaupt die Gelegenheit hatten, FAS auszuprobieren und zu erleben.

Darüber hinaus fehlen Kenntnisse über das Nutzungsverhalten Älterer im Umgang mit FAS. In der Literatur finden sich zwar einige Untersuchungen zur Nutzung von FAS, welche meist die Auswirkungen der Systeme auf das Fahrverhalten beobachten. Doch diese finden häufig in Fahrsimulatoren statt und berücksichtigen fast ausnahmslos junge und mittelalte Probanden. Über die Art, wie Senioren, die keinerlei Vorerfahrung mit FAS haben, den Umgang mit den Systemen im realen Straßenverkehr erle-

ben und bewerten, ob und welche Schwierigkeiten bei der Erstnutzung auftreten und wie diese gelöst werden, liegt kaum Wissen vor. Diese Informationen wären jedoch wichtig, um eine Vorstellung zu erlangen, wie FAS gestaltet sein müssen, damit sie ältere Nutzer wirkungsvoll unterstützen und zugleich von ihnen akzeptiert werden. Czaja (2005) formuliert diesen Anspruch wie folgt: „*In essence to insure that older people are able to successfully adapt to technology we need detailed information on user preferences and needs, problems with existing systems and the efficacy of design solutions*“ (Czaja, 2005, S. 10). Um diese Forschungslücke zu schließen, sollen in der vorliegende Dissertationsschrift das Erstnutzungsverhalten älterer Autofahrer im Umgang mit FAS untersucht und dabei auftretende Bedien- und Nutzungsprobleme identifiziert werden.

Ein weiteres Ziel besteht darin, Implikationen für die Praxis (z. B. Automobilhersteller, Fahrzeughändler, Automobilclubs und Fahrschulen) auszuarbeiten, wie mittels Information und Training die Akzeptanz von FAS auf Seiten der Senioren erhöht werden kann. Eine Reihe von Wissenschaftlern aus dem Bereich der FAS Forschung fordern Trainingsprogramme, um die Autofahrer beim Erlernen neuer Fahrzeugtechnologien zu unterstützen (Coughlin & Reimer, 2006; Eby & Molnar, 2012). So konstatieren Coughlin & Reimer (2006): „*Taking delivery on a new car may require more than the traditional dealer prep and briefing before handing over the keys*“ (S. 4). Insbesondere ältere Fahrer würden von einem Training profitieren, da dieses ihre Angst vor Technik reduzieren und ihre wahrgenommene Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem FAS erhöhen würde (Czaja et al., 2006). In anderen Technikdomänen konnte der positive Effekt eines Trainings älterer Nutzer auf die Nutzung und Akzeptanz neuer Technologien bereits nachgewiesen werden (vgl. Melenhorst et al., 2001; Mogilka & Krems, 2006; Reimer et al., 2010; Rogers et al., 2001; Wilkowska & Ziefle, 2009). Daher soll in der vorliegenden Arbeit untersucht werden, welche Einstellung ältere Fahrer zu einem FAS Training haben, das theoretisches und praktisches Wissen in Bezug auf Funktionsweise, Nutzen, Systemgrenzen und Bedienung vermittelt. Im Rahmen einer experimentellen Studie soll ferner der Einfluss eines Trainings auf die Bewertung der Akzeptanz und Nutzungsbarrieren ermittelt werden.

4. Versuchsreihen und Ergebnisse

4.1 Interviewstudie zur Ermittlung von Nutzungserfahrung, Nutzenwahrnehmung und Nutzungsbarrieren im Umgang mit FAS

Ziel der ersten Studie ist es, ein umfassendes Verständnis über das Wissen und die Erfahrungen älterer Autofahrer im Umgang mit FAS sowie deren Wunsch nach Unterstützung durch technische Assistenz zu gewinnen. Darüber hinaus sollen der wahrgenommene Nutzen einzelner FAS sowie die Gründe gegen eine Nutzung, sogenannte Nutzungsbarrieren, identifiziert werden. Dabei werden alle drei Ebenen der Akzeptanz nach Kollmann (1998) berücksichtigt: Die Einstellungsakzeptanz, welche die Haltung älterer Autofahrer gegenüber FAS beschreibt, die Handlungsakzeptanz, welche durch die bisherigen Nutzungs- und Kaufentscheidungen von FAS Käufern ermittelt wird sowie die Nutzungsakzeptanz, welche die Nutzungserfahrungen und die Nutzungsintensität im Umgang mit FAS beschreibt. Die Ergebnisse dienen als erster Erklärungsversuch auf die Frage, weshalb FAS im Vergleich zu anderen Fahrzeugausstattungen selten von Senioren gekauft und genutzt werden und durch welche Maßnahmen sich die Nutzungsbereitschaft erhöhen lässt. Weiterführende Details zur Planung, Durchführung und den Ergebnissen dieser Studie können der Veröffentlichung von Trübswetter, Riedl & Bengler (2012) sowie Trübswetter & Bengler (2013) entnommen werden.

4.1.1 Fragestellungen und Ziel der Untersuchung

Folgende Fragestellungen sollen im Rahmen dieser explorativen Untersuchung beantwortet werden:

1. Welches *Wissen* haben ältere Autofahrer über die am Markt verfügbaren FAS?
2. Welche *Nutzungserfahrungen* haben ältere Autofahrer im Umgang mit FAS?
3. Wie *erleben* und *bewerten* ältere Autofahrer eine Unterstützung durch FAS?
4. Welchen *Nutzen* schreiben ältere Autofahrer ausgewählten FAS zu?
5. Welche *Barrieren* verhindern eine Erstnutzung bzw. ergeben sich aus dem Erstkontakt?

4.1.2 Untersuchungsdesign

Zur Untersuchung der vorliegenden Fragestellungen wurde eine qualitative Herangehensweise gewählt mit dem Ziel, möglichst viele neue Erkenntnisse zu gewinnen. Als Untersuchungsmethode empfiehlt sich hierfür nach Flick (2007) ein Interview oder eine Gruppendiskussion, da diese, wie in Kapitel 3.3.2 erläutert, die Möglichkeit bieten, tiefe Einblicke in neue Gegenstandsbereiche zu erlangen und daraus Fragenstellungen und Hypothesen abzuleiten. Für die vorliegende Studie wurde das halbstrukturierte Leitfadeninterview als Erhebungsinstrument gewählt. „Interviews sind immer dann als Methode für Akzeptanzuntersuchungen geeignet, wenn es um die Erhebung qualitativer Daten geht oder wenn als Vorstufe für eine breiter angelegte schriftliche Befragung ein Thema strukturiert werden soll“ (Allerb- eck, 1998, S. 36).

Auf Basis der Ergebnisse der Literaturanalyse sowie der Ergebnisse aus Vorstudien (Trübswetter & Bengler, 2011) wurde in Anlehnung an die SPSS Methode nach Helfferich (2005) ein Interviewleitfaden erstellt. Dieser diente dem Interviewer zur Strukturierung seines Untersuchungsgegenstandes und zur Beachtung aller relevanten Aspekte. Es wurde darauf geachtet, dass im Rahmen der Leitfaden gestützten Interviewführung ausreichend Freiraum für die Sichtweisen des Befragten bleibt (Flick, 2006). Der Interviewleitfaden umfasst 37 Leitfragen ohne vorgegebenes Antwortformat untergliedert in folgende zwei Themenblöcke:

1. Vorgehen und Erfahrungen beim Autokauf

Hierbei geht es darum herauszufinden, wie oft und über welche Quellen die Probanden ein neues Fahrzeug kaufen, welche Informationsstrategien sie beim Fahrzeugkauf anwenden, welche Kaufkriterien entscheidend sind und wie zufrieden die Probanden mit ihrer Fahrzeugausstattung sind.

2. Einstellungen und Erfahrungen im Umgang mit FAS

Im zweiten Teil des Interviews werden die Probanden nach ihrem Wissen und ihrer Einstellung zu einzelnen FAS gefragt. Ferner soll erhoben werden, welche Erfahrungen sie bisher im Umgang mit FAS haben, wie sie deren Nutzen bewerten und welche Barrieren sie von der Nutzung abhalten.

Nach der Konstruktion des Leitfadens wurde dieser im Rahmen von Probeinterviews hinsichtlich seiner Verständlichkeit und Umsetzbarkeit erprobt und entsprechend überarbeitet. Der vollständige Interviewleitfaden ist im Anhang A.1 abgebildet. Im Rahmen der Interviews wurden die in Tabelle 4-1 dargestellten FAS besprochen. Der Fahrstreifenwechselassistent wird im Rahmen dieser Studie mit der Bezeichnung Spurwechselassistent geführt, da dies der Nomenklatur vieler Automobilhersteller- und Zulieferer entspricht und somit von einer höheren Bekanntheit unter den Probanden auszugehen ist.

Tabelle 4-1: Im Interview besprochene FAS

Bezeichnung des Fahrerassistenzsystems		
Tempomat	Abstandsregeltempomat	Notbremsassistent
Spurhalteassistent	Spurwechselassistent	Verkehrszeichenerkennung
Fernlichtassistent	Nachtsichtassistent	Müdigkeitserkennung
Akustische Einparkhilfe	Parkassistent	Head-up Display

4.1.3 Stichprobenkonstruktion und -beschreibung

Aufgrund des hohen Durchführungs- und Auswertungsaufwands einer qualitativen Befragung wurde entsprechend der Empfehlung von Flick (2006) die Anzahl der zu rekrutierenden Probanden auf etwa 30 Teilnehmer beschränkt. Die Ausschreibung richtete sich an aktive Autofahrer im höheren Erwachsenenalter (60+ Jahre), die zuletzt einen Neuwagen der Mittelklasse, Ober- oder Luxusklasse mit diversen Sonderausstattungen gekauft haben. Ein weiteres Kriterium für die Teilnahme war die Kenntnis von mindestens zwei FAS. Um geschlechterspezifische Unterschiede ermitteln zu können, sollte wenigstens ein Drittel der Stichprobe weiblich sein. Die Rekrutierung der Teilnehmer erfolgte über verschiedene Informationskanäle, wie bspw. Bürgerzentren, Volkshochschulen, LMU Seniorenstudium, TÜV Süd und Sportvereine, Internetforen, und ein Zeitungsinserat. Nach einer Rekrutierungszeit von vier Wochen

erklären sich 88 Personen zur Teilnahme an der Befragung bereit. Um zu gewährleisten, dass alle Interviewteilnehmer die Zielgruppe potentieller Systemkäufer repräsentieren, wurde mit allen Interessenten ein Telefonscreening durchgeführt, woraus sich 32 geeignete Probanden ermitteln ließen. Die Teilnahme an der Interviewstudie erfolgte freiwillig und wurde mit 30 Euro pauschal vergütet.

Insgesamt wurden 23 Männer im Alter von 60 bis 80 Jahren und 9 Frauen im Alter zwischen 60 bis 71 Jahren befragt. Das Durchschnittsalter der Stichprobe beträgt 67,4 Jahre ($SD = 5.6$). Alle Teilnehmer sind aktive Autofahrer und verfügen über ein oder mehrere Fahrzeuge. Die Hälfte der Befragten fährt zwischen 10.000 und 20.000 km pro Jahr, neun Teilnehmer fahren zwischen 5.000 und 10.000 km und sieben mehr als 20.000 km pro Jahr. Somit liegt die jährliche Fahrleistung der Probanden über dem bundesdeutschen Durchschnitt von 14.200 km im Jahr 2011 (vgl. Kunert, Radke, Chlond & Kagerbauer, 2012). Sowohl das Ausbildungsniveau als auch das Jahresnettoeinkommen der Stichprobe liegen über dem bundesweiten Durchschnitt (Statistisches Bundesamt, 2014, 2014b). Die von den Teilnehmern genutzten Automarken verteilen sich überwiegend auf deutsche Premiumhersteller: 7 VW, 7 BMW, 5 Audi, 4 Mercedes, 2 Volvo, 1 Porsche, 1 Lexus, 1 Opel, 1 Seat, 1 Skoda, 1 Ford, 1 Lancia. Das Durchschnittsalter der Fahrzeuge beträgt 3,9 Jahre ($SD = 3.4$, $MAX = 11$, $MIN = 0.5$). Die Stichprobe kann als sehr technikaffin bezeichnet werden, da sich ein Großteil der Probanden für Technik im Allgemeinen begeistert ($M = 4.2$), gern neue technische Geräte ausprobiert ($M = 4.0$) und fast alle Möglichkeiten nutzt, die technische Geräte bieten ($M = 3.7$). Die Mehrzahl der Interviewteilnehmer hat zudem eine positive Einstellung zum Autofahren. Die Probanden geben an, sich für Automobile zu interessieren ($M = 4.2$) und gerne Auto zu fahren ($M = 4.3$), auch wenn das Auto primär als Transport- und Fortbewegungsmittel betrachtet wird ($M = 3.8$). Mehr als die Hälfte der Teilnehmer legt Wert darauf, ein Auto mit modernster Technik zu besitzen ($M = 3.8$) und nur sehr wenige Probanden fühlen sich beim Autofahren gestresst ($M = 1.7$). Tabelle 4-2 und Tabelle 4-3 zeigen die sozio- und fahrdemografischen Daten der Interviewteilnehmer.

Tabelle 4-2: Soziodemografische Daten der Stichprobe

Gesamt-Stichprobe	
N (%)	32 (100)
Alter (Jahre)	
Range	60-80
<i>M</i>	67.4
<i>SD</i>	5.6
Altersklassen	
60-64 Jahre	21 (66)
65-69 Jahre	9 (28)
70+ Jahre	2 (6)
Geschlecht	
männlich	23 (72)
weiblich	9 (28)
Schulbildung	
Hauptschule	2 (6)
Realschule	4 (13)
Abitur	4 (13)
Hochschulstudium	16 (50)
Promotion	6 (19)
Nettoeinkommen in €	
2001 bis 3000 €	4 (13)
3001 bis 4000 €	3 (9)
4001 bis 5000 €	4 (13)
über 5000 €	8 (25)
Keine Angabe	13 (41)

Tabelle 4-3: Fahrdemografische Daten der Stichprobe

	Gesamt SP
N (%)	32 (100)
Fahrleistung (km/J)	
< 5000	0 (0.0)
5000 – 10000	8 (25)
10000 – 20000	17 (53)
> 20000	7 (22)
Streckenlänge	
Kurzstrecke	16 (50)
Langstrecke	16 (50)
Fahrzeuge in Besitz	
1 Auto	20 (63)
2 Autos	9 (28)
3 Autos	2 (6)
4 Autos	1 (3)
Häufigkeit Autokauf	
Jedes Jahr	1 (3)
Alle 2 bis 3 Jahre	9 (28)
Alle 4 bis 6 Jahre	13 (40)
Seltener	9 (28)
Ort Autokauf	
Händler	29 (64)
Privat	3 (9)
Kauf eines...	
Neuwagen	21 (66)
Jahreswagen	8 (25)
Gebrauchtwagen	3 (9)

4.1.4 Untersuchungsdurchführung

Die Interviews wurden 2012 im Zeitraum von sechs Wochen am Lehrstuhl für Ergonomie der Technischen Universität München durchgeführt. Vier Interviewpartner wurden aufgrund ihres weit entfernten Wohnortes zu Hause, jedoch unter vergleichbaren Bedingungen, befragt. An der Befragung nahmen jeweils ein Interviewer, ein Protokollführer und ein Proband teil. Vor der Befragung erhielten die Teilnehmer eine standardisierte Einführung zum Ablauf und dem Ziel der Studie sowie den Datenschutzrichtlinien.

Der Ablauf der Interviews orientierte sich entsprechend der in Kapitel 4.1.2 vorgestellten Themenblöcke. Zum Einstieg erhielten die Teilnehmer einige Fragen zu ihren Erfahrungen beim letzten Fahrzeugkauf. Im zweiten Teil des Interviews lag der Fokus auf der Präferenz von Fahrzeugausstattungen. Im dritten Abschnitt folgte das zentrale Thema der Studie, die Bewertung von FAS. Dabei beurteilten die Teilnehmer zwölf verschiedene FAS hinsichtlich der Kriterien Bekanntheit, Nutzungserfahrung und Nutzeinschätzung. Da die Vergleichbarkeit der Systembewertungen einen möglichst einheitlichen Wissensstand voraussetzt, wurde allen Probanden Bildmaterial und ein kurzes Video¹ zu jedem FAS gezeigt, welches die Systemfunktion sowie Informations- und Warnstrategien beschreiben. Die Dauer der Interviews variierte zwischen 60 und 130 Minuten, weshalb mit manchen Probanden nicht alle zehn FAS ausführlich besprochen wurden.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass alle Interviewteilnehmer ein großes Interesse an der Thematik der FAS haben, was sich an der Dauer der Interviews und dem aktiven Gesprächsverhalten der Probanden zeigt. Die hohe Anzahl von systemspezifischen Fragen seitens der Probanden lässt einen Informationsbedarf erkennen. Darüber hinaus erkundigten sich einige Probanden nach der Möglichkeit verschiedene FAS am Lehrstuhl zu testen und bekundeten ihre Bereitschaft, an Folgestudien teilzunehmen.

4.1.5 Datenaufbereitung und -auswertung

Nach Abschluss aller Interviews folgte die Aufbereitung und Auswertung der erhobenen Daten. Der erste Schritt war die Transkription, d. h. die Verschriftlichung der auf Tonband aufgezeichneten Gesprächsprotokolle. Die Auswertung und Interpretation der Interview Transkripte erfolgte nach den Prinzipien der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2010). Der zentrale Aspekt der Inhaltsanalyse ist die Erstellung eines Kategoriensystems auf Basis der vorliegenden Interview Transkripte. Nach Mayring (2010) eignen sich hierfür zwei Ansätze: Die induktive Kategorienentwicklung, d. h. die Kategorien werden direkt aus dem Textmaterial abgeleitet, und die deduktive Kategorienbildung, d. h. die Kategorien werden aus bestehenden Theoriekonzepten der Literatur oder aus dem bisherigen Forschungsstand bzw. aus Voruntersuchungen abgeleitet und auf das vorliegende Textmaterial übertragen. In der vorliegenden Studie wurde eine Kombination aus induktiver und deduktiver Kategorienbildung gewählt. Mittels eines Kodierleitfadens, der die entsprechenden Kategorien definiert und mit Ankerbeispielen in Form prototypischer Zitate untermauert, wurde das gesamte Textmaterial zeilenweise analysiert. Dabei wurde es entweder bereits bestehenden Kategorien zugeordnet oder es wurden

¹ Die Videos zu den einzelnen FAS werden größtenteils aus der Kampagne „Bester Beifahrer“ des Deutschen Verkehrssicherheitsrates aus dem Jahr 2011 übernommen.

neue Kategorien gebildet. Nach Fertigstellung eines Kategorienschemas (Codeplan), wurde in einem zweiten Durchgang überprüft, ob alle Kategorien klar verständlich und voneinander abgegrenzt sind. Anschließend wurden alle Transkripte von zwei bis drei Kodierern auf Basis dieser Kodierregeln analysiert, Häufigkeitsverteilungen für die einzelnen Kategorien berechnet und schließlich die Ergebnisse in Richtung der Fragestellungen ausgewertet und interpretiert. In Anhang A.2 ist der Codeplan mit seinen Hauptkategorien und Unterkategorien abgebildet.

4.1.6 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Interviews untergliedert nach den einzelnen Themenblöcken dargestellt. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Beschreibung der Einstellungen und Erfahrungen im Umgang mit FAS. Die Ergebnisse sind durch quantitative Angaben in Form von Häufigkeitsverteilungen einzelner Kategorien ergänzt.

4.1.6.1 Vorgehen und Erfahrungen beim Autokauf

Knapp die Hälfte der Interviewteilnehmer (41%) kauft sich alle vier bis sechs Jahre ein neues Fahrzeug, ein Drittel alle zwei bis drei Jahre. Bis auf drei Befragte wickeln alle ihren Fahrzeugkauf direkt beim Händler ab. Demzufolge gilt der Autohändler auch als wichtigste Informationsquelle für den Fahrzeugkauf. Auf die Frage nach den wichtigsten Kaufkriterien werden an erster Stelle *Sicherheit* und *Zuverlässigkeit* genannt, gefolgt von *Kraftstoffverbrauch* und *Bedienbarkeit*. Das Kriterium *Preis* folgt erst an fünfter Stelle. Am unwichtigsten sind den Interviewteilnehmern die *Motorleistung* und das *Design*.

4.1.6.2 Bekanntheit und Nutzungserfahrung

Der Begriff „Fahrerassistenzsystem“ ist dem Großteil der Probanden (81%) bekannt, auch wenn ihn knapp ein Drittel (28%) der Teilnehmer nicht korrekt definieren können. Die Bekanntheit einzelner FAS fällt ebenfalls hoch aus, wobei deutliche systemspezifische Unterschiede vorliegen (vgl. Abbildung 4-1). So sind der Tempomat und die Einparkhilfe allen Probanden ein Begriff, was möglicherweise daran liegt, dass diese Systeme mittlerweile in einigen Fahrzeugmodellen Teil der Serienausstattung sind. Der Parkassistent ist ebenfalls einem Großteil der Probanden (94%) bekannt, was nach Angabe der Befragten auf die Vielzahl von Werbekampagnen zurückzuführen ist. Der Abstandsregeltempomat ist zwar der Mehrheit der Teilnehmer (66%) ein Begriff, jedoch deutlich weniger populär. Die restlichen FAS kennen etwa die Hälfte der Probanden (44 bis 59%). Eine Ausnahme stellt der Fernlichtassistent dar, von dem bislang nur knapp ein Drittel (28%) der Befragten gehört hat. Auf die Frage, woher die Probanden die FAS kennen, wird am häufigsten das private Umfeld (31%), gefolgt von der Presse (23%) und dem Fernsehen (11%) genannt. Der Autohändler hingegen trägt nur wenig (11%) zur Bekanntheit von FAS bei, obwohl sich die Mehrheit (65%) beim Neukauf eines Fahrzeugs beim Händler beraten lässt. Dieses Ergebnis macht deutlich, dass die Vorstellung neuer Assistenzfunktionen im Verkaufsgespräch nach wie vor eine untergeordnete Rolle spielt.

Abbildung 4-2 zeigt die Verteilung der Nutzungserfahrung einzelner FAS. Im Vergleich zur Bekanntheit fällt die Nutzungserfahrung mit FAS insgesamt sehr gering aus. Eine Ausnahme stellen auch hier der Tempomat und die Akustische Einparkhilfe dar (75%), welche in vielen Neufahrzeugen im Rahmen der Serienausstattung angeboten werden. 88% der Befragten, die eine Einparkhilfe besitzen, nutzen diese immer. Der Tempomat ist seltener im Einsatz. So geben 54% an, ihn häufig zu verwenden, 33% nutzen ihn nur gelegentlich. Alle restlichen Systeme besitzen nur wenige Interviewteilnehmer. Auffällig ist

die geringe Besitzrate des Parkassistenten sowie des Abstandsregeltempomaten im Vergleich zu deren hohem Bekanntheitsgrad. Im Gegensatz dazu ist die Besitzrate des Fernlichtassistenten (19%) gemessen an seinem Bekanntheitsgrad (31%) sehr hoch. Die geringste Nutzungserfahrung haben die Teilnehmer mit dem Abstandsregeltempomaten (6%), dem Nachtsichtassistenten (6%) und der Müdigkeitserkennung (3%). Deutlich häufiger ausprobiert wurden der Tempomat (22%), der Parkassistent (16%), das Head-up Display (16%) und der Spurwechselassistent (16%). Jedoch hat sich bislang keiner der Probanden, die den Spurwechselassistenten oder die Verkehrszeichenerkennung ausprobiert haben, für dessen Kauf entschieden.

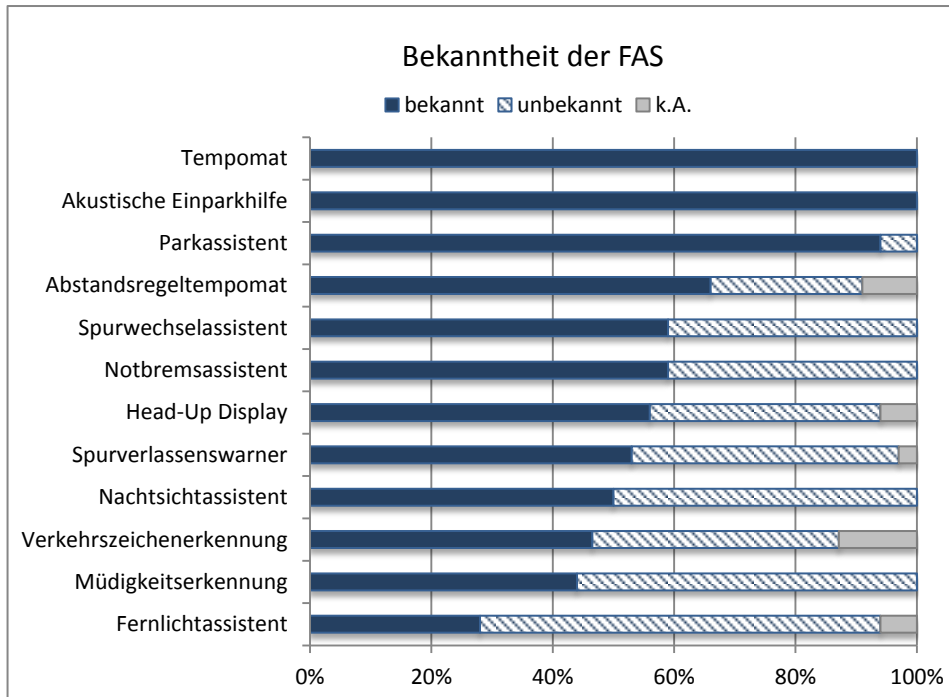


Abbildung 4-1: Bekanntheitsgrad einzelner Fahrerassistenzsysteme, N=32

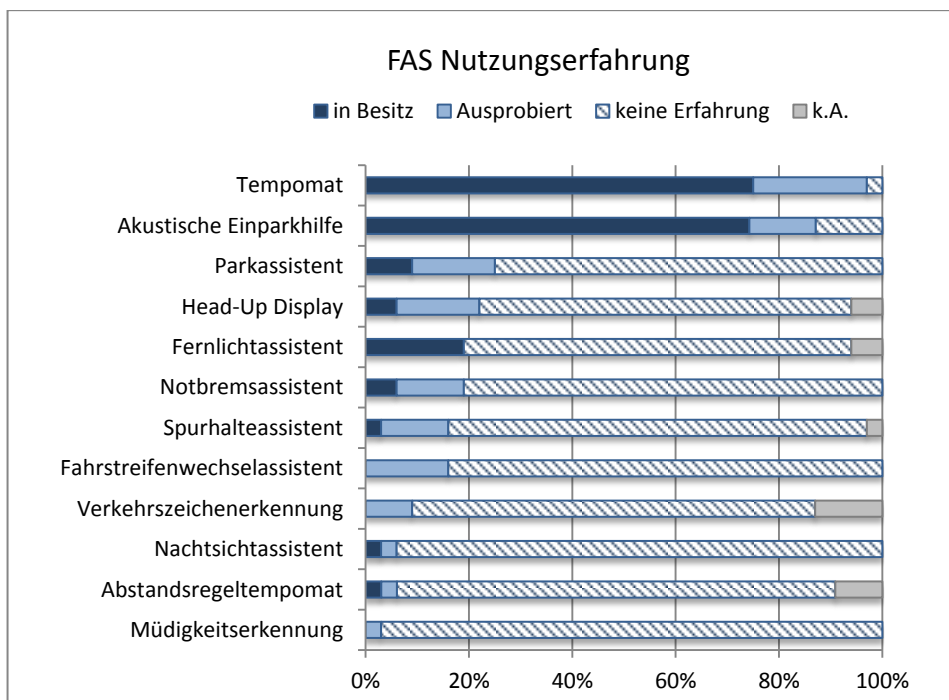


Abbildung 4-2: Nutzungserfahrung mit einzelnen Fahrerassistenzsystemen, N=32

4.1.6.3 Wahrgenommener Nutzen

Insgesamt betrachtet wird der Nutzen der vorgestellten FAS positiv wahrgenommen. Auf die Frage, welchen Nutzen die Interviewteilnehmer den einzelnen FAS zuschreiben, zeigt sich, dass ein Großteil der Systeme nach Meinung der meisten Befragten nützlich ist. Die höchste positive Zustimmung erhält die akustische Einparkhilfe (94%), die geringste der Spurhalteassistent (42%). Die Müdigkeitserkennung und das Head-up Display beurteilen ebenfalls nur rund die Hälfte aller Befragten als nützlich.

Den größten Nutzen von FAS sehen die Interviewteilnehmer in der Erhöhung der *Verkehrssicherheit*, welche sie insbesondere vom Notbrems-, Nachtsicht-, Fernlicht- und Spurhalteassistenten sowie vom Abstandsregeltempomaten erwarten. Ein weiterer Nutzen von FAS ist nach Ansicht der Befragten die Erhöhung der *Kontrolle* über die Fahraufgabe, womit die Unterstützung des Fahrers beim Einschätzen und Bewerten komplexer Verkehrssituationen gemeint ist. Diese Kategorie wird hauptsächlich in Verbindung mit der Einparkhilfe, dem Spurwechselassistenten, der Verkehrszeichenerkennung und dem Parkassistenten genannt. An dritter Stelle steht die Nutzenkategorie *Komfort*, welche die Erhöhung des Fahrkomforts und der Entspannung beim Autofahren beschreibt. Dazu tragen nach Ansicht der Befragten in erster Linie die Einparkhilfe, der Tempomat und das Head-up Display bei. Ähnlich häufig wird die Nutzenkategorie *Entlastung* genannt, insbesondere in Verbindung mit dem Abstandsregeltempomaten, dem Parkassistenten, der Einparkhilfe und dem Tempomaten. Da diese FAS einen Teil der Fahraufgabe übernehmen, haben sie nach Ansicht der Interviewteilnehmer das Potential, den Fahrer zu entlasten und Stresssituationen zu vermeiden. Als weitere Nutzenkategorien werden *Disziplinierung*, d. h. die Einhaltung von Verkehrsregeln bzw. die Ermunterung zu regelkonformem Fahren, durch den Tempomaten, Abstandsregeltempomaten oder die Verkehrszeichenerkennung genannt. Auch *Einsparung*, d. h. eine Verbrauchsreduktion durch effizienteres Fahren, wird als Nutzen des Tempomaten und Abstandsregeltempomaten aufgeführt. Die Kategorien *nice to have*, d. h. der Besitz des FAS ist angenehm aber nicht zwingend nötig, *Technikfaszination*, d. h. der Nutzer ist begeistert von der neuen Technologie, und *Freiräume*, d. h. der Nutzer erhält durch die Unterstützung des FAS neue Freiräume, werden nur vereinzelt genannt.

4.1.6.4 Nutzungsbarrieren

Ein Hauptaugenmerk der Interviewstudie liegt in der Identifikation vorhandener Nutzungsbarrieren. Wie in Kapitel 3.4 erläutert, sind Nutzungsbarrieren im Rahmen dieser Arbeit definiert als Gründe für die Ablehnung bzw. Nicht-Nutzung von FAS. Dies beinhaltet sowohl die Gründe für den Nicht-Kauf von neuen FAS als auch die Nicht-Nutzung bereits in Besitz befindlicher FAS. Nach Auswertung der Daten ergibt sich eine Auswahl von insgesamt 18 verschiedenen Nutzungsbarrieren, welche in Abbildung 4-3 dargestellt sind.

Die mit Abstand am häufigsten genannte Nutzungsbarriere ist die *geringe Nützlichkeit* (32%). Die Befragten geben diese Barriere immer dann an, wenn sie der Meinung sind, für sich persönlich keinen Nutzen aus dem FAS ziehen zu können. Als Erklärung beziehen sie sich entweder auf ihre guten Fahrfertigkeiten, den Mangel an Nutzungssituationen oder die Einschätzung, dass das FAS kein hohes Nutzenpotential in kritischen Verkehrssituationen aufweist. Teilweise betonen die Befragten, dass sie das jeweilige FAS nützlich bewerten, für sich persönlich jedoch aktuell keinen Unterstützungsbedarf sehen. Am häufigsten wird die Barriere *geringe Nützlichkeit* mit der Müdigkeitserkennung, dem Spurhalteassistent, dem Parkassistent und dem Nachtsichtassistent in Verbindung gebracht.

Ebenfalls häufig genannt wird die Nutzungsbarriere *Funktionsgrenzen* (9%), die sich sowohl auf funktionale Einschränkungen der Sensoren als auch auf die Zuverlässigkeit des Systems bezieht. Die Befragten erwähnen diese Barriere in Zusammenhang mit dem Parkassistenten, dem Spurhalteassistenten, der Einparkhilfe und dem Tempomaten. Die *Funktionsgrenzen* werden zum größten Teil von Probanden wiedergegeben werden, die keine Nutzungserfahrung mit dem jeweiligen System haben. Das bedeutet, die Befragten entwickeln diese Nutzungsbarriere entweder basierend auf negativen Rückmeldungen anderer Systemnutzer oder auf ihren Erfahrungen im Umgang mit anderen technischen Systemen.

Genau so häufig wie *Funktionsgrenzen* wird die Nutzungsbarriere *Preis* (9%) genannt, die sowohl die Anschaffungskosten als auch die Instandhaltungskosten umfasst. Diese Nutzungsbarriere wird vor allem in Verbindung mit dem Parkassistenten, der Verkehrszeichenerkennung, dem Nachtsichtassistenten, dem Head-up Display und dem Abstandsregeltempomaten genannt. So geben viele Interviewteilnehmer an, sie würden den Abstandsregeltempomaten kaufen, wenn er günstiger wäre.

Das *mangelnde Vertrauen* (8%) der Nutzer in ein FAS stellt eine weitere zentrale Nutzungsbarriere dar. Besonders bei eingreifenden Systemen, wie dem Notbrems- und Parkassistenten, aber auch beim Spurwechselassistenten und der Müdigkeitserkennung äußern die Interviewteilnehmer Bedenken hinsichtlich Fehlfunktionen bis hin zu kompletten Systemausfällen. Ferner geben sie an, dass sie sich in sicherheitskritischen Situationen generell nicht auf FAS verlassen würden. Wie sich im Interview herausstellt, ist das *mangelnde Systemvertrauen* der Probanden primär auf die fehlende Nutzungserfahrung und somit auf mangelndes Wissen zurückzuführen.

Weiterhin zeigen die Ergebnisse der Interviewstudie, dass einige Probanden FAS aufgrund *störender Systemrückmeldungen* (7%) nicht nutzen möchten. Als Beispiele führen sie das Head-up Display, den Spurwechselassistenten, den Nachtsichtassistenten und den Parkassistenten auf. Kritisiert werden die Art der Informationsdarstellung bzw. die Umsetzung der Warnstrategien. Nach Meinung der Befragten ist die Menge an dargestellten Informationen zu hoch, was in beanspruchenden Verkehrssituationen zu einer Informationsüberflutung führen kann. Von einigen Teilnehmern wird auch das akustische oder haptische Feedback mancher FAS als störend empfunden.

Für wenige Interviewteilnehmer stellt die *mangelnde Verfügbarkeit* (6%) von FAS die dominanteste Nutzungsbarriere dar. Sie bemängeln, dass viele der vorgestellten FAS nur in Fahrzeugen der Ober- und Luxusklasse angeboten werden und daher für die breite Masse der Autofahrer nicht zugänglich sind.

In Verbindung mit der Nutzung eines Spurwechselassistenten, Tempomaten, Abstandsregeltempomaten oder Spurhalteassistenten wird außerdem die Gefahr der *Nachlässigkeit* (5%) als Barriere aufgeführt. Einige Befragte befürchten, die Interaktion mit diesen FAS könne zu Unaufmerksamkeit und Konzentrationsverlust führen, gerade wenn sich die Nutzer blind auf die System verlassen. Eine ähnliche Barriere ist die Gefahr der *Ablenkung* (4%) durch Systemrückmeldungen oder durch die Systembedienung, welche in Zusammenhang mit dem Head-up Display, dem Nachtsichtassistenten und dem Abstandsregeltempomaten genannt wird.

Bei Assistenten, die in die Fahrzeugführung eingreifen, wie bspw. Tempomat, Abstandsregeltempomat, Parkassistent oder Notbremsassistent, befürchten einige Interviewteilnehmer zudem die Gefahr eines *Kontrollverlustes* (4%) über das Fahrzeug. Da, mit Ausnahme des Tempomaten, gerade bei diesen Systemen die Nutzungserfahrung äußerst gering ist, fehlt es den Befragten an Wissen bzw. Erfahrung, wie sie die FAS überstimmen können.

Ferner wird mehrmals die Barriere *Unpassende Systemauslegung* (3%) als Nutzungshindernis in Verbindung mit dem Tempomaten und dem Abstandsregeltempomaten genannt. Die Teilnehmer kritisieren hierbei das Systemverhalten in Abhängigkeit der Sensorreichweite und der Detektionsleistung.

Die Barriere *Bevormundung* (3%) wird insbesondere in Zusammenhang mit dem Spurhalteassistenten, der Verkehrszeichenerkennung und der Müdigkeitserkennung genannt. So wird die automatische Spurhaltung des Spurwechselassistenten von einigen Befragten als entmündigend wahrgenommen, da sie die Lenkung lieber selbstständig durchführen möchten. Durch den Systemhinweis, der Fahrer solle langsamer fahren bzw. eine Pause einlegen, fühlen sich manche Interviewte überwacht und ebenfalls bevormundet.

Weitere vereinzelt genannte Nutzungsbarrieren sind *mangelndes Wissen bzw. mangelnde Systemerfahrung* im Umgang mit FAS, *Sicherheitsbedenken*, da die Probanden befürchteten, die Nutzung der FAS könne sich negativ auf die Verkehrssicherheit auswirken, *Verlust der Fahrkompetenzen*, *Ermüdung* aufgrund der passiven Rolle als Systembeobachter, *Angst vor der Nutzung* von FAS und *komplexe Bedienung*, d. h. die Probanden befürchteten, dass sie das FAS nicht bedienen können.

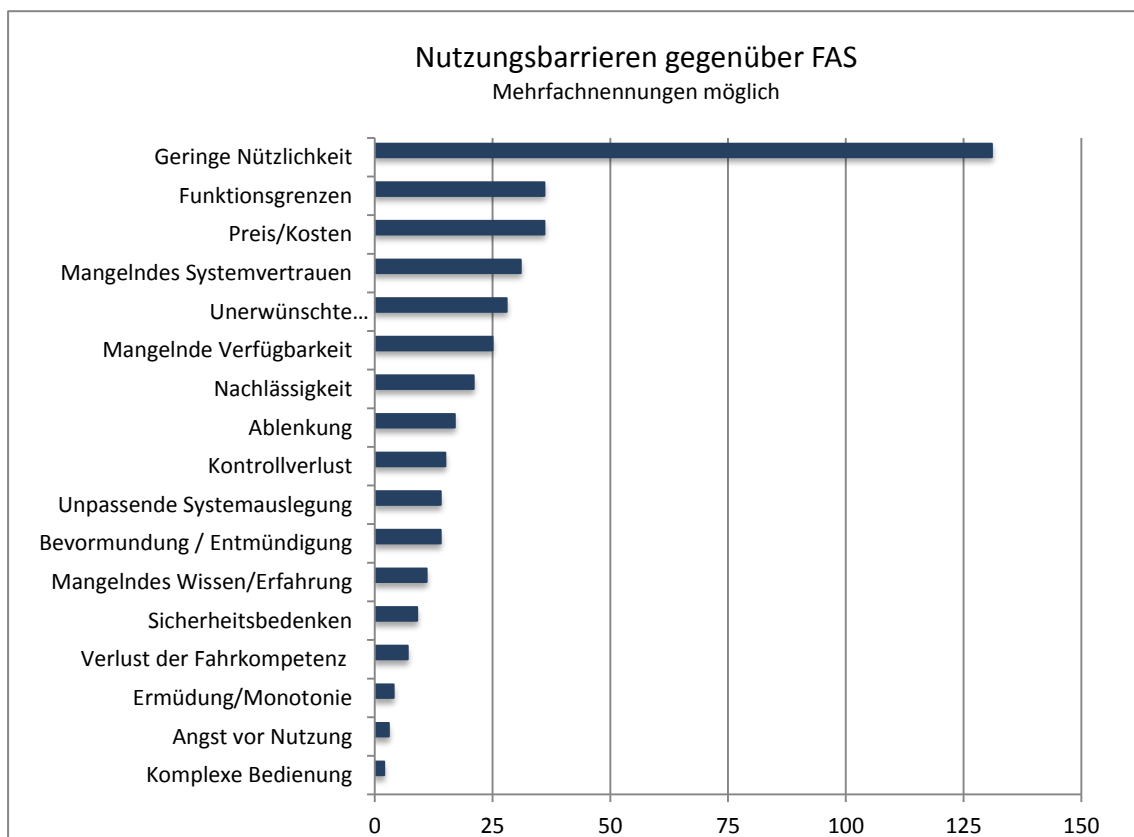


Abbildung 4-3: Wahrgenommene Nutzungsbarrieren gegenüber FAS, N=32

Da die Liste der Nutzungsbarrieren sehr umfangreich ist, wurden diese im zweiten Schritt inhaltlich kategorisiert. Als Grundlage diente die Kategorisierung von Nutzungsbarrieren nach Mollenkopf (2009). Danach lassen sich die Gründe der Nicht-Nutzung im Bereich alternsgerechter Assistenzsysteme in rationale, emotionale, sozialstrukturelle, strukturelle und technische Barrieren untergliedern. *Tabelle 4-4* zeigt die Unterteilung der im Interview erhobenen Nutzungsbarrieren in Anlehnung an die Kategorisierung nach Mollenkopf (2009), wobei sozialstrukturelle und strukturelle Barrieren zu einer Kategorie zusammengefasst wurden. Aus der Kategorisierung wird ersichtlich, dass der größte Anteil der Nut-

zungsbarrieren gegenüber FAS die rationale Barriere *geringe Nützlichkeit* sowie eine Vielzahl emotionaler Barrieren umfasst. Jedoch nehmen auch die strukturellen und technischen Barrieren mit jeweils rund 20% einen beachtlichen Stellenwert ein.

Tabelle 4-4: Unterteilung der im Interview erhobenen Nutzungsbarrieren in Anlehnung an die Kategorisierung nach Mollenkopf (2009)

Rationale Barriere	Emotionale Barrieren	Strukturelle Barrieren	Technische Barrieren
32%	29%	18 %	21%
Geringe Nützlichkeit	Mangel an Systemvertrauen Gefahr der Nachlässigkeit Gefahr der Ablenkung Angst vor Kontrollverlust Angst vor Bevormundung Sicherheitsbedenken Verlust der Fahrkompetenz Gefahr der Ermüdung Angst vor Nutzung	Preis, Wartungskosten Mangelnde Verfügbarkeit Mangel an Wissen bzw. Erfahrung	Funktionsgrenzen Unerwünschte Systemrückmeldung Unpassende Systemauslegung Komplexe Bedienung

4.1.7 Diskussion der Ergebnisse und weiterer Forschungsbedarf

Die Ergebnisse der Interviewstudie zeigen, dass die befragten Autofahrer grundsätzlich offen und positiv gegenüber FAS eingestellt sind. Ihren größten Nutzen sehen sie in der Erhöhung der Verkehrssicherheit, in der Kontrolle bei der Durchführung schwieriger Fahraufgaben, in der Erhöhung des Fahrkomforts sowie in der Entlastung in komplexen Verkehrssituationen. Dies deckt sich mit den Befunden von Jakobs et al. (2008), wonach das Auto und darin genutzte assistierende Technologien positiv besetzt sind und aus Sicht der älteren Autofahrer einen hohen Nutzwert aufweisen.

Dennoch fällt die Nutzungserfahrung der Interviewteilnehmer bis auf wenige Ausnahmen sehr gering aus. Lediglich der Tempomat und die Einparkhilfe verzeichnen eine hohe Besitzrate, welche jedoch vermutlich in erster Linie auf die Verbreitung innerhalb der Serienausstattung zurückzuführen ist. FAS, die nach wie vor nur als Sonderausstattung angeboten werden, sind durch eine geringe Nutzungsrate gekennzeichnet. Der Bekanntheitsgrad von FAS fällt im Vergleich zu den in Kapitel 2.2.7 dargestellten Umfrageergebnissen deutlich höher aus. Da die Stichprobe in der Interviewstudie überdurchschnittlich gebildet und technikaffin ist, kann davon ausgegangen werden, dass die Bekanntheitsrate in der Gesamtpopulation aller Autofahrer deutlich geringer ist. Nichtsdestotrotz hat sich auch in dieser Studie herausgestellt, dass ein Informationsdefizit auf Seiten der Autofahrer vorliegt. So geben viele Probanden an, im Verkaufsgespräch keinerlei Informationen über Assistenzsysteme erhalten zu haben. Zu demselben Fazit kam Maier (2014) in seiner Umfrage mit jüngeren Autokäufern. Dieses Ergebnis untermauert die These von Bengler et. al (2012), wonach das mangelnde Wissen der Käufer aufgrund der geringen Neigung des Endkundenvertriebs, neue Technologien zu vermarkten, ein zentrales Problem für die Verbreitung der FAS darstellt. Nach den Erkenntnissen aus der Interviewstudie, welche sich mit dem DAT Report (2013) decken, ist jedoch gerade für ältere Autokäufer der Händler die wichtigste

Informationsquelle vor dem Kauf eines Neufahrzeuges. Neben dem Informationsgespräch messen besonders die älteren Käufer der Probefahrt eine immer höhere Bedeutung zu und ziehen die praktische Nutzungserfahrung medialen Informationsquellen vor. Daher bietet sich eine Probefahrt am besten an, um Autokäufer an neue Fahrzeugtechnologien wie Assistenzsysteme heranzuführen.

Die Ausprägung der Nutzungsbarrieren steht in deutlichem Zusammenhang mit der geringen Nutzungserfahrung der Probanden. Insbesondere die geringe Wahrnehmung der *Nützlichkeit* einzelner FAS, welche sich als stärkste Hürde herauskristallisiert, deutet auf mangelndes Wissen aufgrund fehlender Nutzungserfahrung hin. Dieses Erkenntnis untermauert wiederum die Technologie Akzeptanzmodelle (TAM und UTAUT) nach Davis (1989) und Venkatesh et al. (2003), welche die wahrgenommene Nützlichkeit und die Benutzerfreundlichkeit als zentrale Prädiktoren der Verhaltensabsicht postulieren. Schade (2005) findet in seiner Untersuchung zur Akzeptanz von road pricing Maßnahmen ebenfalls einen, wenn auch geringen, positiven Zusammenhang zwischen dem subjektiv eingeschätztem Wissen und der Akzeptanz. Demzufolge postuliert er, je höher das (subjektive) Wissen einer Person ist, desto eher erwartet sie einen Nutzen bzw. desto weniger befürchtet sie Nachteile oder gar Risiken. In seiner These bezieht er sich auf das Informations-Defizit-Modell von Schulz (2002). Dieses erklärt, dass neue, wenig vertraute Technologien deshalb häufig negativ beurteilt werden, weil ihre möglichen Nachteile und Risiken nicht genau eingeschätzt werden können. Umgekehrt verfügen alte, bereits bekannte bzw. vertraute Technologien über einen sogenannten „*background of safety*“ (vgl. Jungermann & Slovic, 1993; in Schade, 2005). Eine Betrachtung der Nutzungsbarrieren in Abhängigkeit der Systemerfahrung zeigt, dass die Wahrnehmung der Barriere *geringe Nützlichkeit* am stärksten bei Probanden ohne Nutzungserfahrung ausgeprägt ist. Daraus lässt sich die These ableiten, dass mit zunehmender Systemerfahrung der Nutzen der FAS höher eingeschätzt wird.

Als weitere zentrale Nutzungsbarrieren stellen sich der *Preis*, *funktionale Defizite*, ein *Mangel an Systemvertrauen* sowie ein *Mangel an Verfügbarkeit* heraus. Dass der *Preis* eines FAS neben *funktionalen Defiziten* als zweit stärkste Nutzungsbarriere gilt, ist überraschend, da das Kriterium Preis nach Aussage der Befragten beim Fahrzeugkauf eine untergeordnete Rolle spielt (vgl. Kapitel 4.1.6.1). Es ist jedoch anzunehmen, dass mit einer steigenden Nutzenwahrnehmung die Barriere *Preis* an Gewicht verliert. So zeigen Voß & Brandt (2002) in ihrer Untersuchung zu Navigationssystemen, dass die Möglichkeit, das Gerät im Rahmen einer Testfahrt auszuprobieren, einen entscheidenden Einfluss auf die Kaufentscheidung von Senioren hat. Die Nutzungsbarriere *mangelndes Systemvertrauen* wurde auch in einigen anderen Studien zur Nutzung und Akzeptanz von Technologien identifiziert. So fanden Jakobs et al. (2008) in einer Untersuchung zum Autopiloten heraus, dass ältere Autofahrer die Übernahme von Fahraufgaben durch ein technisches System häufig aufgrund von Sicherheitsbedenken und Angst vor Kontrollverlust ablehnen. Sie zweifeln die technische Umsetzbarkeit und Zuverlässigkeit solcher Systeme an und vertrauen in der Regel mehr ihren eigenen Fähigkeiten als der Technik (Kocherscheid & Rudinger, 2005). Ziefle (2013) begründet dieses Phänomen durch einen Mangel an Information und Erfahrung. Danach überschätzen potentielle Nutzer das Risiko und die Unsicherheit von Technologien insbesondere dann, „[...] wenn die gefühlte Informiertheit und die zugeschriebene Verlässlichkeit der Technologie nicht klar kommuniziert wird und aufgrund der Neuartigkeit der Technologie noch keine erfahrungsbasierte Bewertung möglich ist“ (Ziefle, 2013, S. 99). Folglich kann daraus abgeleitet werden, dass das Vertrauen in ein System ein zentraler Aspekt der Nutzungsakzeptanz ist, welcher wiederum nur durch Nutzungserfahrung entsteht. Die Nutzungsbarriere *mangelnde Verfügbarkeit* ist als zeitlich begrenztes Kaufhindernis einzustufen. Bereits in den letzten Jahren hielten immer mehr Assis-

tenzsysteme Einzug in die mittleren Fahrzeugklassen. Für die Zukunft ist zu erwarten, dass mehr und mehr FAS auch im Bereich der Mittelklasse- und Kleinwagen Teil der Serienausstattung werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die vorliegende Interviewstudie weitreichende Einblicke hinsichtlich des Wissens, der Erfahrung, der Nutzenbewertung und der Nutzungsbarrieren älterer Autofahrer in Bezug auf FAS liefert. Um aus den Ergebnissen der Studie Rückschlüsse auf die Gesamtpopulation älterer Autofahrer zu ziehen und darüber hinaus eine Gewichtung der einzelnen Faktoren zu erstellen, bedarf es einer größeren Stichprobe. Daher soll im Rahmen einer zweiten Studie anhand eines umfangreicheren Probandenkollektivs die quantitative Überprüfung der Ergebnisse aus der Interviewstudie erfolgen. Mit einem erhöhten Stichprobenumfang können zudem Aussagen hinsichtlich des Einflusses der Systemerfahrung auf die Bewertung des Nutzens und die Ausprägung von Nutzungsbarrieren getroffen werden. Daraus kann wiederum abgeleitet werden, ob und wieviel Vorerfahrung für die Wahrnehmung des Nutzens von FAS nötig ist und ob die Systemerfahrung vorhandene Nutzungsbarrieren reduziert.

4.2 Fragebogenstudie zur Ermittlung von Nutzungserfahrung, Nutzenbewertung, Nutzungsbarrieren und Kaufbereitschaft im Umgang mit FAS

Ziel der zweiten Studie ist eine quantitative Überprüfung der in der Interviewstudie ermittelten Bekanntheit, Nutzungserfahrung, Nutzenbewertung sowie Nutzungsbarrieren im Umgang mit FAS. Darüber hinaus soll untersucht werden, inwieweit sich die Kaufbereitschaft von FAS in Abhängigkeit von Systemerfahrung und Alter unterscheidet. Gleichzeitig soll die Studie einen Überblick zu den akzeptanzhemmenden Faktoren bei der Einführung neuer FAS geben und zudem die Anforderungen an ein zielgruppenorientiertes Systemtraining identifizieren.

4.2.1 Fragestellungen und Ziel der Untersuchung

Im Rahmen der Untersuchung stehen folgende Fragestellungen im Fokus:

1. Wie hoch ist die Bekanntheits- und Nutzungsrate von FAS unter Fahrern im mittleren und hohen Erwachsenenalter?
2. Wie wird der Nutzen von FAS bewertet?
3. Wie hoch ist die Kaufbereitschaft gegenüber FAS?
4. Was sind die zentralen Nutzungsbarrieren von FAS?
5. Zeigen sich in Abhängigkeit der Nutzungserfahrung Unterschiede in der Bewertung des Nutzens und der Kaufbereitschaft für FAS?
6. Gibt es geschlechtsspezifische Unterschiede in der Bekanntheit von FAS?
7. Steht das Alter in Zusammenhang mit der Nutzenbewertung und Kaufbereitschaft von FAS?
8. Steht die Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik in Zusammenhang mit der Bekanntheit der Systeme?
9. Hat die befragte Zielgruppe Bedarf an einem Training im Umgang mit FAS und wie sollte dieses gestaltet sein?

Abgeleitet aus dem aktuellen Stand der Literatur werden in dieser Studie folgende Untersuchungshypothesen überprüft:

- Hypothese 1: „Es liegt ein geschlechtsspezifischer Unterschied hinsichtlich der Bekanntheit von FAS vor. Männer kennen eine größere Anzahl an FAS als Frauen.“
- Hypothese 2: „Es besteht ein negativer Zusammenhang zwischen dem Alter einer Person und der Bekanntheit von FAS. Ältere Fahrer kennen weniger FAS als jüngere Fahrer.“
- Hypothese 3: „Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Kontrollüberzeugung einer Person im Umgang mit Technik und der Bekanntheit von FAS.“
- Hypothese 4: „Es liegt ein Unterschied zwischen den Altersgruppen hinsichtlich der Bewertung des Nutzens von FAS vor. Ältere Personen schätzen den Nutzen von FAS höher ein als jüngere Personen.“
- Hypothese 5: „Es liegt ein Unterschied zwischen den Altersgruppen hinsichtlich der Kaufbereitschaft von FAS vor. Ältere Personen haben eine höhere Kaufbereitschaft für FAS als jüngere Personen.“

4.2.2 Untersuchungsdesign

Um ein möglichst breites Probandenkollektiv anzusprechen, kam die Untersuchungsmethode der Online Befragung zum Einsatz. Nach Allerbeck (1998, S. 36) eignen sich schriftliche Befragungen, „*wenn bereits aus Voruntersuchungen Erfahrungen zum Thema vorliegen und es um die quantitative Ausprägung von Kriterien geht*“. Der Vorteil einer schriftlichen Befragung liegt in ihrer unkomplizierten, ökonomischen Durchführung. So können innerhalb kurzer Zeit eine Vielzahl regional verstreuter Autofahrer gleichzeitig befragt werden.

Für die vorliegende Studie wurde basierend auf den Ergebnissen der Interviewstudie ein Fragebogen entwickelt (siehe Anhang B.1), welcher in folgende Themenblöcke untergliedert ist:

1. Fahrerfahrung und Fahrverhalten
2. Kriterien beim Autokauf und Priorisierung von Sonderausstattungen
3. Wissen, Einstellungen und Expertise im Umgang mit FAS
4. Bekanntheitsgrad und Nutzungserfahrung von FAS
5. Nutzungsrate in Besitz befindlicher FAS
6. Wahrgenommener Nutzen von FAS
7. Kaufabsicht und Nutzungsbarrieren
8. Anforderungen an ein FAS Training

Die Befragung wurde, mit Ausnahme der Erhebung des Bekanntheitsgrads, auf fünf ausgewählte Systeme reduziert (vgl. Tabelle 4-5). Die Auswahl dieser FAS basiert zum einen auf dem in der Interviewstudie ermittelten Bekanntheitsgrad sowie dem in Kapitel 2.1.6 dargestellten Unterstützungsbedarf älterer Autofahrer. Ein Teil der Befragungsinhalte orientiert sich am individuellen Erfahrungsstand der Teilnehmer. So wurden Probanden mit Nutzungserfahrung zur Nutzungshäufigkeit, Zufriedenheit und Bereitschaft des Wiederkaufs befragt, Probanden ohne Nutzungserfahrung zu ihrer Intention, die FAS auszuprobieren. Um einen einheitlichen Wissenstand hinsichtlich der Funktionsweise einzelner FAS zu gewährleisten, wurde allen Teilnehmern, die die FAS nicht kannten oder die vorangestellten Fragen falsch beantworteten, ein Video zum jeweiligen FAS aus der DVR Kampagne „Bester Beifahrer“ gezeigt. Abschließend wurden sozio- und fahrdemographische Variablen sowie die Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik (KUT) nach Beier (2004) erhoben.

Tabelle 4-5: Im Rahmen der Online Befragung untersuchte FAS

Untersuchte Fahrerassistenzsysteme	Abkürzung
Abstandsregeltempomat	ACC
Fahrstreifenwechselassistent	LCA
Parkassistent	PA
Nachtsichtassistent	NV
Head-up Display	HUD

4.2.3 Stichprobenkonstruktion und -beschreibung

Um auch die Einstellungen und Bedürfnisse zukünftiger Senioren zu berücksichtigen, richtete sich das Einladungsschreiben zur Studie an aktive Autofahrer im Alter von mindestens 50 Jahren, die über ein Fahrzeug mit diversen Sonderausstattungen im Bereich Sicherheit und Komfort verfügen. Die Rekrutierung der Teilnehmer erfolgte über Anschreiben an diverse Seniorenvereine, Bildungs- und Verwaltungseinrichtungen sowie Internetforen. Darüber hinaus wurden Plakate und Handzettel in den Geschäftsstellen des TÜV Süd, öffentlichen Einrichtungen und Vereinen verteilt.

Insgesamt nahmen 403 Personen an der Befragung teil, jedoch mussten 4 Fragebögen aussortiert werden, da die Teilnehmer das Mindestalter von 50 Jahren unterschritten. Die Stichprobe umfasst daher 399 Probanden, darunter 132 Frauen (33%). Eine ähnliche Geschlechterverteilung findet sich in der autofahrenden Population älterer Menschen in Deutschland (vgl. Mäder, 2001; Schrammel, Kaba, Risku & Machata, 1995). Tabelle 4-6 zeigt die Unterteilung nach Altersgruppen. Der Altersdurchschnitt der Probanden liegt bei 62,9 Jahren ($SD = 8.0$; $MAX = 98$; $MIN = 50$). Auffällig ist, dass der Anteil jüngerer Probandinnen fast doppelt so hoch ist wie der älterer. Dieses Ergebnis untermauert die These, dass der Anteil älterer Autofahrerinnen in den kommenden Jahren deutlich zunehmen wird (Engeln & Schlag, 2001). 62% der Teilnehmer verfügen über einen Hochschulabschluss, was über dem bundesdeutschen Durchschnitt von 27% liegt (Statistisches Bundesamt, 2012). Entsprechend hoch fällt das monatliche Nettoeinkommen der Stichprobe aus, wonach 20% der Teilnehmer über 3001€ bis 4000€ im Monat verfügen, 15% über 4001€ bis 5000€ und weitere 20% sogar über mehr als 5000€. 18% der Teilnehmer geben die Höhe ihres Einkommens nicht an. Knapp 60% der Probanden fahren mehr als 10.000 km pro Jahr und nur 11% der Teilnehmer fahren weniger als 5.000 km pro Jahr. Der Großteil (48%) der weiblichen Probanden erzielt eine jährliche Fahrleistung zwischen 5.000 und 10.000 km. Ihren Fahrstil beschreiben die Befragten als vorsichtig und eher defensiv. Die Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik ($M = 28.8$; $SD = 6.2$) fällt ebenfalls überdurchschnittlich hoch aus. Nach Beier (2004, S. 105) entspricht ein Wert von 26.2 dem Mittelwert unter den über 60-Jährigen. Die geschlechterspezifischen Unterschiede stimmen mit den von Beier erhobenen Werten überein. Tabelle 4-6 gibt einen Überblick zu den soziodemografischen Daten der Stichprobe, Tabelle 4-7 beschreibt die fahrde-mografischen Merkmale der Teilnehmer.

Tabelle 4-6: Soziodemografische Daten der Stichprobe

Gesamt-Stichprobe	
N (%)	399 (100)
Alter (Jahre)	
Range	50-98
<i>M</i>	62.9
<i>SD</i>	8.0
Altersklassen	
50-59 Jahre	148 (37)
65-69 Jahre	171 (43)
70+ Jahre	80 (20)
Geschlecht	
männlich	267 (67)
weiblich	132 (33)
Schulbildung	
Hauptschule	24 (6)
Realschule	76 (19)
Abitur	40 (10)
Hochschulstudium	203 (51)
Promotion	44 (11)
Sonstiges	16 (4)
Nettoeinkommen in €	
Bis 2000 €	32 (8)
2001 bis 3000 €	76 (19)
3001 bis 4000 €	80 (20)
4001 bis 5000 €	60 (15)
über 5000 €	80 (20)
Keine Angabe	72 (18)

Tabelle 4-7: Fahrdemografische Daten der Stichprobe

	Gesamt SP
N (%)	399 (100)
Fahrleistung (km/J)	
< 5000	44 (11)
5000 – 10000	120 (30)
10000 – 20000	164 (41)
> 20000	76 (19)
Fahrzeuge in Besitz	
1 Auto	247 (62)
2 Autos	124 (31)
3 Autos	24 (6)
Häufigkeit Autokauf	
Jedes Jahr	12 (3)
Alle 2 bis 3 Jahre	20 (5)
Alle 4 bis 6 Jahre	144 (36)
Seltener	223 (56)
Ort Autokauf	
Händler	307 (77)
Hersteller	52 (13)
Privat	44 (11)
Kauf eines...	
Neuwagen	203 (51)
Jahreswagen	92 (23)
Gebrauchtwagen	104 (26)

4.2.4 Untersuchungsdurchführung

Die Onlinestudie wurde von September bis November 2012 über einen Zeitraum von sechs Wochen durchgeführt. 508 Personen begannen mit der Beantwortung des Fragebogens, 403 Personen führten sie zu Ende. Dies entspricht einer Abbruchquote von 21%, welche weit unter dem Durchschnitt liegt (Bortz & Döring, 2006). Die Teilnahme an der Studie erfolgte freiwillig und ohne Vergütung. Unter allen Teilnehmern wurden fünfmal 2 Kinokarten verlost.

4.2.5 Datenauswertung

Die Fragebögen wurden zunächst deskriptiv ausgewertet. Die Untersuchungsvariablen werden im Folgenden anhand ihrer Mittelwerte und Standardabweichungen sowie ihrer absoluten und relativen Häufigkeiten berichtet. Die Fehlerbalken in den Grafiken beschreiben die Standardabweichung vom Mittelwert. Darüber hinaus werden altersspezifische und erfahrungsspezifische Verteilungen dargestellt. Tabelle 4-8 zeigt die Unterteilung nach Systemerfahrung. Da die vier Systemerfahrungsgruppen (*noch nie gehört, kenne ich, habe ich ausprobiert, besitze ich*) sehr unterschiedlich verteilt und die Gruppengrößen *in Besitz* und *ausprobiert* für die meisten FAS sehr gering (< 30 Teilnehmer) ausgeprägt sind, wurde auf inferenzstatistische Analysen verzichtet.

Tabelle 4-8: Systemerfahrungsgruppen

Gruppe	Systemerfahrung	Anzahl VP	Anzahl VP	Anzahl VP	Anzahl VP	Anzahl VP
		ACC	LCA	PA	NV	HUD
1	noch nie gehört	62	175	32	227	217
2	kenne ich	270	199	280	163	151
3	habe ich ausprobiert	43	12	33	9	20
4	besitze ich	23	13	47	-	6

Zur Überprüfung der aufgestellten Hypothesen wurden verschiedene Verfahren angewendet. Gruppenunterschiede wurden je nach Datenstruktur mittels t-Tests oder einfaktorieller Varianzanalysen (ANOVA) ohne Messwiederholung sowie paarweiser Einzelvergleiche anhand der entsprechenden Post-hoc Analysen geprüft. Die Überprüfung einfacher Zusammenhänge erfolgte korrelationsanalytisch. Für alle Hypothesenprüfungen wurde ein Signifikanzniveau von $\alpha = 5\%$ angenommen. Die Darstellung der inferenzstatistischen Ergebnisse umfasst den t -Wert bzw. F -Wert mit Irrtumswahrscheinlichkeit sowie eine Schätzung der Effektstärke d bzw. η^2 .

4.2.6 Ergebnisse

Nach einer einführenden Beschreibung der fahrdemografischen Daten folgt die Darstellung der Untersuchungsergebnisse untergliedert nach den in Kapitel 4.2.2 aufgeführten Themenblöcken.

4.2.6.1 Fahrdemografische Daten

Mehr als die Hälfte der Befragten besitzt ein Fahrzeug (62%), ein Drittel (31%) verfügt über zwei und wenige Probanden über drei Fahrzeuge (6%). Die Verteilung der 38 genutzten Automarken zeigt eine große Varianz auf, wenngleich die größten deutschen Hersteller (VW, Mercedes, BMW, Audi) einen

Anteil von 52% erreichen. Die Mehrheit der Probanden (77%) kauft sich ein neues Fahrzeug beim Händler, meist alle 4 bis 6 Jahre (36%) oder seltener (56%). 8% der Befragten fahren einen Dienstwagen. Die Hälfte (50%) entscheidet sich in der Regel für einen Neuwagen, knapp ein Viertel (23%) für einen Jahreswagen und der Rest für einen Gebrauchtwagen, der älter als ein Jahr ist (27%) (vgl. Tabelle 4-7). Der Fahrzeughändler ist nach Angabe der Teilnehmer nicht nur wichtigste Bezugs-, sondern auch primäre Informationsquelle für den Fahrzeugkauf, gefolgt von Internet (66%), Presse (48%) und privatem Umfeld (39%) (siehe Abbildung 4-4).

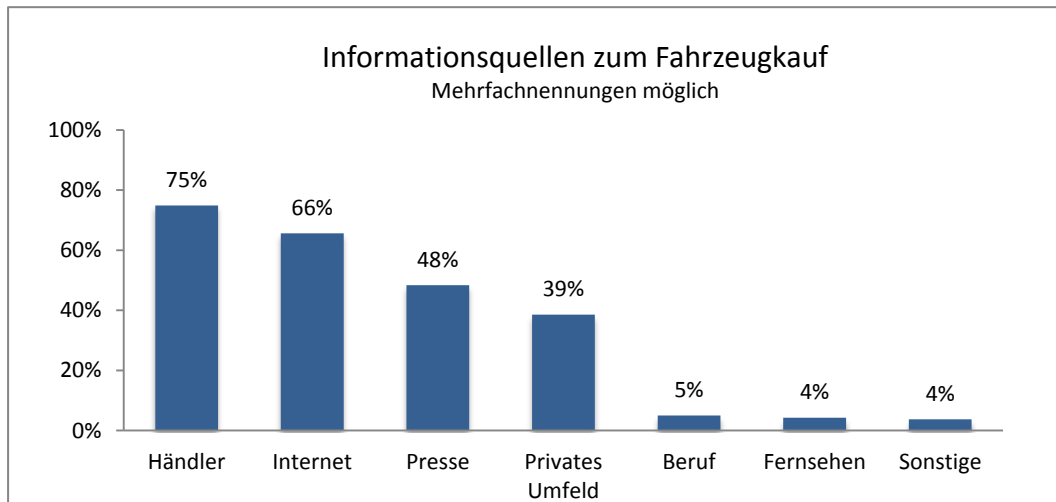


Abbildung 4-4: Informationsquellen zum Autokauf, N=399

Auf die Frage nach den wichtigsten Kaufkriterien steht für die Befragten die *Qualität* bzw. *Zuverlässigkeit* an erster Stelle. Die Aspekte *Sicherheit*, *Kraftstoffverbrauch* und *Bedienbarkeit* haben ebenfalls eine sehr hohe Bedeutung. Weniger wichtig sind ihnen *Automarke*, *Motorleistung*, *Design* und *technische Innovationen*. Abbildung 4-5 zeigt die vorhandenen Sonderausstattungen der Teilnehmer. Die Klimaanlage ist die am häufigsten erworbene Sonderausstattung (93%). Sitzheizung und Bordcomputer leisten sich knapp 60% der Teilnehmer. FAS belegen mit 32% den letzten Platz.

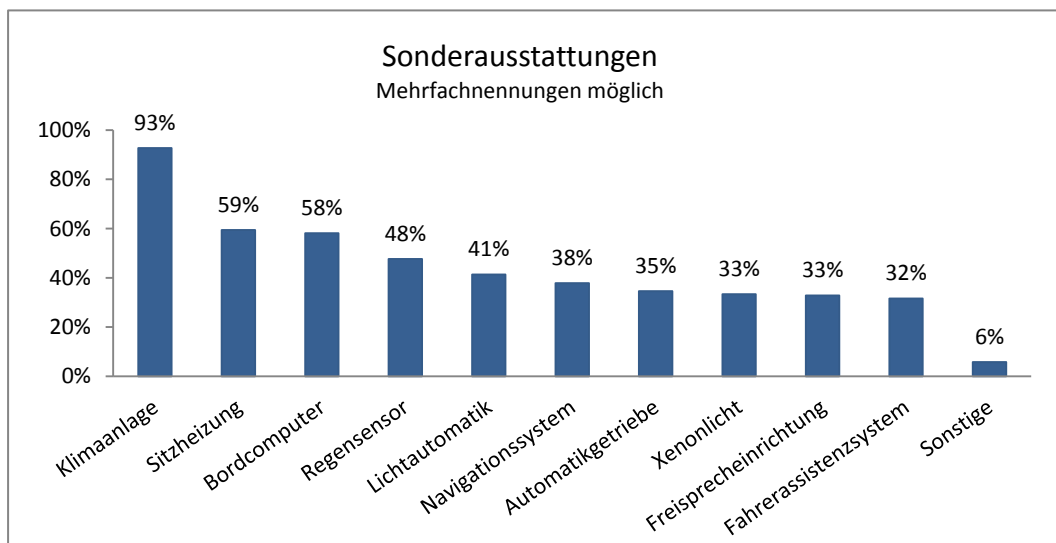


Abbildung 4-5: Besitzrate verschiedener Sonderausstattungen, N=399

4.2.6.2 Bekanntheit und Nutzungserfahrung

Der Begriff *Fahrerassistenzsystem* ist der Mehrheit der männlichen Teilnehmer (81%) und der Hälfte aller weiblichen Teilnehmer (50%) bekannt. Zu den einzelnen FAS informieren sich die Befragten primär über diverse Printmedien (54%). Vom Fahrzeughändler erhielten bisher gut ein Drittel der Teilnehmer (37%) Informationen über FAS. Weitere wichtige Informationsquellen sind das Internet (34%), Fernsehen (33%) und das private Umfeld (28%).

Abbildung 4-6 gibt einen Überblick zur Bekanntheit und Nutzungserfahrung einzelner FAS. Wie in der Interviewstudie sind der Tempomat, die Einparkhilfe und der Parkassistent den meisten Teilnehmern bekannt. Den Abstandsregeltempomaten und die Rückfahrkamera kennen ebenfalls die Mehrheit. Die restlichen Systeme sind etwa der Hälfte aller Befragten bekannt. Im Durchschnitt kennen die Befragungsteilnehmer neun Systeme ($SD = 3.5$), jedoch zeigt sich ein geschlechterspezifischer Unterschied. So kennen Männer ($M = 10.0$; $SD = 3.0$) signifikant mehr FAS als Frauen ($M = 6.6$; $SD = 3.2$), ($t(397) = -10.27$, $p < .001$, $d = 1.1$). Die inferenzstatistische Analyse der Daten zeigt, dass die Variablen *Alter* ($r = -.14$, $p < .001$) und *KUT* ($r = .35$, $p < .001$) mit der Bekanntheit von FAS korrelieren. Danach nimmt die Anzahl bekannter FAS mit steigendem Alter ab und mit einer höheren Kontrollüberzeugung gegenüber Technik zu.

Somit können **Hypothese 1**: „Männer kennen eine größere Anzahl an FAS als Frauen“, **Hypothese 2**: „Es besteht ein negativer Zusammenhang zwischen dem Alter einer Person und der Bekanntheit von FAS“ und **Hypothese 3**: „Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Kontrollüberzeugung einer Person im Umgang mit Technik und der Bekanntheit von FAS“ angenommen werden.

Die Nutzungsrate fällt im Vergleich zur Interviewstudie deutlich geringer aus. So besitzen rund die Hälfte der Teilnehmer einen Tempomaten (57%) bzw. eine Einparkhilfe (47%), 12% den Parkassistenten und 11% den Notbremsassistenten. Die Besitzraten aller übrigen FAS liegen im einstelligen Bereich. Den Nachtsichtassistenten besitzt keiner der Befragten. Im Durchschnitt besitzen die Teilnehmer 1.7 FAS ($SD = 1.9$). Eine kleine Gruppe von 27 Probanden (7%) gibt an, fünf oder mehr FAS zu besitzen. Diese Teilstichprobe weist im Vergleich zur Gesamtstichprobe ein überdurchschnittlich hohes Einkommen (33% über 5.000€) und eine überdurchschnittlich hohe Fahrleistung (37% mehr als 20.000 km) auf. Am häufigsten ausprobiert wurden, neben Tempomat (17%) und Einparkhilfe (14%), die Rückfahrkamera (13%), der Abstandsregeltempomat (9%) und der Parkassistent (8%). Teilnehmer, die ein FAS besitzen, bewerteten über eine 5-stufige Likert Skala, wie häufig sie das jeweilige System nutzen. Es stellt sich heraus, dass das Head-up Display nahezu *immer* ($M = 4.7$), der Fahrstreifenwechselassistent *oft* ($M = 4.2$), der Abstandsregeltempomat *gelegentlich* ($M = 3.4$) und der Parkassistent *selten* bis *gelegentlich* ($M = 2.8$) im Einsatz ist.

Aufgrund der geringen Besitzraten trotz angegebenem Besitzwunsch wurden die Teilnehmer nach den Gründen gefragt, weshalb sie die FAS beim letzten Autokauf nicht gekauft haben. Als häufigster Grund wird die Nicht-Verfügbarkeit der Systeme (45%) für das gewünschte Fahrzeugmodell angeführt. Weitere Kaufhemmnisse waren die fehlende Bekanntheit (17%) der FAS, mangelndes Wissen über die FAS (12%), fehlende Systemerfahrung (10%), ein zu hoher Preis (9%), die Ansicht, dass die FAS noch unausgereift sind (4%) sowie die Tatsache, dass sie nur im Paket erhältlich waren (3%).

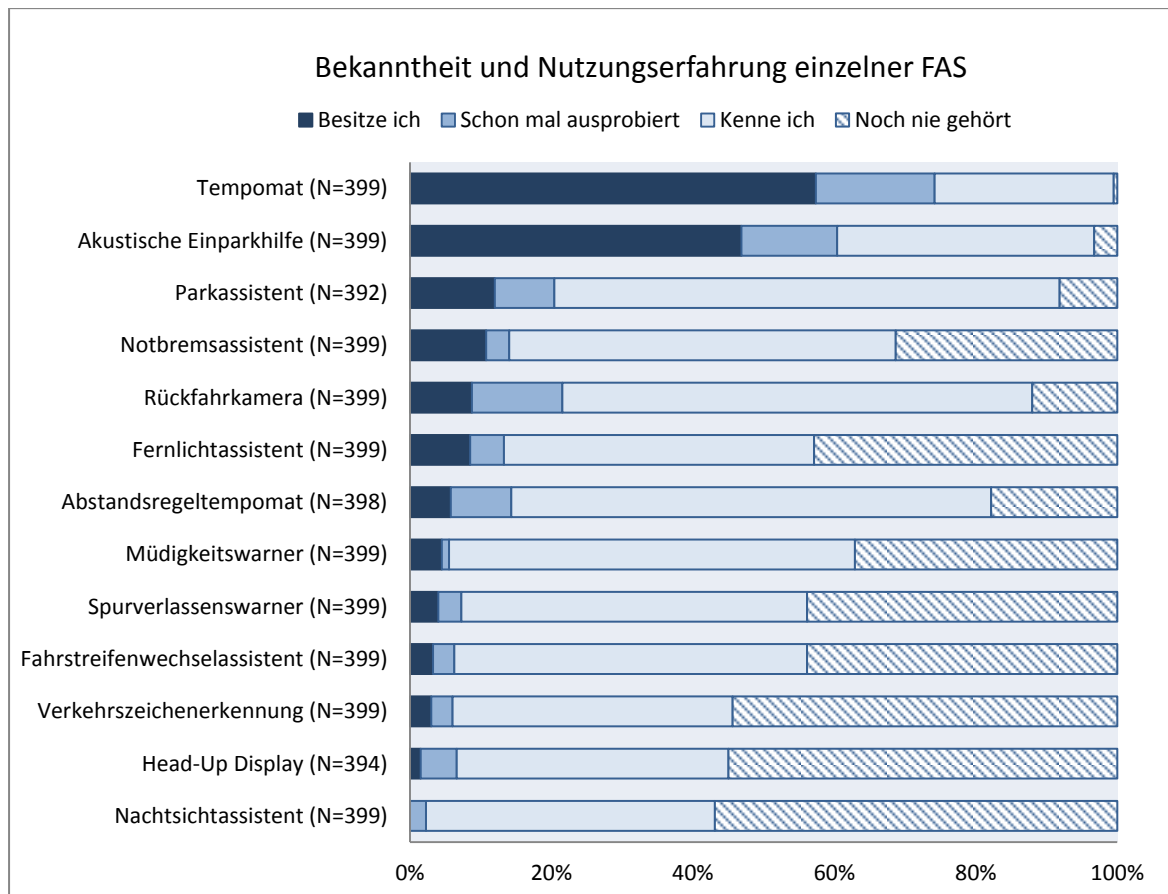


Abbildung 4-6: Bekanntheit und Nutzungserfahrung einzelner FAS

4.2.6.3 Wahrgenommener Nutzen

Auf die Frage, welchen Nutzen die Teilnehmer mit FAS im Allgemeinen verbinden, ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei der Interviewstudie. Der primäre Nutzen wird den Kategorien Sicherheit (84%), Kontrolle (78%), Entlastung (55%) und Komfort (41%) zugewiesen. Ein Drittel der Befragten sieht zudem einen Nutzen im Bereich Effizienz (32%) in punkto Kraftstoffeinsparung und weitere 22% in der Kategorie Disziplin, d. h. dem Anreiz zu einer regelkonformen Fahrweise.

Wie in Kapitel 4.2.2 erläutert waren die Probanden zudem angehalten, die fünf FAS ACC, LCA, PA, NV und HUD auf einer fünfstufigen Likert Skala hinsichtlich ihres Nutzens zu bewerten. Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass mit zunehmender Systemerfahrung in der Tendenz auch die Bewertung des Nutzens ansteigt. Am deutlichsten fallen die Unterschiede beim HUD aus. Probanden mit Nutzungserfahrung bewerten das HUD sehr gut (ausprobiert: $M = 4.4$, $SD = 0.8$; in Besitz: $M = 4.7$, $SD = 0.5$), Probanden ohne Nutzungserfahrung eher durchschnittlich (unbekannt: $M = 2.8$, $SD = 1.2$; bekannt: $M = 2.9$, $SD = 1.1$). Beim LCA sind die Unterschiede ähnlich verteilt, jedoch weniger stark ausgeprägt. Insgesamt betrachtet wird der Nutzen des LCA als hoch bewertet (vgl. Abbildung 4-7). Das ACC weist einen linearen Trend auf, wonach die Nutzenbewertung mit zunehmender Kenntnis bzw. Erfahrung ansteigt. Der Nutzen des PA wird mit Nutzungserfahrung ebenfalls etwas höher eingeschätzt als ohne. Eine Ausnahme stellt das NV dar. Probanden, die das FAS bereits ausprobiert haben, bewerten dessen Nutzen deutlich geringer ($M = 2.9$, $SD = 0.8$), als jene, die noch keine Nutzungserfahrung haben ($M = 3.7$, $SD = 1.1$).

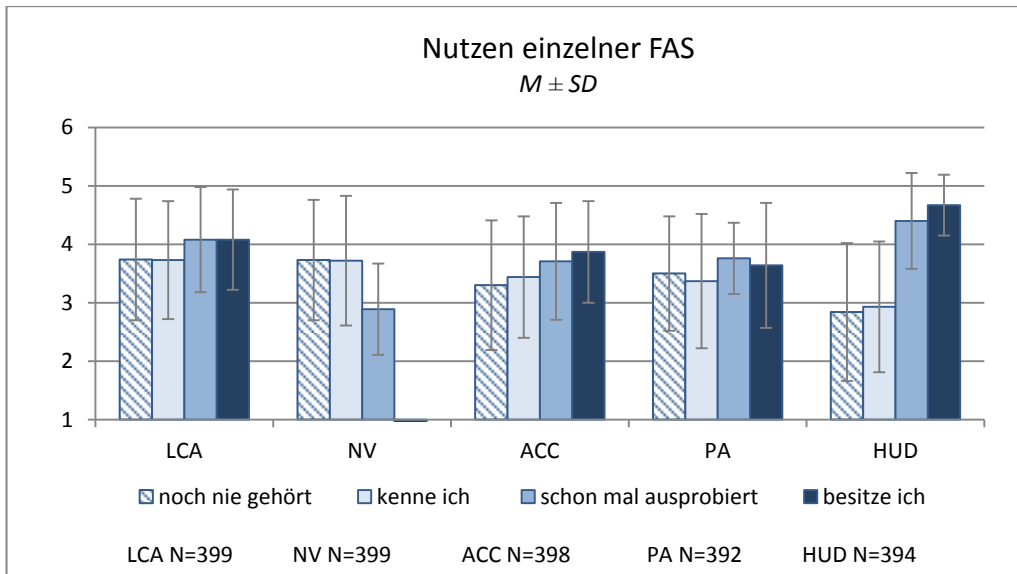


Abbildung 4-7: Wahrgenommener Nutzen von FAS in Abhängigkeit der Systemerfahrung

Darüber hinaus zeigt die inferenzstatistische Überprüfung der Daten, dass sich die Nutzenbewertung von FAS in Abhängigkeit der Altersgruppen unterscheidet. So bewerten die über 70-Jährigen die vorgestellten FAS signifikant nützlicher als die 50 bis 59-Jährigen (vgl. Abbildung 4-8).

Entsprechend wird **Hypothese 4**: „Es liegt ein Unterschied zwischen den Altersgruppen und der Bewertung des Nutzens von FAS vor - Ältere Personen schätzen den Nutzen von FAS höher ein als jüngere Personen“ bestätigt.

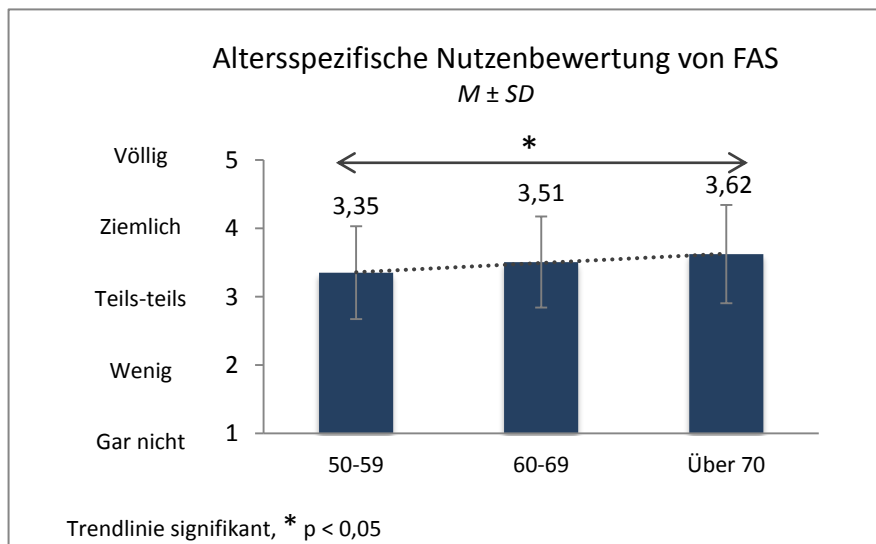


Abbildung 4-8: Wahrgenommener Nutzen von FAS nach Altersgruppen

4.2.6.4 Kaufbereitschaft

Die Kaufbereitschaft der Befragten gegenüber FAS fällt geringer aus als die Bewertung des Nutzens, jedoch nimmt auch diese mit steigender Systemkenntnis bzw. Systemerfahrung tendenziell zu (vgl. Abbildung 4-9). Am deutlichsten zeichnet sich dies am Beispiel des HUD und des ACC ab. Probanden, die diese Systeme schon einmal benutzt haben oder sie bereits besitzen, geben eine sehr hohe Kauf- bzw. Wiederkaufabsicht an (MW > 4). Beim LCA und PA zeigt sich dieselbe Tendenz, jedoch mit gering-

gerer Varianz. Auf die Kaufbereitschaft für das NV wirkt sich eine Systemerfahrung allerdings nicht positiv aus.

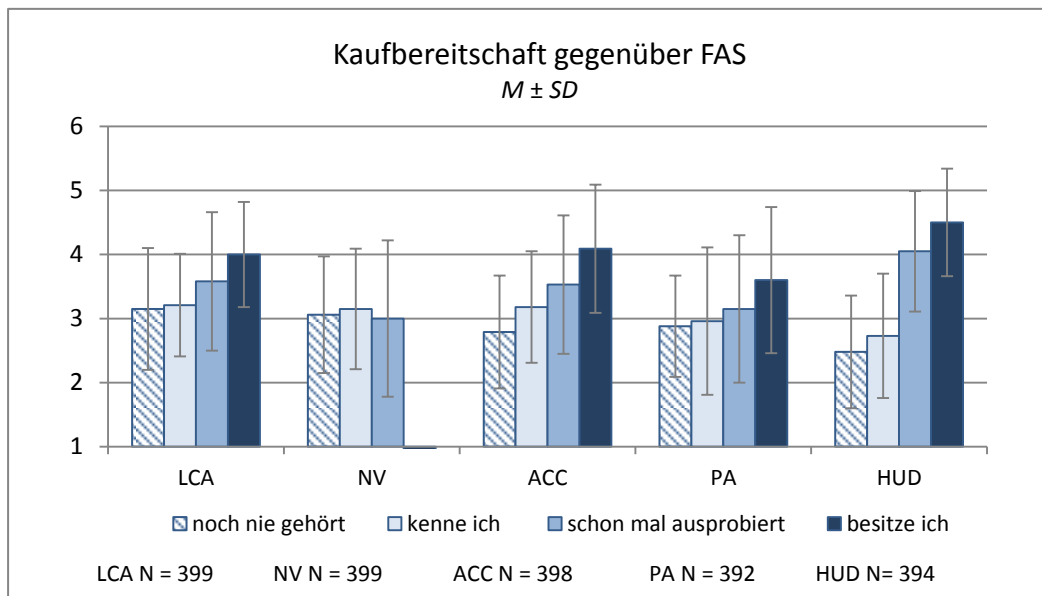


Abbildung 4-9: Kaufbereitschaft gegenüber FAS in Abhängigkeit der Systemerfahrung

Die inferenzstatistische Überprüfung zeigt auch bei der Kaufbereitschaft einen Unterschied zwischen den Altersgruppen. So gehen die über 70-jährigen Probanden mit höherer Wahrscheinlichkeit davon aus, die vorgestellten FAS zu kaufen, als die 50- bis 59-Jährigen (vgl. Abbildung 4-10).

Demzufolge wird **Hypothese 5**: „Es liegt ein Unterschied zwischen den Altersgruppen und der Kaufbereitschaft von FAS vor - Ältere Personen haben eine höhere Kaufbereitschaft für FAS als jüngere Personen“ angenommen.

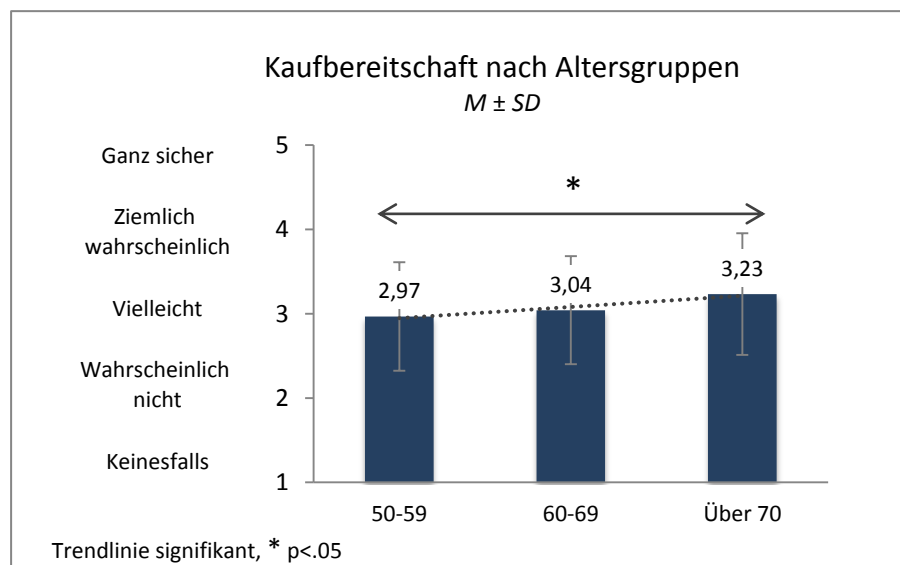


Abbildung 4-10: Kaufbereitschaft für FAS nach Altersgruppen

4.2.6.5 Nutzungsbarrieren

In Abbildung 4-11 sind die Nutzungsbarrieren der Probanden, die nach eigener Aussage nicht am Kauf eines oder mehrerer der besprochenen FAS interessiert sind, zusammengefasst. Insgesamt wurden 846

Nutzungsbarrieren angegeben, davon beziehen sich 250 auf den PA, 203 auf das ACC, 143 auf den LCA, 138 auf das HUD und 112 auf das NV. Die mit Abstand häufigsten Gründe, weshalb die Befragten dem Kauf eines FAS nicht zustimmen, sind der *Anschaffungspreis* bzw. die *Instandhaltungskosten (50%)*. Diese strukturelle Barriere wird in Verbindung mit allen fünf FAS genannt, am häufigsten jedoch mit dem PA (32%) und dem ACC (25%). Zwei weitere zentrale Nutzungsbarrieren sind ein Mangel an Vertrauen (27%) und Wissen (26%). Das *mangelnde Systemvertrauen* hält die Probanden vor allem vom Kauf des ACC (38%) und des PA (32%) ab. Einige Probanden äussern ihre Bedenken hinsichtlich Systemfehlern, weshalb sie sich nicht auf die Assistenten verlassen möchten. Das *mangelnde Wissen* wird in Zusammenhang mit allen fünf FAS als Kaufhemmnis formuliert. Eine weitere stark ausgeprägte emotionale Barriere ist die Gefahr der *Nachlässigkeit (16%)*, welche die Befragten insbesondere in Verbindung mit dem ACC (58%) und dem LCA (29%) sehen. Ähnlich häufig steht die rationale Barriere *geringe Nützlichkeit (32%)* dem Kauf von FAS entgegen. Vor allem beim PA (43%), aber auch beim HUD (24%) erkennen viele Probanden den Nutzen nicht oder sind der Meinung, dass sie persönlich keinen Nutzen aus dem System ziehen können. Deutlich geringer verbreitet sind die emotionalen Nutzungsbarrieren *Ablenkung (8%)*, *Bevormundung (7%)* und *Kontrollverlust (7%)*. Die Gefahr der Ablenkung wird am häufigsten bei der Nutzung des HUD (47%), jedoch auch beim ACC (28%) und NV (25%) gesehen. Einen Verlust über die Kontrolle des Fahrzeugs befürchten viele Probanden ebenfalls beim ACC (61%) und beim PA (39%). Die Zustimmung zu den technischen Nutzungsbarrieren *unpassende Systemauslegung*, *Funktionsgrenzen*, *störende Systemrückmeldungen*, *komplexe Bedienung* und *Wartungsanfälligkeit* sind eher gering ausgeprägt.

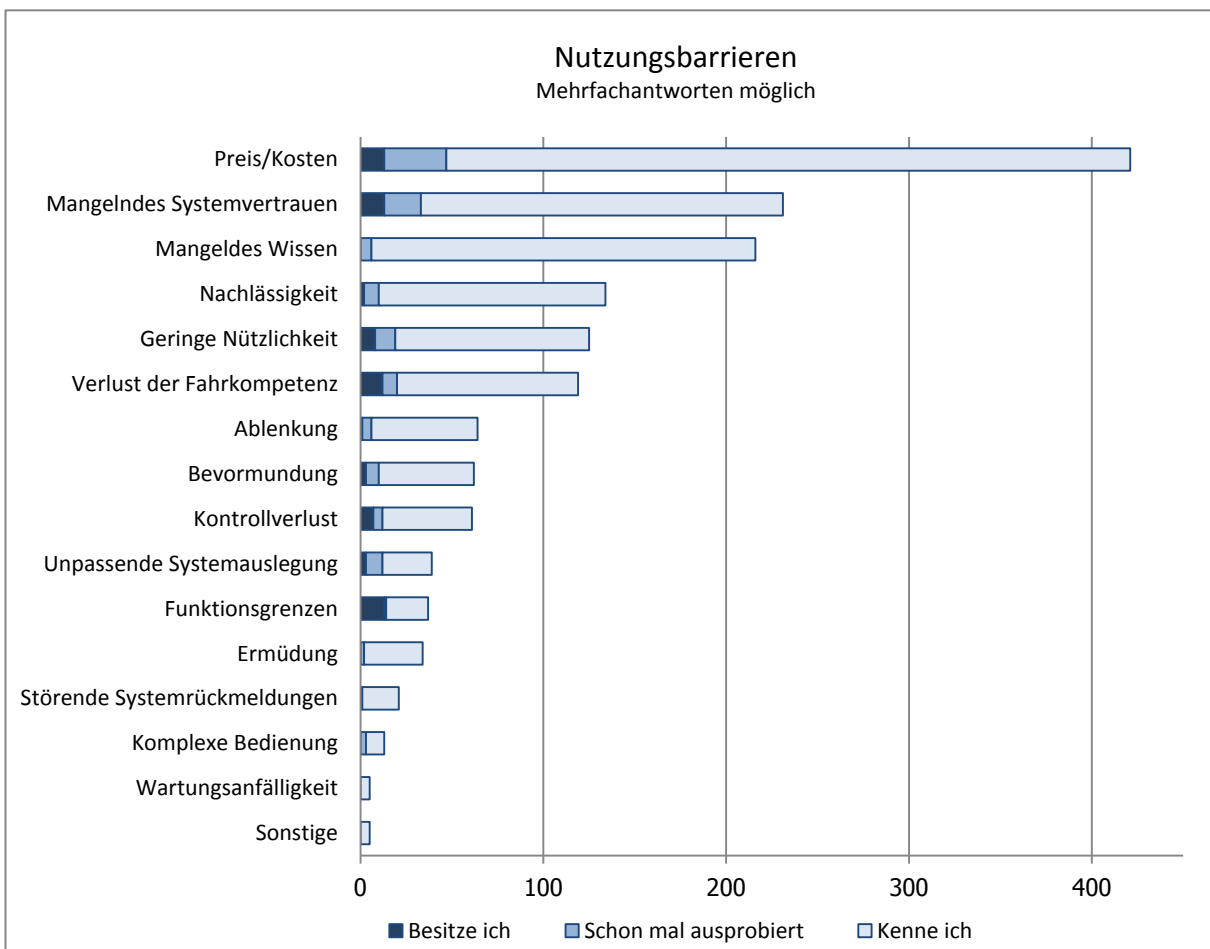


Abbildung 4-11: Nutzungsbarrieren in Abhängigkeit der Nutzungserfahrung, N=399

4.2.6.6 Trainingsbedarf

Das Interesse der Probanden an einem Fahrerassistenz-Training, welches in Form einer Erlebnisfahrt die Möglichkeit bietet, diverse FAS und deren Bedienung unverbindlich kennenzulernen, ist sehr groß. 81% der Befragten würden an einem Training teilnehmen, wobei die Bereitschaft unter den Männern (83%) etwas größer ist als unter den Frauen (76%). In Bezug auf die Inhalte eines FAS Trainings zeigen sich keine geschlechterspezifischen Unterschiede (vgl. Abbildung 4-12). Am wichtigsten ist den Befragten die Möglichkeit, FAS in der Praxis zu testen (89%) und dabei Funktionsweise (83%), Nutzen (76%) und Bedienung (70%) der einzelnen Systeme kennenzulernen. Mehr als die Hälfte der männlichen und gut ein Drittel der weiblichen Teilnehmer interessieren sich auch für technische Zusammenhänge und funktionale Grenzen der Systeme. Unter der Kategorie *Sonstige* werden primär Kostenaspekte angeführt. Hinsichtlich der Betreuung während des FAS Trainings präferiert die Mehrheit der Befragten (65%) zunächst eine durch einen Trainer angeleitete Einführung in die verschiedenen FAS und anschließend ein selbstständiges Explorieren der Systeme. 15% der Befragten wünschen sich eine durchgehende Unterstützung durch einen Trainer, 19% würden auf einen Trainer verzichten und nur bei Fragen oder Bedienproblemen einen Ansprechpartner zu Rate ziehen. In Bezug auf den Trainingsumfang zeigt sich ein diversifiziertes Meinungsbild. Während etwa die Hälfte der Probanden (47%) ein Training von 1-2 Stunden Dauer ausreichend empfindet, bevorzugt die andere Hälfte (45%) einen halben Tag. 18 Befragte (6%) würden sich einen ganzen Tag für ein FAS Training Zeit nehmen. Im Vergleich zur hohen Nutzungsintention fällt die Zahlungsbereitschaft für ein FAS Training eher gering aus. Ein Drittel der Befragten ist grundsätzlich nicht bereit, für ein FAS Training zu bezahlen, da der Hersteller vom Verkauf der Systeme ohnehin profitiert. Ein weiteres Drittel würde nur unter der Prämisse bezahlen, dass der Betrag auf den Kaufpreis des Fahrzeugs angerechnet wird. 22% der Befragten würden bis zu 50 Euro bezahlen, 10% bis zu 100 Euro. Allerdings variiert die Zahlungsbereitschaft in Abhängigkeit von der Trainingsdauer, d. h. je länger die Explorationszeit, desto höher die Zahlungsbereitschaft.

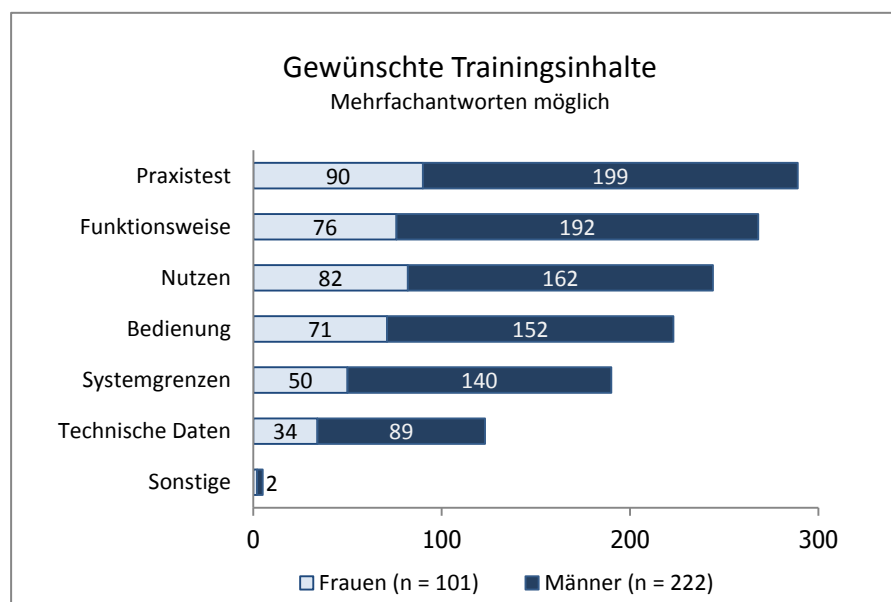


Abbildung 4-12: Gewünschte Trainingsinhalte nach Geschlechtergruppen.
N = 323, Anzahl der Probanden, die an einem FAS Training interessiert sind

4.2.7 Diskussion der Ergebnisse und weiterer Forschungsbedarf

4.2.7.1 Bekanntheit und Nutzungserfahrung

Im Rahmen der Fragebogenstudie stellt sich heraus, dass der Bekanntheitsgrad von FAS im Durchschnitt sehr hoch ausfällt. So sind Systeme zur Geschwindigkeits- und Abstandshaltung (CC, ACC) sowie Parkassistenzsysteme (Einparkhilfe, Rückfahrkamera, Parkassistent) einem Großteil der Befragungsteilnehmer bekannt. Alle übrigen FAS kennen etwa die Hälfte Befragten. Im Gegensatz zur Bekanntheit ist die Nutzungsrate sehr gering. Wie sich bereits in der Interviewstudie abzeichnete, sind lediglich Systeme, die in den meisten Modellvarianten erhältlich und häufig sogar Teil der Serienausstattung sind (z. B. Tempomat, Einparkhilfe), weit verbreitet. Die Mehrheit der FAS wurde vom Großteil der Befragungsteilnehmer weder gekauft noch ausprobiert. In Anbetracht der Tatsache, dass die meisten Befragten ihr Fahrzeug beim Fahrzeughändler kaufen, die Hälfte sogar Neufahrzeuge, überrascht die geringe Nutzungserfahrung im Umgang mit FAS. Ebenso verwunderlich ist die Rückmeldung der Teilnehmer, dass sie beim Fahrzeugkauf wenig oder gar keine Berührung mit FAS hatten. Darüber hinaus zeigen die Daten, dass sich auch einige Teilnehmer mit Erstnutzungserfahrung nicht für den Kauf der jeweiligen Assistenten entschieden haben. Im Vergleich zu den Ergebnissen einiger Marktforschungsstudien fallen die Besitzraten in der vorliegenden Stichprobe deutlich geringer aus. Dies ist vermutlich auf den Altersdurchschnitt der Befragungsteilnehmer zurückzuführen. So zeigt sich auch in anderen Untersuchungen (Marcellini, Mollenkopf, Spazzafumo & Ruoppila, 2000; Tacke et al., 2005), dass die Besitz- und Nutzungsraten im Hinblick auf technische Geräte mit steigendem Alter abnehmen.

4.2.7.2 Wahrgenommener Nutzen

Im Zuge der Befragung wurde den Teilnehmern zu fünf ausgewählten FAS ein Video gezeigt, auf Basis dessen sie den Nutzen der Systeme bewerteten und ihre Bereitschaft zum Kauf ausdrückten. Die Ergebnisse zeigen, dass der Nutzen der FAS, mit Ausnahme des NV, hoch bewertet wird. Die Mittelwerte einer 5-stufigen Likert Skala pendeln um 4. Die Priorisierung der Nutzenkategorien ist ähnlich verteilt wie in der Interviewstudie. Die Kategorie *Entlastung* gewinnt an Bedeutung, während die Kategorie *Komfort* leicht in den Hintergrund tritt. Zugleich wird deutlich, dass Teilnehmer mit Systemerfahrung einen höheren Nutzen wahrnehmen, als Teilnehmer ohne Systemerfahrung. Interessanterweise wird diese These beim NV widerlegt. So berichten Probanden, die das NV bereits ausprobiert haben, einen deutlich geringeren Nutzen als jene ohne Systemerfahrung. Daraus lässt sich ableiten, dass die Erwartungen der Autofahrer an eine Nachtsichtassistenten während der Systemnutzung nicht erfüllt werden. Dies kann entweder darauf zurückzuführen sein, dass der Funktionsumfang oder die Systemzuverlässigkeit des NV nicht den Erwartungen der Probanden entspricht oder das Interaktionskonzept als ungeeignet wahrgenommen wird. Darüber hinaus zeigt sich ein deutlicher Alterseinfluss bei der Nutzenbewertung der FAS. Ältere Probanden (über 70 Jahre) bewerten die untersuchten FAS signifikant nützlicher als jüngere Probanden (50-59 Jahre). Dieses Ergebnis bestätigt die in Kapitel 2.1.6. dargelegten empirischen Befunde zum theoretischen Unterstützungspotential älterer Autofahrer.

4.2.7.3 Kaufbereitschaft

Die Kaufbereitschaft für FAS fällt geringer aus als der wahrgenommene Nutzen der Systeme. Auch dieses Ergebnis bestätigt die Erkenntnisse aus der Interviewstudie, wonach sich nur wenige FAS im Besitz der Teilnehmer befinden, obwohl diese hilfreich und nützlich eingeschätzt werden. Dies lässt sich

zum einen durch die verschiedenen Nutzungsbarrieren erklären. Darüber hinaus zeigt sich ein deutlicher Einfluss der Nutzungserfahrung auf die Kaufbereitschaft. Am stärksten fällt der Zusammenhang beim HUD auf, gefolgt vom ACC, LCA und PA. Dieses Ergebnis bestätigt die Erkenntnisse von Planing (2014), wonach die Erfahrung mit einem FAS einen signifikanten Einfluss auf die subjektive Nutzenwahrnehmung sowie auf die Nutzungsabsicht hat. Einzig beim NV zeigt sich in der vorliegenden Untersuchung kein Einfluss der Systemerfahrung auf die Kaufbereitschaft. Allerdings stellt sich wie bei der Nutzenbewertung eine leichte Zunahme der Kaufbereitschaft mit steigendem Alter heraus. Jedoch ist an dieser Stelle anzumerken, dass die Altersgruppen in der untersuchten Stichprobe nicht gleich verteilt sind (vgl. Tabelle 4-6). Um die Effekte zu bekräftigen, sollten im Rahmen von weiterführenden Studien größere Stichproben von Autofahrern im Alter von über 70 Jahren untersucht werden.

4.2.7.4 Nutzungsbarrieren

Um zu verstehen, weshalb FAS trotz positiver Nutzeneinschätzung von älteren Autofahrern nicht gekauft und genutzt werden, sollten die Teilnehmer eine Reihe von Nutzungsbarrieren bewerten, die in der Interviewstudie qualitativ erhoben wurden. Die daraus entstandene Priorisierung gibt Aufschluss, welche Gründe primär für die Nicht-Nutzung verantwortlich sind. Entgegen den Erwartungen unterscheiden sich die Ergebnisse von den Daten der Interviewstudie. So gelten der *Preis* bzw. die *Kosten* von FAS als wichtigste Nutzungsbarriere der Befragungsteilnehmer. Dies steht im Widerspruch zu den Erkenntnissen von Planing (2014), wonach die wahrgenommenen Kosten eine eher untergeordnete Rolle bei der Bewertung der Akzeptanz von FAS spielen. Andererseits gilt zu bedenken, dass die einzelnen Systempreise in der vorliegenden Fragebogenstudie nicht erwähnt wurden und deshalb davon auszugehen ist, dass die Teilnehmer kein einheitliches Preisverständnis haben. Nichtsdestotrotz geben viele Befragte an, dass ihnen die angebotenen FAS zu teuer wären. Am häufigsten wird die Nutzungsbarriere *Preis* in Verbindung mit dem PA und dem ACC genannt, jedoch tritt sie auch bei den anderen drei FAS wiederholt auf. Dies bestätigt die Annahme, dass die Befragten den Preis einzelner FAS eventuell überschätzen, da der Preis eines HUD oder eines NV deutlich höher ist als der eines LCA. Die Nutzungsbarriere *Preis* ist jedoch für alle FAS ähnlich stark ausgeprägt. Somit bleibt die Frage offen, ob die Befragungsteilnehmer die Barriere *Preis* mit dem Wissen um die tatsächlichen Marktpreise gleich bewerten würden.

Der am zweit häufigsten genannte Grund für die Nicht-Nutzung von FAS ist ein Mangel an *Systemvertrauen*. Dieser wird vor allem mit Systemen in Verbindung gebracht, die autonom in die Fahrzeugführung eingreifen bzw. einen Teil der Fahraufgabe übernehmen, wie beispielsweise der PA oder das ACC. Ein mangelndes Systemvertrauen tritt nach Lee & See (2004) insbesondere dann auf, wenn dem Nutzer das System unvorhersehbar erscheint: „*In particular, trust guides reliance when complexity and unanticipated situations make a complete understanding of the automation impractical*“ (Lee & See, 2004, S. 50). Das Systemvertrauen eines Nutzers beeinflusst nach dieser These das Ausmaß, wie sehr sich dieser auf das System bzw. die Automation verlässt, und dies hat wiederum Einfluss auf die Akzeptanz des Systems. Reimer (2014) zeigt in seinen Untersuchungen ebenfalls, dass das Vertrauen in ein System ein entscheidendes Kriterium für dessen Akzeptanz und Nutzen darstellt. So konstatiert er: „*Once an individual questions their trust in a technology, s/he is more likely to turn it off, reducing potential benefits and creating apprehension in future use*“ (Reimer, 2014, S. 30). Ebenso weist Arndt (2011) darauf hin, dass zu wenig Vertrauen in ein FAS zur Folge hat, dass es nicht genutzt wird. Jedoch betont sie im selben Zusammenhang, dass ein Zuviel an Vertrauen den Fahrer dazu verleiten kann, dass er sich zu sehr auf das FAS verlässt und es dadurch zum Systemmissbrauch kommt. Ihrer Ansicht nach

sollte sich das Ausmaß an Vertrauen an der Leistungsfähigkeit eines Systems orientieren. Um das Vertrauen in Automation zu stärken, sollten die Benutzer mittels Systemdesign und Training Informationen zu Verwendungszweck, Funktionsweise und Leistungsfähigkeit der Automation erhalten (Lee & See, 2004). Wie sich bereits in der Interviewstudie herausstellte, ist das mangelnde Systemvertrauen der Befragten primär auf die fehlende Nutzungserfahrung und auf Wissensdefizite zurückzuführen. Da die meisten Befragungsteilnehmer die FAS nicht erlebt haben, zweifeln sie deren Funktionalität und Zuverlässigkeit an. Zur selben Erkenntnis kommt Planing (2014): „[...] *individuals who have already used driver-assistance systems are much less worried about giving up control over the vehicle than individuals who have not yet used this technology*“ (S. 255).

Der *Mangel an Wissen* hinsichtlich Funktion und Nutzen der FAS stellt eine weitere zentrale Nutzungsbarriere dar. Dieses Ergebnis bestätigt die These von Schnieder & Wansart (2008), wonach die Menge an vorhandenen Informationen über ein FAS einen entscheidenden Einfluss auf das Kaufverhalten hat: „*Der Entscheider muss erst eine gewisse Menge an Informationen über die neue Option haben, bevor er sie explizit bei seiner Entscheidung berücksichtigt. Wenn er eine Option nicht kennt oder ihren Nutzen nicht versteht, wird er sich auf keinen Fall für sie entscheiden*“ (Schnieder & Wansart, 2008, S. 279). Ziefle (2013) betont, dass die Nichtinformiertheit bzw. die Verfügbarkeit wenig verlässlicher Informationen insbesondere bei technikfernen Nutzern die Unsicherheit gegenüber neuen Technologien verstärkt. Eine Erkenntnis aus der Online Befragung ist somit, dass ältere Autofahrer ein ausreichendes Maß an Informationen über FAS erhalten sollten. Demgegenüber nimmt die Nutzungsbarriere *mangelndes Wissen* in der Interviewstudie nur einen geringen Stellenwert ein. Der Grund hierfür liegt vermutlich in der hohen Technikaffinität und Vorerfahrung der Interviewteilnehmer. Zudem haben Befragte im direkten Gespräch eine größere Scheu, Wissenslücken Preis zu geben als in einer schriftlichen Befragung.

Eine weitere Barriere gegenüber der Nutzung von FAS ist nach Ansicht der Befragten die Gefahr der *Nachlässigkeit*. Diese emotionale Barriere wird besonders in Verbindung mit dem ACC und dem LCA genannt. Sie beruht jedoch überwiegend auf der Erwartung der Befragten und nicht auf ihren Erfahrungswerten. Daher ist davon auszugehen, dass mit einer ersten Systemerprobung die Ausprägung der Nutzungsbarriere abnimmt. Andererseits ist das Problem der Nachlässigkeit aufgrund eines zu hohen Vertrauens in die Automation nicht von der Hand zu weisen. Das erhöhte Sicherheitsgefühl, das der Fahrer bei der FAS Nutzung empfindet und durch riskanteres Fahren kompensiert, birgt in der Tat die Gefahr der Nachlässigkeit (vgl. Arndt, 2011; Biehl et al., 1987; Lindberg, 2012; Weller & Schlag, 2004). Ob und in welchem Ausmaß ältere Fahrzeugführer zur Risikokompensation neigen, sollte im Rahmen weiterer experimenteller Studien untersucht werden.

Die in der Interviewstudie wichtigste Nutzungsbarriere *geringe Nützlichkeit* erreicht in der Online-Befragung nur den fünften Rang. Das zeigt, dass die fehlende Wahrnehmung eines subjektiven Nutzens zwar häufig eine Nutzungsbarriere darstellt, jedoch in einem deutlich geringeren Ausmaß als die Barrieren *Preis* und *mangelndes Systemvertrauen* bzw. *mangelndes Wissen*. Eine geringe Nützlichkeit wird vorrangig dem PA und dem HUD zugeschrieben. Gerade der Nutzen des HUD wird erst durch die Erfahrung mit dem System wahrgenommen. Da nur wenige Nutzer über Expertise mit einem HUD verfügen, sind Zweifel an dessen Nützlichkeit stark ausgeprägt. In Bezug auf den PA betonen die Befragten, dass sie das Einparken sehr gut beherrschen und keine Unterstützung benötigen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen Reimer, Mehler & Coughlin (2010). In ihrer Studie bewerten die Probanden den PA vor der Exploration als wenig nützlich und glauben nicht, dass das Assistenzsystem den Stress beim Einpar-

ken reduzieren kann. „*One can interpret this as an indication that the participants did not believe that they needed the help of automation*“ (Reimer, 2014, S. 29). Nach einem ausgiebigen Bedientraining zeigt sich jedoch bei Probanden, die den PA nutzen, ein deutlich geringeres Stresslevel (gemessen an der Herzfrequenz) als bei Probanden, die ohne Automation einparken. Auch die subjektiven Systembewertungen fallen nach dem Training positiver aus: „[...] *after becoming acquainted with the technology through the experiment, participants reported more positive expectations of how the technology could reduce stress, and many expressed interest in purchasing the system*“ (Reimer, 2014, S. 29).

Ebenso häufig wird die Angst vor dem *Verlust der Fahrkompetenz* als Grund für eine Nicht-Nutzung von FAS genannt. Diese Barriere bezieht sich ausschließlich auf den PA, wonach 119 Befragte (30%) befürchten, durch die Nutzung dieses FAS das Einparken zu verlernen. Dieses Problem erklärt Bainbridge (1983) in seiner Arbeit „*Ironies of Automation*“ darüber, dass der Nutzer durch die Abgabe manueller Tätigkeiten an die Automation seine Fertigkeiten verliert und bei technischen Grenzen häufig nicht mehr darauf zurückgreifen kann. Diese Problematik wird seit langem in der Human Factors Forschung im Bereich der Luftfahrt diskutiert. Mit zunehmender Automatisierung der Fahrzeuge gewinnt diese Thematik auch in der Automobilforschung mehr und mehr an Bedeutung.

Die technischen Barrieren *Funktionsgrenzen* sowie *unpassende Systemauslegung* sind im Vergleich zur Interviewstudie deutlich geringer ausgeprägt. Dies mag an der geringen Nutzungserfahrung der Befragten liegen.

Aus den erhobenen Nutzungsbarrieren lässt sich ableiten, dass Wissen und Erfahrung im Umgang mit FAS eine wichtige Voraussetzung für deren Akzeptanz darstellen. Das Vorwissen der Nutzer, insbesondere in Bezug auf Funktionalität und Nutzen der FAS, beeinflusst ihre Einstellung und somit auch die Ausbildung von Nutzungsbarrieren. Auf Basis der in den beiden Studien ermittelten Erkenntnisse, ergänzt um die Befunde weiterer einschlägiger Studien (Charness & Bosman, 1992; Fisk et al., 2009; Lee & See, 2004; Totzke et al., 2004), lässt sich zudem die Vermutung aufstellen, dass viele Nutzungsbarrieren gegenüber FAS (z. B. mangelnde Zuverlässigkeit, Nachlässigkeit, Kontrollverlust, Bevormundung) durch Systemexpertise in Form eines Trainings behoben werden können.

4.2.7.5 Trainingsbedarf

Auch im Hinblick auf die in Kapitel 4.2.6.1 dargestellten Kriterien beim Autokauf hat ein Training das Potential, die Kaufbereitschaft für FAS zu erhöhen, da es den Autokäufern die Möglichkeit bietet, sich von den für sie wichtigsten Kriterien *Qualität*, *Zuverlässigkeit* und *Bedienbarkeit* zu überzeugen. Bereits in der Interviewstudie zeichnete sich das Interesse der Teilnehmer an einer Systemexploration im Rahmen einer Probefahrt ab. Die Ergebnisse der Online Befragung bestätigen diese Befunde. Danach möchten 81% der Befragten die FAS ausprobieren und stehen der Idee eines sogenannten FAS Trainings positiv gegenüber. Das Training sollte primär Informationen zur Funktionsweise und Bedienung sowie zum Nutzen vermitteln. Ein Drittel der Befragten wäre bereit 50 bis 100€ für das Training zu bezahlen, ein weiteres Drittel jedoch nur unter der Prämisse, dass die Ausgaben für das Training beim Fahrzeugkauf angerechnet werden. Hinsichtlich der Unterstützung bei einer Erstnutzung stellt sich heraus, dass die Mehrheit der Befragten vor der Systemexploration eine Einführung in die Systeme erwartet. 20% der Probanden möchten auch während der Systemexploration von einem Trainer begleitet werden. Der tatsächliche Einfluss eines Trainings auf die Kaufbereitschaft von FAS sollte im Rahmen weiterer Studien überprüft werden.

4.2.7.6 Diskussion des methodischen Vorgehens

Die in diesem Kapitel dargestellte Befragung liefert neue, umfangreiche und wichtige Erkenntnisse zur Bekanntheit, Nutzeneinschätzung und Kaufbereitschaft sowie zu den wahrgenommenen Nutzungsbarrieren und zum Trainingsbedarf älterer Autofahrer gegenüber FAS. Die Streubreite der von den Befragungsteilnehmern genutzten Automarken lässt erkennen, dass sich die Ergebnisse nicht auf die FAS eines bestimmten Automobilherstellers beziehen, sondern den Markt an Assistenzsystemen gut abbilden.

Hinsichtlich der Übertragbarkeit der Ergebnisse bleibt festzuhalten, dass die Stichprobe über einen hohen Bildungsstand und ein überdurchschnittlich hohes Einkommen verfügt. Im Gegensatz dazu entspricht die Alters- und Geschlechterproportion der aktuellen Verteilung älterer Autofahrer und bildet die Gesamtbevölkerung gut ab. Da der Besitz eines Fahrzeugs mit diversen Sonderausstattungen Voraussetzung zur Teilnahme war, gilt weiterhin zu bedenken, dass die Ausgaben der Befragten beim Fahrzeugkauf wahrscheinlich über dem Durchschnitt lagen. Insgesamt betrachtet fallen die Ergebnisse dieser Studie, insbesondere in Bezug auf die Kaufbereitschaft, höchstwahrscheinlich positiver aus, als es in der Grundgesamtheit aller Autofahrer im Alter 50+ der Fall ist. Bei der Betrachtung der Befunde sollte daher berücksichtigt werden, dass sich diese auf eine gut ausgebildete, zahlungskräftige Stichprobe von Autofahrern beziehen. Andererseits sind viele FAS aktuell vorrangig in Fahrzeugen der oberen Mittelklasse und Oberklasse erhältlich. Daher kann angenommen werden, dass die Zielgruppe heutiger FAS Käufer dem vorliegenden Probandenkollektiv größtenteils entspricht. Sobald die untersuchten Systeme auch in Fahrzeugen der Klein- und Kompaktklasse, ev. sogar als Teil der Serienausstattung, angeboten werden, kommt eine neue Zielgruppe an Systemkäufern hinzu, die sich möglicherweise durch andere Nutzungskriterien und Nutzungsbarrieren auszeichnet.

Grundsätzlich ist es sinnvoll, explorative Befragungen zur Akzeptanz bereits am Markt erhältlicher Produkte online durchzuführen, da so in kurzer Zeit ein großer Stichprobenumfang erzielt werden kann. Jedoch hat diese Methode den Nachteil, dass wenig technologieaffine Senioren, die keinen Computer nutzen oder über keinen Internetzugang verfügen, nicht an der Studie teilnehmen können, obwohl sie ggf. an FAS interessiert wären. Daher sind Befunde aus Onlinestudien nicht auf die Gesamtbevölkerung zu generalisieren. Andererseits findet das Internet gerade unter einkommensstarken Senioren zunehmend an Verbreitung (vgl. Initiative D21, 2013). So kann davon ausgegangen werden, dass mit dem untersuchten Probandenkollektiv die Zielgruppe älterer Autokäufer abgebildet werden kann. Aufgrund der großen Stichprobe ($N = 399$), konnten Geschlechts- und Alterseffekte in der Systembewertung aufgezeigt werden. Der Einfluss der Nutzungserfahrung auf die Bewertung der Systeme konnte nicht inferenzstatistisch überprüft werden, da die Gruppe der Systembesitzer sowie die Gruppe derer, die ein FAS ausprobiert haben, sehr klein (< 30 Teilnehmer) ist. Somit bleibt es künftigen Forschungsarbeiten vorbehalten, den Einfluss der Systemerfahrung auf die Nutzungsentscheidung von FAS zu untersuchen.

4.3 Fahrversuche zur Untersuchung der Wirkung eines Systemtrainings auf die Akzeptanz von FAS

Wie in Kapitel 3.6 beschrieben hängt die Kaufentscheidung und somit die Marktdurchdringung von FAS maßgeblich von der Menge an Informationen ab, die einem potentiellen Käufer zur Verfügung stehen (vgl. Schnieder & Wansart, 2008). Wie sich in der Online Befragung herausgestellt hat, zählen neben den Kosten insbesondere ein Mangel an Wissen und Systemerfahrung zu den zentralen Nutzungsbarrieren der Autofahrer. Autofahrer, die sich in der Kaufentscheidung befinden, müssen sich die Informationen zu angebotenen FAS entweder selbst suchen oder auf die Beratung des Autoverkäufers vertrauen. Sowohl in der Interviewstudie als auch in der Online Befragung zeigte sich aber, dass Assistenzsysteme häufig nicht im Rahmen des Verkaufsgesprächs thematisiert werden. Die Möglichkeit zum Ausprobieren der FAS erhalten nur die wenigsten Autokäufer, obwohl die Erlebbarkeit von technologischen Innovationen ein entscheidender Akzeptanzprädiktor ist.

In der dritten Studie wird untersucht, welchen Einfluss ein FAS Training, das theoretisches Wissen hinsichtlich Funktionsweise, Nutzen, Systemgrenzen und Bedienung sowie praktische Nutzungserfahrung im Rahmen einer Systemexploration vermittelt, auf die Akzeptanz und die Nutzungsbarrieren von FAS hat. Dabei werden drei Trainingsvarianten mit unterschiedlichem Unterstützungsgrad verglichen: Eine Gruppe exploriert die FAS unter Anleitung eines Trainers (AE), eine zweite Gruppe exploriert die FAS frei bzw. selbstgesteuert (FE) und eine dritte Gruppe dient als Kontrollgruppe, welche die FAS nicht während der Fahrt exploriert (KG). In diesem Zusammenhang gilt es herauszustellen, welcher Unterstützungsgrad bei der Systemexploration eine höhere Akzeptanz und eine geringere Ausprägung der Nutzungsbarrieren erzielt. Ferner soll untersucht werden, ob es einen trainingspezifischen Unterschied auf Ebene der systembewertenden und verhaltensnahen Akzeptanzprädiktoren gibt. Ein weiteres Ziel der Fahrversuche ist die Identifikation von Bedien- und Nutzungsproblemen, die die Teilnehmer während der Erstnutzung von FAS erleben. Diese geben Aufschluss über die Schwierigkeiten, die Ältere bei der Erstnutzung neuer FAS haben und liefern zugleich Hinweise welche Inhalte ein FAS Training vermitteln sollte.

Wie in Kapitel 3.1 dargestellt wird in der Akzeptanzforschung zwischen einstellungs-, handlungs- und nutzungsbezogener Akzeptanz unterschieden. In der vorliegenden Studie können das tatsächliche Kaufverhalten der Probanden (Handlungsakzeptanz) sowie die langfristige Nutzung (Nutzungsakzeptanz) aufgrund organisatorischer wie zeitlicher Rahmenbedingungen nicht erhoben werden. Daher wird der Begriff der Akzeptanz innerhalb dieser Untersuchung als Einstellung (Einstellungsakzeptanz) definiert und über die Verhaltensabsicht, d. h. die Kaufbereitschaft, Zahlungsbereitschaft und Weiterempfehlungsabsicht, operationalisiert.

4.3.1 Fragestellungen, Hypothesen und Ziel der Untersuchung

Im Zuge der vorliegenden Untersuchung sind folgende Fragestellungen zu beantworten:

1. Steht eine erste Nutzungserfahrung in Zusammenhang mit der Akzeptanz von FAS?
2. Wie werden die in Studie 1 und Studie 2 identifizierten Nutzungsbarrieren nach dem Erstkontakt mit FAS bewertet?
3. Hat der Unterstützungsgrad (AE vs. FE) während der Systemexploration einen Einfluss auf die Modellvariablen der Akzeptanz sowie die Bewertung der Nutzungsbarrieren?
4. Treten Bedien- und Nutzungsprobleme während der Systemexploration auf und wenn ja, welche?

Aus den Ergebnissen der ersten beiden Studien ergänzt um die Erkenntnisse aus der Literaturrecherche lässt sich ableiten, dass die Nutzungserfahrung eine wichtige Rolle bei der Bewertung von FAS spielt. Folglich ist anzunehmen, dass im Zuge der Nutzungserfahrung in Form einer Systemexploration die Akzeptanz der älteren Fahrer gegenüber FAS steigt. Weiterhin ist davon auszugehen, dass der Unterstützungsgrad während eines Trainings einen Effekt auf die Akzeptanz und deren Prädiktoren sowie die wahrgenommenen Nutzungsbarrieren hat. Im Rahmen der Studie sind folgende Untersuchungshypothesen zu prüfen:

Hypothese 1: „Die affektive **Einstellung zum FAS** (ACC, LCA, PA) ist nach einem Training mit angeleiteter Exploration (AE) positiver ausgeprägt als nach einem Training mit selbstgesteuerter Exploration (FE) und nach letzterem wiederum positiver als nach einem Training ohne Exploration (KG).“

Hypothese 2: „Die **wahrgenommenen Eigenschaften** der FAS (ACC, LCA, PA) sind nach einem Training mit angeleiteter Exploration (AE) positiver ausgeprägt als nach einem Training mit selbstgesteuerter Exploration (FE) und nach letzterem wiederum positiver als nach einem Training ohne Exploration (KG).“

Hypothese 3: „Die Bewertung der **Usability** der FAS (ACC, LCA, PA) ist nach einem Training mit angeleiteter Exploration (AE) positiver ausgeprägt als nach einem Training mit selbstgesteuerter Exploration (FE) und nach letzterem wiederum positiver als nach einem Training ohne Exploration (KG).“

Hypothese 4: „Die **Zufriedenheit** bei der Nutzung der FAS (ACC, LCA, PA) ist in der Trainingsgruppe mit angeleiteter Exploration (AE) höher ausgeprägt als in der Gruppe mit selbstgesteuerter Exploration (FE) und in letzterer wiederum höher als in der Gruppe ohne Exploration (KG).“

Hypothese 5: „Die **subjektiv erlebte Anstrengung** fällt nach einem Training mit angeleiteter Exploration (AE) geringer aus als nach einem Training mit selbstgesteuerter Exploration (FE) und nach letzterem wiederum geringer als nach einem Training ohne Exploration (KG).“

Hypothese 6: „Die **erwarteten Konsequenzen aus dem Kauf** der FAS (ACC, LCA, PA) werden nach einem Training mit angeleiteter Exploration (AE) positiver beurteilt als nach einem Training mit selbstgesteuerter Exploration (FE) und nach letzterem wiederum positiver als bei einem Training ohne Exploration (KG).“

Hypothese 7: „Die **Einstellung zum Kauf** der FAS (ACC, LCA, PA) ist nach einem Training mit angeleiteter Exploration (AE) positiver ausgeprägt als nach einem Training mit selbstgesteuerter

Exploration (FE) und nach letzterem wiederum positiver als nach einem Training ohne Exploration (KG).“

Hypothese 8: „Die **Kaufabsicht** für die FAS (ACC, LCA, PA) ist in der Trainingsgruppe mit angeleiteter Exploration (AE) stärker ausgeprägt als in der Gruppe mit selbstgesteuerter Exploration (FE) und in letzterer wiederum stärker als in der Gruppe ohne Exploration (KG).“

Hypothese 9: „Die **Weiterempfehlungsabsicht** für die FAS (ACC, LCA, PA) ist in der Trainingsgruppe mit angeleiteter Exploration (AE) höher ausgeprägt als in der Gruppe mit selbstgesteuerter Exploration (FE) und in letzterer wiederum höher als in der Gruppe ohne Exploration (KG).“

Hypothese 10: „Die **Zahlungsbereitschaft** für die FAS (ACC, LCA, PA) fällt nach einem Training mit angeleiteter Exploration (AE) höher aus als nach einem Training mit selbstgesteuerter Exploration (FE) und nach letzterem wiederum höher als nach einem Training ohne Exploration (KG).“

Hypothese 11: „Die Ausprägung einzelner **Nutzungsbarrieren** fällt in der Trainingsgruppe mit angeleiteter Exploration (AE) geringer aus als in der Gruppe, die selbstgesteuert exploriert (FE), und in letzterer wiederum geringer als in der Gruppe ohne Systemexploration (KG).“

4.3.2 Fahrerassistenz Training

Das für die vorliegende Studie konzipierte Fahrerassistenz Training besteht aus einem theoretischen und einem explorativen Teil. Im theoretischen Training geht es darum, dem Probanden anwendungsorientiertes Wissen über die FAS zu vermitteln. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass eine Kombination aus konzeptioneller und instruktionaler Wissensvermittlung den größten Erfolg erzielt (Arning, 2008; Fisk et al., 2009; Struve, 2010). Danach benötigt der Nutzer sowohl Informationen über die Funktionsweise, den Nutzen sowie die Bedienschritte eines Systems. Arning (2008) zeigte in ihrer Studie zu einem PDA Bedientraining, dass besonders ältere Nutzer von der konzeptionellen Anleitung profitieren, da sie eine deutlich höhere Bearbeitungsleistung erzielen und auch die Leichtigkeit im Umgang mit dem System positiver bewerten. Entsprechend unterteilt sich das theoretische FAS Training in die vier Wissenskategorien Funktionalität, Systemgrenzen, Nutzen sowie Bedienung und Anzeige. Tabelle 4-9 gibt einen Überblick zu den Lerninhalten jeder Kategorie. Den theoretischen Teil des FAS Trainings erhielten alle drei Experimentalgruppen im stehenden Fahrzeug. Die Inhalte des theoretischen Trainings sind dem Trainingskonzept im Anhang C.1 zu entnehmen. Weiterführende Angaben zu den systemspezifischen Trainingsinhalten können in den Studienarbeiten von Thum (2013) und Gruber (2013) nachgelesen werden. Da ältere Nutzer große Varianzen in der Lerngeschwindigkeit aufweisen, wurden die Probanden angehalten, Fragen zu stellen, um Verständnisschwierigkeiten und Wissenslücken zu beheben. Abschließend führte der Versuchsleiter eine Lernzielkontrolle durch mit dem Ziel, den Wissenstand der Probanden soweit wie möglich zu kontrollieren.

Tabelle 4-9: Lerninhalte des theoretischen FAS Training

Wissenskategorien	Vermittelte Lerninhalte
Funktionalität	Funktionsweise: Was macht das FAS in welcher Reihenfolge und wie?
Systemgrenzen	Nutzungssituationen, Funktionsgrenzen: Wann funktioniert das FAS und unter welchen Bedingungen funktioniert es nicht?
Nutzen	Nutzenkategorien: Sicherheit, Komfort, Kontrolle, Regelkonformität usw.
Bedienung & Anzeige	Bedienkonzept: Wie ist das FAS zu (de)aktivieren, zu konfigurieren und zu übersteuern? Was bedeuten die Anzeigen und Systemrückmeldungen?

Im explorativen Teil des Trainings hatten die Probanden aus den Experimentalgruppen AE und FE die Gelegenheit, die FAS im Straßenverkehr auszuprobieren und sich damit vertraut zu machen. Der Begriff „*explorieren*“ (lat.: *explorare*) steht für Sachverhalte erkunden, erforschen oder ausfindig machen. Dies impliziert eine selbstständige Vorgehensweise des Nutzers ohne exakte Vorgabe von Handlungsschritten. Da ältere Nutzer über ein sehr unterschiedliches Maß an kognitiven Ressourcen, Technikerfahrung und Motivation verfügen, kann eine Unterstützung während der Systemexploration sehr hilfreich sein. Bruder (2008) findet in ihrer Untersuchung heraus, dass viele Lernende die Möglichkeit zum Explorieren nicht ausreichend nutzen. Zudem zeigte sich, dass technikunerfahrene Nutzer häufig Schwierigkeiten bei der selbstständigen Aufgabenbearbeitung haben. Auch bei Arning (2008) zeigte sich, dass ältere Nutzer einen deutlich geringeren Explorationsgrad erreichen als junge Nutzer. Als Gründe hierfür werden eine Informationsüberflutung, navigationale Desorientierung, fehlende Motivation und Angst vor Fehlbedienung genannt (Arning, 2008; Jakobs et al., 2008; Struve, 2010). Andererseits profitieren nach Arning (2008) gerade ältere Nutzer von einer Systemexploration, da sie damit ihre Bearbeitungsleistung verbessern und den Umgang mit dem System positiver wahrnehmen.

In der vorliegenden Studie wird der Unterschied zwischen einer selbstgesteuerten (FE) und einer angeleiteten Exploration (AE) sowie zwischen einem Training mit Systemexploration (AE bzw. FE) und einem Training ohne Exploration (KG) untersucht. Bei der *selbstgesteuerten Exploration* (FE) erkundete der Proband das FAS eigenständig ohne Hilfestellung des Versuchsleiters. Systemspezifische Rückfragen oder Bedienschwierigkeiten wurden während des Versuchsablaufs nicht geklärt. Im Vordergrund stand das selbstständige Erkunden des FAS durch Anwendung des im ersten Trainingsabschnitt vermittelten Theoriewissens. Bei der *angeleiteten Exploration* (AE) testete der Proband das FAS zunächst unter Anweisung des Versuchsleiters, der ihm anhand vorgegebener Teilaufgaben relevante Prozeduren und Bedienschritte näher brachte. Der Proband hatte jederzeit die Gelegenheit, Fragen zur Funktionsweise, zur Bedienung und zu den Systemgrenzen zu stellen und erhielt Feedback vom Versuchsleiter, da dies nach Fisk et al. (2004) die Berührungängste gegenüber neuer Technik minimiert. Im Anschluss an die geführte Exploration testeten die Probanden die FAS selbstständig, um das gelernte Wissen zu vertiefen. Auch in dieser Phase beantwortete der Versuchsleiter Verständnisfragen des Probanden. Im Anhang C.3 ist der Instruktionsleitfaden für die Systemexploration dargestellt. Bei dem *Training ohne Exploration* (KG) erhielt der Proband, genau wie die beiden anderen Interventionsgruppen, eine theoretische Einführung in die Systeme, jedoch keine Gelegenheit die FAS während einer Probefahrt zu explorieren.

4.3.3 Untersuchungsdesign

Zur Untersuchung der Akzeptanz von bereits am Markt verfügbaren FAS kam ein Methodenmix aus subjektiver Bewertung und objektiver Beobachtung zum Einsatz. Gemäß Quiring (2006, S. 24) lassen sich „[...] sinnvolle methodische Zugänge bzw. Methodenkombinationen [...] immer nur vor dem Hintergrund eines konkreten Projektes beschreiben, weil der Forschungsaufwand in einem sinnvollen Verhältnis zum monetären Ertrag einer Innovation stehen muss“. Aus zeitlichen wie organisatorischen Gründen war es im Rahmen dieser Dissertation nicht möglich, die Probanden über einen längerfristigen Zeitraum zu begleiten, um ihr tatsächliches Kaufverhalten zu untersuchen. Daher wurde die (Nicht-) Akzeptanz auf Einstellungsebene operationalisiert und über die Variablen Kaufabsicht, Zahlungsbereitschaft, Weiterempfehlungsabsicht sowie wahrgenommene Nutzungsbarrieren erhoben.

Die Exploration der FAS fand im Rahmen einer Feldstudie statt. Fahrversuche im Realverkehr bieten den Vorteil, dass die Probanden die Systeme in realistischer Umgebung ähnlich einer Alltagssituation explorieren können. Dadurch kann eine möglichst hohe externe Validität der Daten erzielt werden. Mittels teilnehmender Beobachtung und Videoaufzeichnung wurden darüber hinaus Bedien- und Nutzungsprobleme der Probanden während der Systeminteraktion in einem Protokollbogen dokumentiert. Nach Flick (2006) eignet sich die teilnehmende Beobachtung vor allem für die Untersuchung komplexer Situationen in natürlicher Umgebung, wie es beim vorgestellten Fahrversuch der Fall ist. Um eine standardisierte Datenaufzeichnung sicherzustellen, wurde ein Versuchsprotokoll mit festgelegten Bewertungskategorien verwendet (vgl. Anhang C.2). Darüber hinaus wurden kognitive und emotionale Vorgänge der Versuchsteilnehmer anhand der Methode des lauten Denkens festgehalten. Die Bewertung der Akzeptanz und Nutzungsbarrieren erfolgte mittels einer standardisierten Befragung direkt im Anschluss an die Systemexploration.

Als Untersuchungsgegenstand dienten der Abstandsregeltempomat (ACC), der Fahrstreifenwechselasistent (LCA) und der Parkassistent (PA). Arndt (2011) weist darauf hin, dass ein Vergleich der Datensätze verschiedener FAS die Interpretation und Verallgemeinerung der gefundenen Zusammenhänge zwischen den Modellvariablen und der Akzeptanz vereinfacht, was wiederum eine bessere Prognose zu deren Akzeptanz erlaubt. Wie in Kapitel 4.1.1 beschrieben, soll das Verhalten älterer Autofahrer bei der Erstnutzung von FAS untersucht werden. Dabei galt es einerseits Bedien- und Nutzungsprobleme der Probanden zu erfassen und andererseits den Einfluss eines Systemtrainings auf die Akzeptanz und ihre Prädiktoren sowie die wahrgenommenen Nutzungsbarrieren zu erheben.

Im Hinblick auf die optimale Gestaltung eines Systemtrainings wurden die in Tabelle 4-10 dargestellten Trainingskonzepte verglichen. Das FAS Training wurde stets vom Versuchsleiter initiiert. Die Zuordnung der Probanden zu den zwei Experimentalgruppen bzw. der Kontrollgruppe erfolgte randomisiert, d. h. nach dem Zufallsprinzip, wodurch eine weitgehend äquivalente Zusammensetzung der Gruppen gewährleistet ist.

Tabelle 4-10: Darstellung der drei Trainingskonzepte

Unabhängige Variablen	Gruppenbezeichnung
Theoretisches Training mit <i>angeleiteter</i> Systemexploration	AE
Theoretisches Training mit <i>selbstgesteuerter</i> Systemexploration	FE
Theoretisches Training <i>ohne</i> Systemexploration	KG

Die Trainingsvariante dient somit als unabhängige Variable (UV). Der Untersuchung liegt ein 3x1 faktorielles between-subjects Versuchsdesign ohne Messwiederholung zugrunde. Die Probanden wurden drei verschiedenen Experimentalgruppen zugeordnet: Eine Gruppe, die angeleitet explorierte (AE), eine Gruppe die selbstgesteuert bzw. frei explorierte (FE) und eine Kontrollgruppe (KG), die zwar das theoretische Training erhielt, jedoch die FAS nicht während der Fahrt explorierte. Das Training ohne Exploration dient als Referenzmessung und soll zeigen, wie die Akzeptanz und Nutzungsbarrieren ohne Nutzungserfahrung bewertet werden. Jede Gruppe durchlief jeweils nur eine Bedingung. Jeder Proband wurde in allen drei FAS trainiert. Um Reihenfolgen- sowie Lerneffekten vorzubeugen, wurde die Explorationsreihenfolge der drei FAS systematisch ausbalanciert. Als abhängige Variablen (AV) wurden die Akzeptanz operationalisiert über die Kaufabsicht, Zahlungsbereitschaft und Weiterempfehlungsabsicht sowie die personenspezifischen, systembewertenden und verhaltensnahen Prädiktoren der Akzeptanz nach dem Modell von Arndt (2011) ergänzt um die Konstrukte System Usability Scale, Zufriedenheit mit dem FAS und subjektiv erlebte Anstrengung erhoben. Als weitere abhängige Variablen (AV) wurden die wahrgenommenen Nutzungsbarrieren und die während der Systemexploration auftretenden Bedien- und Nutzungsprobleme (Art und Anzahl) der Teilnehmer aus den Gruppen AE und FE erfasst.

Abbildung 4-13 zeigt die einzelnen Untersuchungsvariablen. Alle hellblau hinterlegten Felder bilden die Variablen ab, auf die der Einfluss eines FAS Trainings untersucht wird. Hellgrau hinterlegte Felder beinhalten Variablen, die aufgrund ihres Einflusses auf die Akzeptanz zwar erhoben, jedoch nicht auf ihren Trainingseinfluss untersucht werden. So stellen die subjektive Norm und die wahrgenommene Verhaltenskontrolle stabile Einstellungsvariablen dar, auf die die Nutzungserfahrung keinen Einfluss haben sollte. Dasselbe gilt für personenspezifische Akzeptanzprädiktoren, für die kein Trainingseinfluss erwartet wird. Im Gegensatz dazu ist bei den Bedienproblemen ein Trainingseffekt zu erwarten. Aufgrund der unterschiedlichen Trainingsmethoden (AE vs. FE) ist kein Gruppenvergleich möglich, da die Gruppe AE durch die Instruktionen des Trainers beeinflusst wurde.

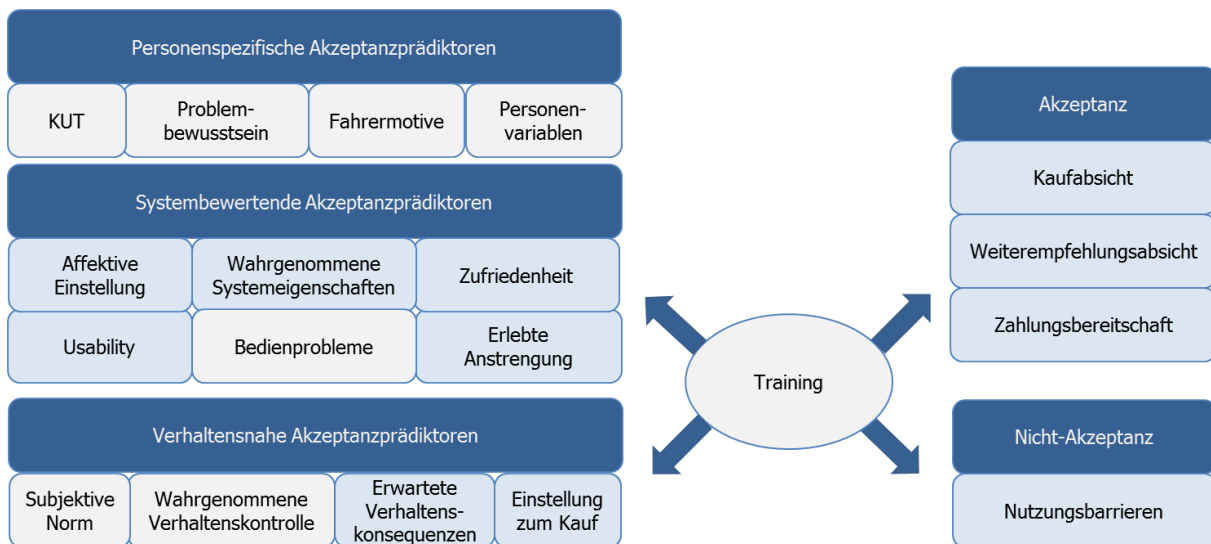


Abbildung 4-13: Darstellung der Untersuchungsvariablen.

4.3.3.1 Versuchsaufbau

Die Fahrversuche fanden im lehrstuhleigenen BMW 520d Baujahr 2010 statt. Dieses Fahrzeug der oberen Mittelklasse verfügt neben dem Automatikgetriebe über eine Vielzahl weiterer Sonderausstattungen im Bereich Fahrerassistenz, wie z. B. Navigationssystem, Head-up Display, Nachtsichtassistent, Fernlichtassistent, Spurverlassenswarnung, Rückfahrkamera und Xenon Licht. Der Gesamtpreis des Fahrzeugs liegt bei rund 60.000€. Zur Aufzeichnung der Fahrversuche war zwischen Fahrer und Beifahrersitz des Fahrzeugs eine GoPro HD2 Kamera installiert. Diese kann aufgrund ihres großen Öffnungswinkels neben der Sicht auf die Straße auch die Anzeigen auf den Displays und die Bedienfelder sowie das Seitenprofil des Fahrers erfassen. Abbildung 4-14 zeigt die Perspektive der Videoaufzeichnung.



Abbildung 4-14: Perspektive der Videoaufzeichnung im Versuchsträger

Das Experiment wurde mit zwei Versuchsleitern (VL) umgesetzt. Der Versuchsleiter am Beifahrersitz organisierte den Versuchsablauf und gab dem Probanden Anweisungen, der Versuchsleiter am Rücksitz protokollierte das Nutzungsverhalten und die thinking aloud Kommentare der Probanden.

Für die Auswahl der Versuchsstrecke war das wichtigste Kriterium eine möglichst realistische Erlebbarkeit der zu bewertenden FAS. Ziel war es, die einzelnen Assistenzfunktionen in den dafür vorgesehenen Nutzungsszenarien im Straßenverkehr kennenzulernen und deren funktionale Möglichkeiten und Grenzen unter realistischen Verkehrsbedingungen zu erfahren. Demzufolge fanden das ACC und der LCA ihren Versuchseinsatz auf der Autobahn, der PA wurde im Ortsgebiet Garching auf drei ausgewählten Straßen in einem Wohngebiet getestet. Die Versuchsstrecke ist insgesamt knapp 105 km lang und setzt sich aus Bundesstraße, Autobahn und Innerortsstraße zusammen. Abbildung 4-15 zeigt die Versuchsstrecke für das ACC und den LCA. An den markierten Orten endet jeweils ein Versuchsabschnitt. Die Versuchsfahrt startete an der TUM (A) mit einer Eingewöhnungsfahrt auf der Bundesstraße B11 bis zum Autobahnparkplatz Aster Moos (B) der A9. Dort erhielt der Proband die theoretische Einführung in das erste System. Anschließend folgte die Exploration dieses Systems. Im Falle des ACC explorierte der Proband das FAS bis zum Parkplatz Panzhauser Feld (D), im Falle des LCA eine etwas kürzere Strecke bis Rohrbach (C). Am jeweiligen Endpunkt folgte die schriftliche Befragung. Anschließend folgte die Einführung in das zweite FAS, wobei die Reihenfolge der Systeme permutiert wurde. Die Länge der gesamten Versuchsstrecke war unabhängig von der Reihenfolge der FAS gleich lang.

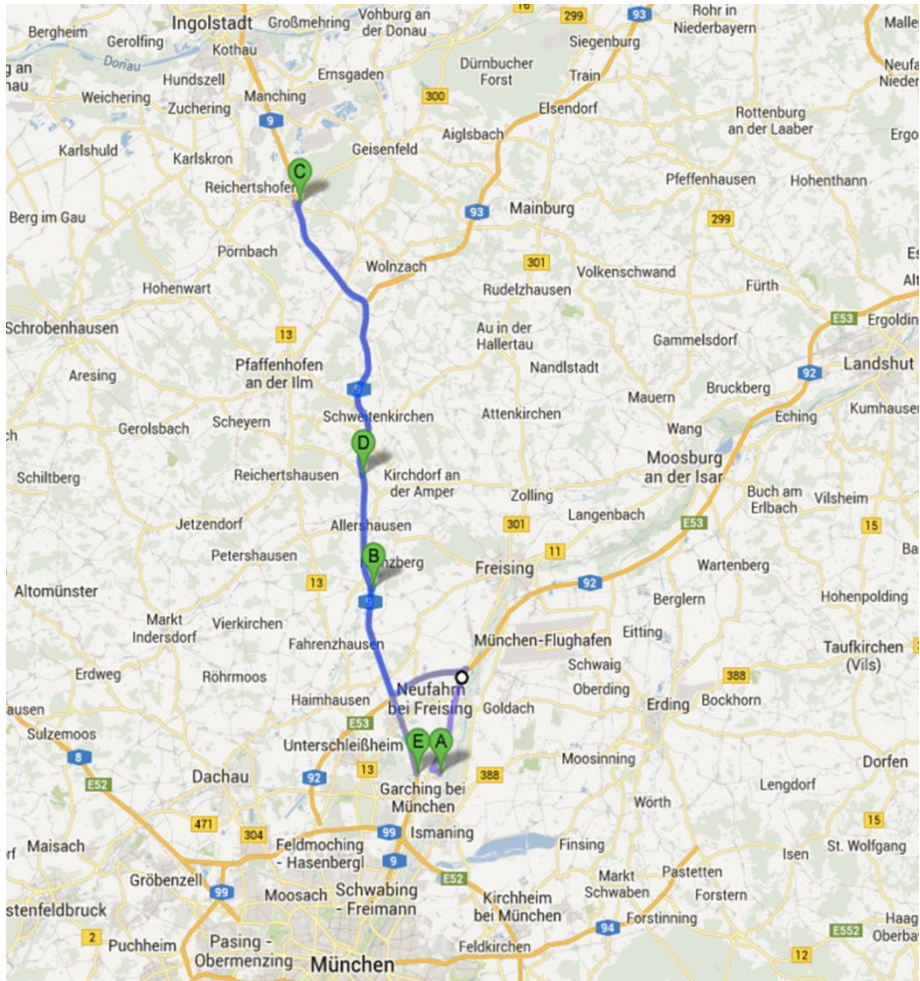


Abbildung 4-15: Versuchsstrecke für ACC und LCA (Quelle: google maps)

4.3.3.2 Untersuchungsvariablen und deren Operationalisierung

Arndt (2011) entwickelte auf Grundlage ihres Modells einen Fragebogen zur standardisierten Erfassung der Akzeptanz von FAS und validierte diesen anhand zehn verschiedener Studien mit insgesamt 687 Probanden. Dieser Fragebogen kam, ergänzt um die Konstrukte Usability, Zufriedenheit mit dem FAS, subjektiv erlebte Anstrengung, Weiterempfehlungsabsicht und wahrgenommene Nutzungsbarrieren, zur Messung der Akzeptanz im Rahmen der vorliegenden Studie zum Einsatz (vgl. Abbildung 4-13). Mit Ausnahme der Zahlungsbereitschaft wurden alle Variablen über fünfstufige Likertskalen erfasst. Im Folgenden werden die einzelnen Messinstrumente detailliert beschrieben.

4.3.3.2.1 Akzeptanz auf Einstellungsebene

Die Akzeptanz auf Einstellungsebene stellt die Zielvariable dar und wurde über die Variablen *Kaufabsicht*, *Zahlungsbereitschaft* und *Weiterempfehlungsabsicht* abgebildet.

Die **Kaufabsicht** wurde unterteilt in die Subskalen *Besitzwunsch*, *Intention*, *Volition* anhand der 4 Items von Ajzen (2002) erhoben.

Die **Zahlungsbereitschaft** wurde mittels der PSM Skala von van Westendorp (1976) erfasst. Diese wurde gekürzt um das Item „Bis zu welchem Preis finden Sie das FAS so billig, dass Sie an der Qualität des Produkts zweifeln würden?“, da für die Berechnung der empfohlenen Preisspanne die drei übrigen

Items ausreichend sind. Um die Zuverlässigkeit der Preisangaben zu erhöhen, enthält der Fragebogen zudem einen Preisstrahl mit bereits am Markt erhältlichen Assistenzsystemen und den dazugehörigen Preisen (vgl. Abbildung 4-16).

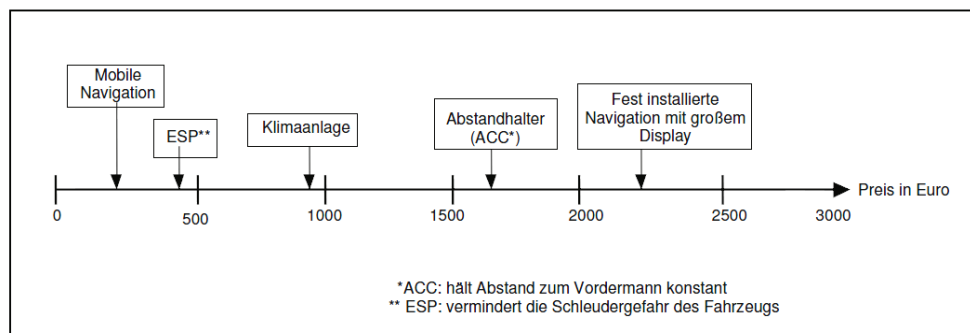


Abbildung 4-16: Preisstrahl für FAS nach Arndt (2011, S. 117)

Die **Weiterempfehlungsabsicht** der Probanden hinsichtlich der getesteten FAS wurde anhand des elfstufigen Net Promotor Score (NPS) von Reichheld (2003) erhoben. Der NPS Score gibt die Differenz der relativen Anteile von sogenannten „Promotoren“, das sind Personen mit einer hohen Weiterempfehlungsabsicht (Skalenwerte zwischen 9 und 10), und „Detraktoren“, das sind Personen mit niedriger Weiterempfehlungsabsicht (Skalenwerte zwischen 0 und 6), an. Personen, die Skalenwerte zwischen 7 und 8 erreichen, zählen zu den Passiven, die zwar zufrieden, jedoch nicht enthusiastisch genug für Weiterempfehlungen sind. Der NPS Wert, welcher zwischen -100 und 100 liegen kann, bildet die finale Empfehlungsrate ab. Nach Reichheld (2003, 2006) kann ein NPS Wert größer 0 als positiv und ein Wert größer 50 als sehr gut bezeichnet werden.

Zur Beantwortung der Frage, wann nun ein FAS akzeptiert und gekauft wird, empfiehlt Arndt (2011) folgenden Richtwert: „Erzielt ein FAS bei mehreren relevanten Akzeptanzprädiktoren (z. B. Komfort, Kaufabsicht und Verhaltenskontrolle) Mittelwerte über 4, kann eine positive Akzeptanzprognose abgegeben werden“ (S. 214). Im Folgenden werden die einzelnen Variablen des Akzeptanzfragebogens beschrieben. Der vollständige Fragebogen mit allen Items findet sich in Anhang C.4.

4.3.3.2 Personenspezifische Variablen

Das persönliche **Problembewusstsein** hinsichtlich des Fahrens auf Autobahnen bzw. Einparkens wurde anhand mehrerer Items, die im Rahmen einer Online Befragung von Trübswetter & Bengler (2011) explorativ gewonnen wurden, bewertet. Dabei sollten die Probanden verschiedene Fahraufgaben, die Älteren häufig Probleme bereiten, auf einer 5-stufigen Likert Skala beurteilen.

Darüber hinaus wurden folgende 14 **Fahrmotive** nach Arndt (2011, S. 95) erhoben: Preisbewusstsein, Technische Zuverlässigkeit, Umweltfreundlichkeit, Bedienfreundlichkeit, Komfort, Stressvermeidung, Handlungssicherheit, Verkehrssicherheit, Regelbeachtung, Grenzerweiterung, Fahrspaß, Technische Neugier, Kontrollierbarkeit und Image.

Die **Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik** (KUT) wurde anhand des acht Items umfassenden Fragebogens nach Beier (2004) erhoben.

Ferner wird eine Reihe **demografischer Daten**, wie Alter, Geschlecht, Wohnort, Bildungsgrad, Einkommen, und **fahrdemografische Daten**, wie Häufigkeit der Autonutzung, Fahrleistung, benutzte Fahrzeugmarke und -klasse, Kriterien beim Autokauf, erfasst.

4.3.3.2.3 Systembewertende Variablen

Die **Einstellung zum FAS** beschreibt die affektive Bewertung der Systeme und lässt sich in die drei Faktoren *Evaluation* (Bewertung), *Potency* (Mächtigkeit) und *Activity* (*Aktivität*) nach Osgood et al. (1957) unterteilen. Sie wurde mittels eines semantischen Differentials von 19 bipolaren Adjektivpaaren erhoben.

Die **kognitive Bewertung des FAS** basiert auf den 28 Items zu den wahrgenommenen Systemeigenschaften Verkehrssicherheit, Imagepflege, Fahrspaß, Vertrauen in das System, Komfort, Umweltfreundlichkeit, Kontrollierbarkeit und Usability. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Faktoren findet sich in Arndt (2011, S. 64-67).

Die **Zufriedenheit mit dem FAS** ist angelehnt an den Begriff der Kundenzufriedenheit, den Meffert & Bruhn (1981) in Forscht (2007, S. 597) wie folgt definieren: „Die Kundenzufriedenheit gibt die Übereinstimmung zwischen den subjektiven Erwartungen und der tatsächlich erlebten Motivbefriedigung bei Produkten oder Dienstleistungen wieder“. Danach stellt der Kunde seine Erwartungen an ein Produkt den tatsächlichen Leistungen gegenüber. Übertrifft die Wahrnehmung der Leistungsqualität die Erwartung, stellt sich Zufriedenheit ein, bleibt sie hinter den Erwartungen zurück, ist der Kunde unzufrieden (Bruhn, 2008). Im Kontext der FAS ist unter der Zufriedenheit die subjektive Bewertung eines FAS unter Berücksichtigung der vor der Nutzung festgelegten Erwartungen an das System zu verstehen. Die Messung der Variable Zufriedenheit erfolgte anhand einer deutschen Übersetzung des American Customer Satisfaction Index (ACSI) nach Fornell et al. (1996).

Zur subjektiven Bewertung der **Bedienbarkeit** wurde die System Usability Scale (SUS) von Brooke (1996) in ihrer deutschen Übersetzung nach Rauer (2011) eingesetzt. Diese umfasst 10 Items, welche sich inhaltlich an den EN ISO 9241 Normen orientieren. Die System Usability Scale eignet sich nach Brooke (1996) zur einfachen und schnellen Erhebung einer globalen Einschätzung der Gebrauchstauglichkeit eines Produktes. Dabei ergibt sich ein prozentualer Usability-Wert zwischen 0 und 100, der sogenannte SUS Score (vgl. Abbildung 4-17). Nach Rauer (2011) entspricht ein Wert von 100% einem perfekten System ohne Usability Probleme, ein Wert über 80% einer guten bis exzellenten Usability, ein Wert zwischen 60% und 70% ist als grenzwertig bis gut zu interpretieren, ein Wert unter 60% deutet auf erhebliche Usability Probleme hin.

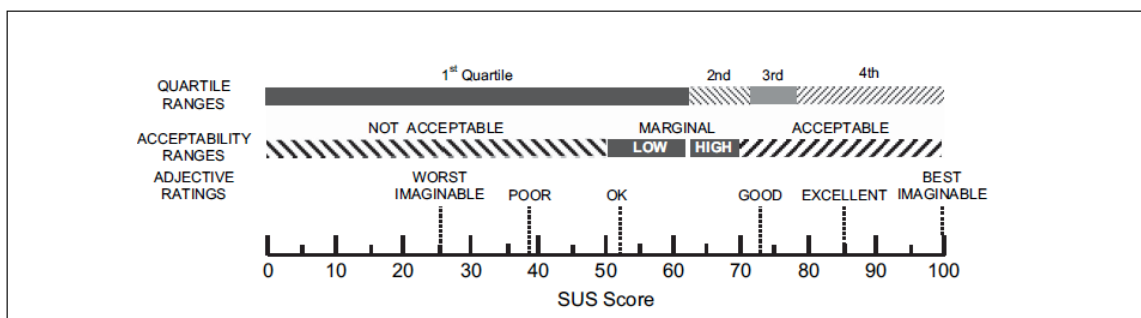


Abbildung 4-17: System Usability Scale (SUS) Score nach Rauer (2011)

Zur Erhebung der **Beanspruchung** während der Systemexploration diente die eindimensionale Skala zur Erfassung subjektiv erlebter Anstrengung (SEA) nach Eilers, Nachreiner & Hänecke (1986). Die SEA ist eine an den deutschen Sprachraum angepasste Skala, welche auf der von Zijlstra & van Doorn (1985) entwickelten Rating Scale Mental Effort (RSME) basiert. Während die RSME auf einer grafischen Skala von 0 bis 150 mm die subjektiv erlebte mentale Anstrengung bei der Durchführung einer Aufgabe

misst, umfasst die SEA eine Skala mit sieben verbalen Ankerpunkten gemessen in 0 bis 220 mm, welche die subjektive Anstrengung von *kaum anstrengend* bis *außerordentlich anstrengend* beschreibt (vgl. Anhang C.4). Durch Ankreuzen des entsprechenden Wertes auf der Skalenlinie bewerteten die Probanden direkt im Anschluss an die jeweilige Systemexploration ihre Beanspruchung. Da die Erinnerungen der Probanden hinsichtlich des Umgangs mit dem FAS noch präsent waren, konnte eine möglichst unverfälschte Wahrnehmung festgehalten werden.

Darüber hinaus wurden im Rahmen der teilnehmenden Beobachtung die **Bedien- und Nutzungsprobleme** der Probanden anhand eines standardisierten Protokollbogens erfasst. Diese umfassen zum einen vom Versuchsleiter beobachtete Bedienfehler und Unsicherheiten der Nutzer und zum anderen Verständnisfragen und Thinking aloud Kommentare der Probanden.

4.3.3.2.4 Verhaltensnahe Variablen

Die **Einstellung zum Kauf** lässt sich anhand der direkten und der indirekten Einstellung messen. Die *direkte* Einstellung zum Kauf wurde mittels eines gekürzten semantischen Differentials mit fünf Items von Ajzen (2002) erhoben. Die *indirekte* Einstellungsmessung erfolgte mittels der Skala **wahrgenommene Konsequenzen des Kaufs**, welche für die vorliegende Arbeit neu entwickelt wurde und von der Skala nach Arndt (2011) abweicht.

Die Messung der **subjektiven Norm** mit ihren drei Subskalen *direkt*, *indirekt*, *Motivation* erfolgte über neun Items nach Arndt (2011).

Die **wahrgenommene Verhaltenskontrolle** wurde anhand der drei Subskalen *direkt*, *indirekt* und *Kontrolle* mittels der sieben Items nach Arndt (2011) erhoben.

4.3.3.2.5 Nutzungsbarrieren

Neben der Akzeptanz wurden auch die wahrgenommenen **Nutzungsbarrieren** der Probanden erfasst. Wie bereits in Kapitel 3.4 erläutert, sind unter Nutzungsbarrieren Gründe für die Ablehnung bzw. Nicht-Nutzung eines Produktes zu verstehen. In der vorliegenden Studie sind damit Barrieren gemeint, welche die Probanden nach eigener Einschätzung von der zukünftigen Nutzung der FAS möglicherweise abhalten bzw. bei ihrer Kaufentscheidung beeinflussen. Im Zuge der Interviewstudie wurden 17 verschiedene Nutzungsbarrieren ermittelt. Diese wurden im Rahmen der Online Befragung hinsichtlich ihrer systemspezifischen Ausprägung und Relevanz bewertet. Im folgenden Experiment gaben die Probanden anhand einer 5-stufigen Likertskala direkt nach der Systemexploration an, in welcher Ausprägung sie den jeweiligen Barrieren zustimmen.

4.3.4 Stichprobenkonstruktion und -beschreibung

Zur Rekrutierung einer möglichst repräsentativen Stichprobe, die den Eigenschaften von FAS Käufern entspricht, wurde bei der Auswahl der Probanden eine Reihe von Kriterien berücksichtigt. Das Alter der Probanden sollte zwischen 60 und 75 Jahren liegen, um sowohl die Einschätzung junger als auch älterer Senioren zu erheben. Weiterhin war ein Frauenanteil von etwa 30% angestrebt, da dies dem bundesweiten Durchschnitt weiblicher Neuwagenkäufer entspricht (CAR-Center Automotive Research, 2014). Zudem wurde vorausgesetzt, dass die Probanden ein eigenes Auto besitzen und regelmäßig am Straßenverkehr teilnehmen. Ein Ausschlusskriterium für die Teilnahme stellte der Besitz der zu untersuchenden FAS (ACC, LCA und PA) dar. Da es Ziel der Studie ist, den Einfluss eines Trainings auf die

Akzeptanzbewertung von FAS zu untersuchen, sollten die Probanden Novizen ohne Systemerfahrung sein. Nichtsdestotrotz richtete sich die Einladung nur an potentielle Käufer von FAS, d. h. Personen, die über ein Fahrzeug der Mittelklasse oder Oberklasse ab dem Baujahr 2006 mit diversen Sonderausstattungen verfügen.

Wie in Kapitel 3.3.3 beschrieben gehen Feld- und Laborexperimente mit einem hohen Zeit- und Kostenaufwand einher, weshalb in der Regel nur eine begrenzte Probandenanzahl berücksichtigt werden kann. Gleichzeitig setzt die im vorliegenden Experiment geplante Analyse von Gruppenunterschieden eine ausreichend große Stichprobe voraus. Da keine Informationen hinsichtlich des Populationseffektes vorliegen, wurde von einem mittleren bis großen Effekt ($.06 < \eta^2 < .10$) ausgegangen. Die Stichprobengröße wurde so gewählt, dass eine statistische Power von 80% erreicht wird.

Die Rekrutierung der Teilnehmer erfolgte sowohl im Stadtgebiet München als auch im Landkreis München und Freising über Ausschreibungen in diversen Vereinen (Aktivsenioren, Seniorenbeiräte, Sportvereine etc.), Bildungseinrichtungen (VHS, LMU Seniorenstudium), Bürgerzentren, ADAC, TÜV Süd und Internet Foren sowie ein Zeitungsinsert. Insgesamt bekundeten 170 Autofahrer ihr Interesse an der Teilnahme. In einem Telefonscreening wurden 47 Probanden hinsichtlich der beschriebenen Teilnahme-kriterien ausgewählt. Eine Person nahm am finalen Pre-Test teil, eine weitere Person musste von der Datenauswertung ausgeschlossen werden, da sie nicht den Teilnahmevoraussetzungen entsprach.

An den Fahrversuchen nahmen schließlich 45 Probanden im Alter von 60 bis 75 Jahren teil ($M = 66$; $SD = 3.9$), darunter 37 Männer und 8 Frauen, welche möglichst gleichmäßig auf die drei Untersuchungsbedingungen verteilt wurden. Ein Frauenanteil von 30% konnte nicht erzielt werden, jedoch ist der in der Stichprobe erhöhte Männeranteil für die Altersstruktur der beteiligten Autofahrer als repräsentativ zu betrachten. Auch der Anteil der Probanden im hohen Erwachsenenalter (70-75 Jahre) liegt mit 16% etwas über der Verteilung in der Gesamtpopulation. Tabelle 4-11 gibt einen Überblick über die soziodemografischen Merkmale der Gesamtstichprobe für die drei Experimentalgruppen (AE, FE, KG). In Kapitel 4.3.7.1 werden weitere sozio- und fahrdemografische Personenvariablen beschrieben.

Tabelle 4-11: Soziodemografische Daten unterteilt nach Trainingsgruppe

	Gesamt-Stichprobe	Angeleitetes Explorieren	Freies Explorieren	Ohne Explorieren
N (%)	45 (100)	15 (33.3)	15 (33.3)	15 (33.3)
Alter (Jahre)				
Range	60-75	61-71	61-75	60-75
M	66.04	66.7	65.9	65.5
SD	3.90	2.69	4.78	4.12
Altersklassen				
60-64 Jahre	19 (42.2)	3 (20)	8 (53.3)	8 (53.3)
65-69 Jahre	19 (42.2)	10 (52.6)	4 (26.7)	5 (33.3)
70-75 Jahre	7 (15.6)	2 (13.3)	3 (20)	2 (13.3)
Geschlecht				
männlich	37 (82.2)	13 (86.7)	12 (80)	12 (80)
weiblich	8 (17.8)	2 (13.3)	3 (20)	3 (20)

4.3.5 Untersuchungsdurchführung

Die Fahrversuche wurden 2013 im Zeitraum von vier Wochen am Lehrstuhl für Ergonomie der Technischen Universität München durchgeführt. Die gesamte Versuchsdauer pro Proband betrug dreieinhalb bis vier Stunden, abhängig vom Gesprächsbedarf der Teilnehmer. Trotz des hohen Zeitaufwands zeigten sich alle Versuchsteilnehmer sehr motiviert. Es wurde keine Versuchsfahrt vorzeitig abgebrochen. Wie in Kapitel 4.3.3.1 dargestellt, wurde jede Fahrt von je einem Versuchsleiter auf dem Beifahrersitz und einem Protokollführer im Fahrzeugfond begleitet. Um eine hohe Vergleichbarkeit der Versuchsergebnisse zu gewährleisten, wurde auf einen standardisierten Versuchsablauf (vgl. Tabelle 4-12) geachtet, der im Folgenden beschrieben ist.

Tabelle 4-12: Schematische Darstellung des Versuchsablaufs mit und ohne Systemexploration

Abfolge	Experimentalgruppen (AE, FE)	Kontrollgruppe (KG)
1	Begrüßung und Versuchseinweisung	Begrüßung und Versuchseinweisung
2	Schriftliche Vorbefragung	Schriftliche Vorbefragung
3	Einweisung ins Versuchsfahrzeug	Einweisung ins Versuchsfahrzeug
4	Eingewöhnungsfahrt	-
5	Theoretisches FAS Training	Theoretisches FAS Training
6	Lernzielkontrolle	Lernzielkontrolle
7	Systemexploration (AE vs. FE)	-
8	Schriftliche Befragung (SEA, Akzeptanz)	Schriftliche Befragung (Akzeptanz)
9	Pause & Erfrischung	Pause & Erfrischung
10	Durchgang 5-8 für zweites FAS	Durchgang 5-8 für zweites FAS
11	Pause & Erfrischung	Pause & Erfrischung
12	Durchgang 5-8 für drittes FAS	Durchgang 5-8 für drittes FAS
13	Schriftliche Nachbefragung	Schriftliche Nachbefragung
14	Incentive & Verabschiedung	Incentive & Verabschiedung

Zu Beginn des Versuchs füllten die Probanden eine Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Untersuchung und einen Fragebogen zur Erhebung von sozio- und fahrdemografischen Daten, Fahrverhalten, Fahrermotiven sowie Vorerfahrungen mit FAS aus. Nach der Vorstellung des Versuchsablaufs erhielten die Probanden eine Einweisung in das Versuchsfahrzeug. Dabei wurden die wichtigsten Konfigurationen und die Bedienung des Fahrzeuges besprochen. Fahrer, die noch keine Erfahrung mit einem Automatikgetriebe hatten, erhielten zudem eine Einführung in die Bedienung. Im Anschluss daran startete der Versuch. Während die Kontrollgruppe (KG) direkt das theoretische FAS Training erhielt, begannen die beiden Explorationsgruppen (AE und FE) mit einer 20 minütigen Eingewöhnungsfahrt auf Landstraße und Autobahn. Hierbei hatten die Probanden die Gelegenheit, sich mit dem Fahrzeug vertraut zu machen und eventuelle Probleme bei der Fahrzeugnutzung zu beheben. Der Versuchsleiter achtete allerdings darauf, dass die Teilnehmer zu diesem Zeitpunkt keine FAS aktivierten. Fragen der Probanden zu den untersuchten FAS (ACC, LCA und PA) wurden ebenfalls nicht beantwortet.

Nach der Eingewöhnungsfahrt fuhr der Proband auf einen vorgegebenen Parkplatz (dieser variierte abhängig von der Reihenfolge der zu testenden FAS), auf welchem er die theoretische Einführung in das erste FAS erhielt. Entsprechend des in Kapitel 4.3.2 vorgestellten Trainingskonzeptes wurden dem Fahrer Funktionalität, Systemgrenzen, Nutzen und Bedienung des FAS erklärt. Währenddessen hatte dieser die Möglichkeit, Rückfragen zu stellen, um Wissenslücken zu schließen. Den Probanden aus der Kontrollgruppe wurde ergänzend zur verbalen Systemeinführung für jedes FAS ein kurzes Video präsentiert, damit sie eine bessere Vorstellung über das Systemverhalten gewinnen. Nach der theoretischen Einführung überprüfte der Versuchsleiter anhand einer mündlichen Lernzielkontrolle, welche Informationen der Proband aufgenommen und richtig verstanden hatte bzw. welche nicht präsent waren. Wissensdefizite wurden nochmals besprochen mit dem Ziel, dass alle Probanden vor Beginn der Systemexploration über einen äquivalenten Wissenstand zu den FAS verfügen.

Im Anschluss an das theoriegeleitete Training erfolgte für Probanden aus den beiden Experimentalgruppen (AE und FE) die Versuchsfahrt, die sogenannte Systemexploration. Entsprechend der im Permutationsplan definierten Reihenfolge testeten die Probanden die drei FAS (ACC, LCA, PA) entweder durch angeleitete Exploration (AE) oder durch selbstgesteuertes Explorieren (FE). Bei der angeleiteten Systemexploration erhielten die Teilnehmer eine standardisierte Instruktion in Form einer Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Systemnutzung (vgl. Anhang C.3). Um das gesamte Spektrum der einzelnen FAS kennenzulernen, wurden die Probanden angeleitet, die Assistenten in allen relevanten Fahraufgaben zu nutzen. Im Anschluss an das angeleitete Training explorierten sie das System selbstständig, um das gelernte Bedienwissen zu vertiefen. Bei der selbstgesteuerten Systemexploration testeten die Probanden die einzelnen FAS selbstständig, d. h. ohne Unterstützung durch den Versuchsleiter. Dieser leitete lediglich zur Durchführung einzelner Fahraufgaben an und griff in kritischen Verkehrssituationen ein. Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden alle Probanden angehalten, sich an die Geschwindigkeitsbegrenzungen von 30 bzw. 50 km/h innerorts, 80 bzw. 100 km/h auf der Landstraße und 130 km/h auf der Autobahn zu halten. Die Fahrtrichtung wurde vom Versuchsleiter vorgegeben.

Nach jeder Systemexploration wurde ein Parkplatz angefahren. Dort bewerteten die Probanden zunächst ihre subjektiv erlebte Anstrengung und legten eine kurze Pause mit Erfrischungen ein, bevor sie den Akzeptanz-Fragebogen ausfüllten. Um Versuchsleitereffekte zu reduzieren, wurde sichergestellt, dass zwischen den Probanden und dem Versuchsleiter während der Beantwortung der Fragebögen keine Interaktion stattfand. Danach folgte das theoretische Training des nächsten FAS. Die Kontrollgruppe (KG) explorierte die FAS lediglich im Stand während des theoretischen Trainings und füllte direkt im Anschluss den Fragebogen zur Bewertung der Akzeptanz aus. Nach dem Versuch füllten die Probanden einen Fragebogen zur Gesamtbewertung des FAS-Trainings aus und erhielten eine Aufwandsentschädigung von 50€.

4.3.6 Datenauswertung

Die Hypothesenprüfungen erfolgten mittels einfaktorieller Varianzanalysen (ANOVA) ohne Messwiederholung bzw. mittels t-Tests sowie paarweiser Einzelvergleiche mittels der entsprechenden Post-hoc-Analysen. Für alle Hypothesenprüfungen wurde ein Signifikanzniveau von $\alpha = 5\%$ angenommen. Die Darstellung der inferenzstatistischen Ergebnisse umfasst den *F*-Wert bzw. *t*-Wert mit Irrtumswahr-

scheinlichkeit sowie eine Schätzung der Effektstärke η^2 bzw. d . Die Fehlerbalken in den Grafiken beschreiben die Standardabweichung vom Mittelwert.

Die vom Protokollführer erhobenen Daten aus der teilnehmenden Beobachtung wurden inhaltsanalytisch ausgewertet. Der Fokus lag hierbei auf der Erfassung genereller Bedien- und Nutzungsprobleme während der Systeminteraktion. Analog zur Vorgehensweise in Studie 1 wurde auf Basis der Beobachtungsprotokolle ein Kategoriensystem entwickelt, enthaltene Kategorien definiert und mit Ankerbeispielen in Form von Zitaten untermauert. Nach Fertigstellung des Kategoriensystems wurden alle Beobachtungsprotokolle entsprechend analysiert, Häufigkeitsverteilungen in den einzelnen Kategorien berechnet und schließlich die Ergebnisse in Richtung der Fragestellungen ausgewertet und interpretiert.

4.3.7 Ergebnisse

In den folgenden Unterkapiteln werden die Ergebnisse der experimentellen Untersuchung untergliedert nach den erhobenen Modellvariablen berichtet. Zunächst geben die Variablen Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik, Fahrmotive, Problembewusstsein sowie sozio- und fahrdemografischen Personenvariablen einen Überblick zu den Charakteristika der Stichprobe. Danach folgen die systemspezifischen und verhaltensnahen Akzeptanzprädiktoren sowie die Variablen der Akzeptanz auf Einstellungsebene. Abschließend werden die Nutzungsbarrieren sowie die während der Systeminteraktion beobachteten Bedien- und Nutzungsprobleme der Teilnehmer dargestellt.

Die Bewertungen der drei FAS (ACC, LCA, PA) werden zunächst unterteilt nach den drei Experimentalgruppen Angeleitetes Explorieren (AE), Selbstgesteuertes Explorieren (FE) und Ohne Systemexploration (KG) deskriptiv anhand ihrer Mittelwerte und Standardabweichungen berichtet. Im Anschluss erfolgt die Darstellung der Ergebnisse aus der inferenzstatistischen Prüfung der in Kapitel 4.3.1 formulierten Untersuchungshypothesen. Diese zeigen den Einfluss der Trainingsvariante auf die systemspezifischen und verhaltensnahen Akzeptanzprädiktoren, die Akzeptanz auf Einstellungsebene sowie die wahrgenommenen Nutzungsbarrieren.

4.3.7.1 Personenspezifische Variablen der Akzeptanz

4.3.7.1.1 Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik (KUT)

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass es sich in der vorliegenden Stichprobe um technikaffine Senioren handelt, welche die von Beier beschriebene Linksschiefe der KUT Skala repräsentiert. Beier (2004) erzielt in seiner Stichprobe im Alter von 60+ Jahren ($N = 49$) einen durchschnittlichen KUT Wert von 26.2 ($SD = 6.8$), welcher deutlich unter dem Mittelwert der vorliegenden Stichprobe von $M = 29.8$ ($SD = 5.8$) liegt. Es liegen keine Gruppenunterschiede im Hinblick auf die drei Trainingsgruppen vor (vgl. Tabelle 4-13).

Tabelle 4-13: KUT Werte pro Trainingsgruppe

	EP 1 AE		EP 2 FE		EP 3 KE		Gruppenunterschiede
	(N = 15)		(N = 15)		(N = 15)		
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	
KUT	29.3	4.99	28.5	5.28	31.6	6.90	n.s.

4.3.7.1.2 Problembewusstsein

Die Wahrnehmung verkehrsbezogener Probleme beim Fahren auf Autobahnen fällt durchwegs sehr positiv aus. Sowohl das Wechseln der Fahrspur ($M = 4.4$, $SD = 0.8$) als auch das Fahren bei hoher Verkehrsdichte ($M = 4.1$, $SD = 0.7$) und das Halten einer konstanten Geschwindigkeit ($M = 4.3$, $SD = 0.8$) empfinden die Probanden sehr einfach. Ihr Sicherheitsgefühl beim Spurwechsel ($M = 4.3$, $SD = 0.7$), beim Überholen ($M = 4.4$, $SD = 0.8$) und beim Einschätzen des Abstands zum vorausfahrenden Fahrzeug ($M = 4.4$, $SD = 0.8$) ist ebenfalls sehr stark ausgeprägt. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Beurteilung des Einparkvorgangs, welchen die Probanden als einfach bewerten ($M = 3.8$, $SD = 0.3$) und bei dem sie sich in der Tendenz sicher fühlen ($M = 3.9$, $SD = 0.8$). Es ist ihnen deutlich wichtiger, präzise ($M = 4.0$, $SD = 1.0$) als schnell ($M = 3.2$, $SD = 1.0$) in die Parklücke zu lenken.

Obwohl die Probanden alle genannten Fahraufgaben im Mittel sehr einfach bewerten, bereiten diese einigen von ihnen Probleme. Abbildung 4-18 zeigt die zentralen Schwierigkeiten beim Fahren auf Autobahnen. Danach empfinden es die Probanden am schwierigsten, *den Bereich des toten Winkels zu überwachen* (29%), *in kritischen Situationen schnell zu reagieren* (24%) und *den Schulterblick durchzuführen* (22%). Allerdings geben 17 Teilnehmer (38%) an, *gar keine Probleme* zu haben. Abbildung 4-19 stellt die häufigsten Probleme beim Einparken dar. Dazu zählen das *Finden einer passenden Parklücke* (38%), das *Einhalten eines geringen Abstands zum Bordstein* (33%), das *nach hinten Umdrehen mit Kopf bzw. Körper* (33%) und das richtige *Treffen der Umlenkpunkte* (31%).

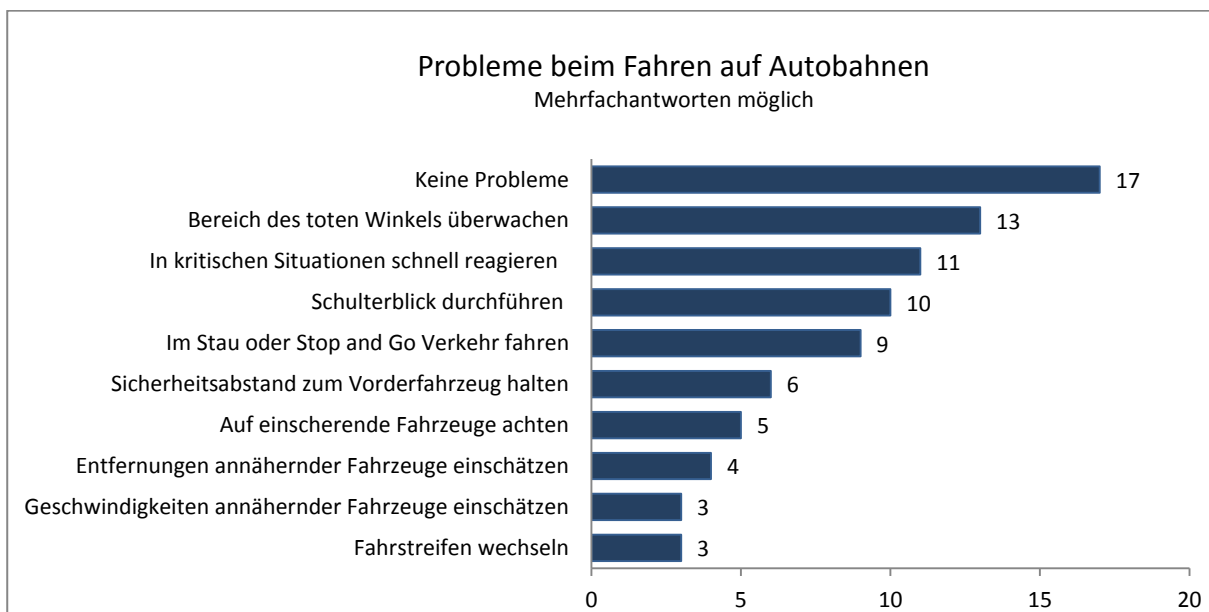


Abbildung 4-18: Probleme der Probanden beim Fahren auf Autobahnen (N=45)

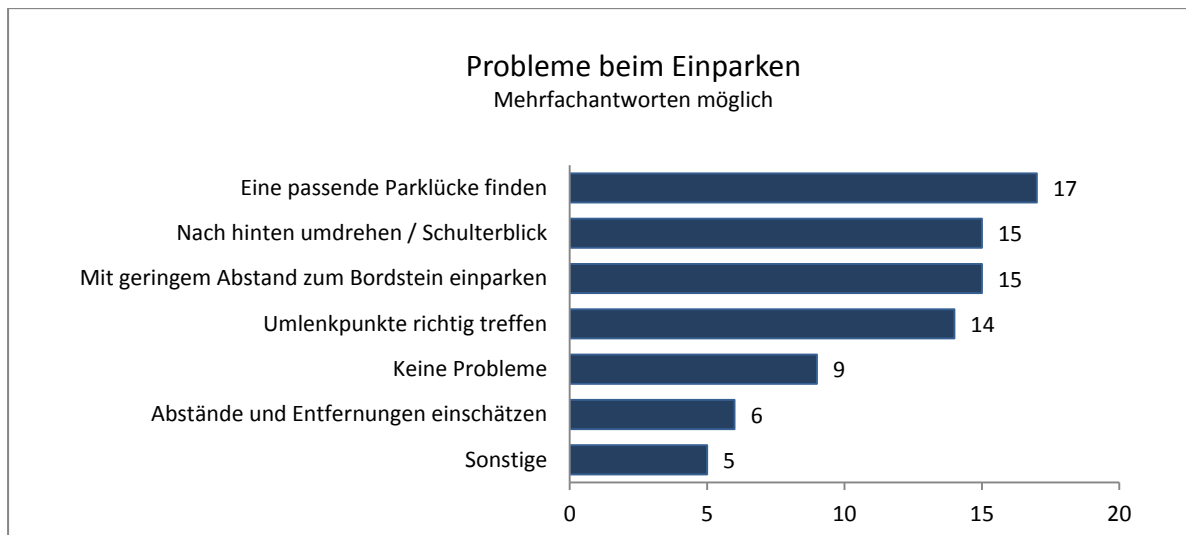


Abbildung 4-19: Probleme der Probanden beim Einparken (N=45)

4.3.7.1.3 Fahremotive

Die Verteilung der **Fahremotive** fällt ähnlich aus wie bei Arndt (2011). Abbildung 4-20 zeigt die deskriptive Verteilung der Fahremotive. Am wichtigsten sind den befragten Senioren *Verkehrssicherheit*, *technische Zuverlässigkeit*, *Bedienfreundlichkeit* sowie *Regelbeachtung*. Am unwichtigsten hingegen bewerten sie die Motive *Image* und *Grenzenerweiterung*. Auch das Preisbewusstsein und die Umweltfreundlichkeit bedeutet ihnen im Vergleich zu jüngeren Autofahrern wenig.

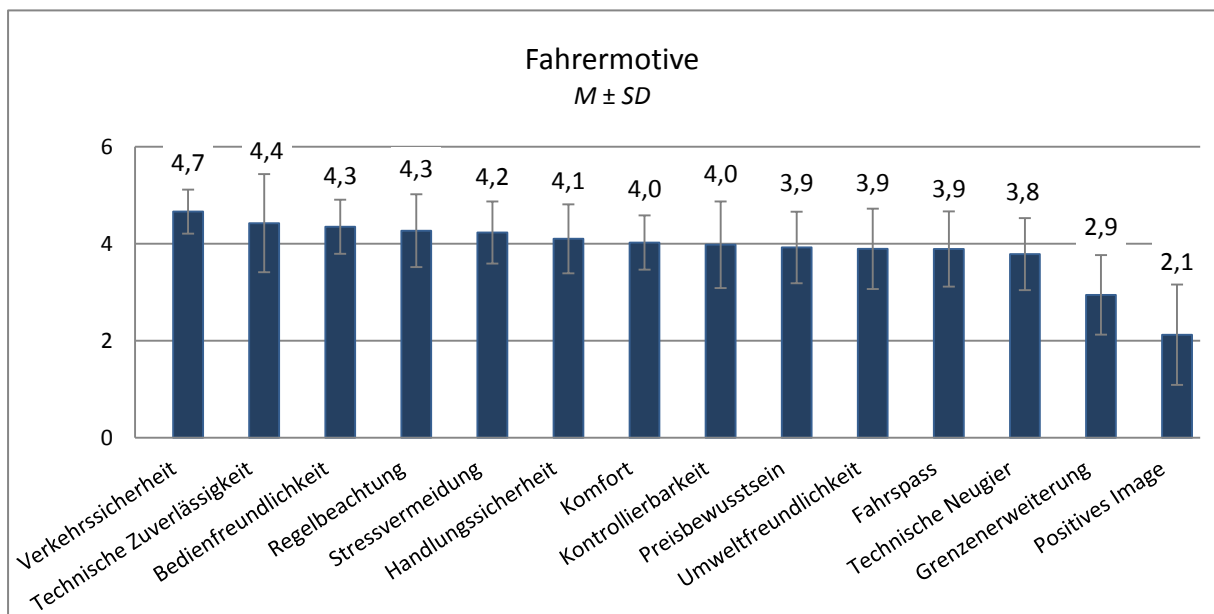


Abbildung 4-20: Fahremotive der befragten Senioren (N=45)

4.3.7.1.4 Personenvariablen

Sowohl das Bildungsniveau (65% Hochschulabschluss) als auch das monatlich zur Verfügung stehende Nettoeinkommen (49% über 4001€) der Probanden liegen deutlich über dem Durchschnitt deutscher Haushalte (vgl. Tabelle 4-14 und Tabelle 4-16).

VERSUCHSREIHEN UND ERGEBNISSE

Der Großteil der Probanden (64%) lebt in der Stadt, nutzt das Auto mehrmals täglich (51%) oder mehrmals pro Woche (33%) und legt eine jährliche Fahrleistung von 10.000-20.000 km zurück (64%). Die von den Probanden genutzten Automarken verteilen sich überwiegend auf deutsche Premiumhersteller (21 BMW, 7 Audi, 7 Mercedes, 7 Porsche, 5 VW, 2 Skoda, 2 Seat und jeweils 1 Honda, Jaguar, Lexus, Kia, Nissan, Saab). Die meisten Probanden besitzen ein Fahrzeug der Mittelklasse (64%), knapp ein Drittel ein Fahrzeug der oberen Mittelklasse. Die überwiegende Mehrheit (87%) verfügt bereits über Erfahrung mit einem Automatikgetriebe (87%).

Tabelle 4-15 fasst alle fahrdemografischen Daten der drei Untersuchungsgruppen zusammen. Wie daraus zu entnehmen ist, verteilen sich die Daten nahezu gleichmäßig, es liegen keine Gruppenunterschiede vor.

Auf die Frage, welche Kriterien den Probanden beim Autokauf besonders wichtig sind, nennen die Teilnehmer an erster Stelle *Qualität* bzw. *Zuverlässigkeit*, gefolgt von *Sicherheit*, *Preis*, *Kraftstoffverbrauch* und *Komfort*. Am wenigsten Wert legen die befragten Senioren auf die *Motorleistung*. Die Probanden schätzen sich im Durchschnitt als sehr erfahrene ($M = 4.3$), eher defensive ($M = 2.2$) Fahrer ein. Sie geben an, beim Autofahren meist locker und entspannt zu sein ($M = 4.2$), ihr Fahrzeug in nahezu jeder Situation zu beherrschen ($M = 4.0$) und auch keine Probleme mit der Nutzung eines fremden Fahrzeugs zu haben ($M = 4.0$). Autofahren bedeutet für sie Spaß ($M = 4.0$) und sie sind an technischen Dingen rund ums Auto interessiert ($M = 4.1$).

Tabelle 4-14: Soziodemografische Daten der Stichprobe unterteilt nach Trainingsgruppe

	Gesamt- Stichprobe	Angeleitetes Explorieren	Freies Explorieren	Ohne Explorieren
N (%)	45 (100)	15 (33.3)	15 (33.3)	15 (33.3)
Schulbildung				
Hauptschule	6 (13.3)	0 (0)	4 (26.7)	2 (13.3)
Realschule	5 (11.1)	3 (20)	2 (13.3)	0 (0)
Abitur	2 (4.4)	0 (0)	1 (6.7)	1 (6.7)
Hochschulstudium	22 (48.9)	7 (46.7)	6 (40)	9 (60)
Promotion	7 (15.6)	3 (20)	2 (13.3)	2 (13.3)
Sonstiges	3 (6.7)	2 (13.3)	0 (0)	1 (6.7)
Wohnort				
In der Stadt	29 (64.4)	11 (73.3)	9 (60)	9 (60)
Städt. Vorort	9 (20)	2 (13.3)	4 (26.7)	3 (20)
Auf dem Land	7 (15.6)	2 (13.3)	2 (13.3)	3 (20)
Nettoeinkommen in €				
2001 bis 3000 €	10 (22.2)	6 (42.9)	3 (27.3)	1 (7.7)
3001 bis 4000 €	6 (13.3)	0 (0)	4 (36.4)	2 (15.4)
4001 bis 5000 €	11 (24.4)	4 (28.6)	3 (27.3)	4 (30.8)
über 5000 €	11 (24.4)	4 (28.6)	1 (9.1)	6 (46.2)

Tabelle 4-15: Fahrdemografische Daten unterteilt nach Trainingsgruppe

	Gesamt SP	Angeleitetes Explorieren	Freies Explorieren	Ohne Explorieren
N (%)	45 (100)	15 (33.3)	15 (33.3)	15 (33.3)
Seehilfe Autofahren				
Ja. immer	28 (62.2)	9 (60)	9 (60)	10 (66.7)
Ja. manchmal	3 (6.7)	0 (0)	1 (6.7)	2 (13.3)
Nein	14 (31.1)	6 (40)	5 (33.3)	3 (20)
Farbfehlsichtigkeit				
Rot-grün	4 (8.9)	2 (13.3)	0 (0)	2 (13.3)
Fahrleistung (km/J)				
< 5000	2 (4.4)	0 (0.0)	1 (6.7)	1 (6.7)
5000 – 10000	3 (6.7)	2 (13.3)	1 (6.7)	0 (0.0)
10000 – 20000	29 (64.4)	9 (60.0)	11 (73.3)	9 (60.0)
> 20000	11 (24.4)	4 (26.7)	2 (13.3)	5 (33.3)
Häufigkeit Autonutzung				
Mehrmals täglich	23 (51.1)	7 (46.7)	9 (60.0)	7 (46.7)
1x täglich	6 (13.3)	0 (0.0)	2 (13.3)	4 (26.7)
Mehrmals pro Woche	15 (33.3)	8 (53.3)	4 (26.7)	3 (20.0)
1x pro Woche	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Seltener	1 (2.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (6.7)
Streckenlänge				
Kurzstrecke	25 (55.6)	9 (60)	8 (53.3)	8 (53.3)
Langstrecke	19 (42.2)	6 (40)	6 (40)	7 (46.7)
Beides	1 (2.2)	0 (0.0)	1 (6.7)	0 (0.0)
Erfahrung Automatik				
Ja	39 (86.7)	13 (86.7)	14 (93.3)	12 (80.0)
Nein	6 (13.3)	2 (13.3)	1 (6.7)	3 (20.0)
Fahrzeugklassen				
Untere Mittelklasse	2 (4.4)	2 (13.3)	0 (0.0)	0 (0.0)
Mittelklasse	29 (64.4)	8 (53.3)	10 (66.7)	11 (73.3)
Obere Mittelklasse	12 (26.7)	4 (26.7)	5 (33.3)	3 (20.0)
Oberklasse	2 (4.4)	1 (6.7)	0 (0.0)	1 (6.7)

Wie in der Rekrutierung berücksichtigt, ist die Nutzungserfahrung der Probanden mit den untersuchten FAS sehr gering (vgl. Tabelle 4-17, Tabelle 4-18, Tabelle 4-19). Kein Proband besitzt eines der drei getesteten FAS, jedoch wurde das ACC bereits von 5 Teilnehmern ausprobiert, der LCA sowie der PA jeweils von 1 Teilnehmer. Die Bekanntheitsrate ist demgegenüber sehr hoch. Das ACC kennen 76%, den LCA 69% und den PA sogar 93%. Wie umfangreich der Wissensstand der Probanden zu den einzelnen Systemen ist, wurde im Rahmen der Studie nicht abgefragt.

Tabelle 4-16: Nettoeinkommen der befragten Teilnehmer im Vergleich zur Stichprobe von Arndt (2011) und dem bundesdeutschen Durchschnitt.

Nettoeinkommen in €	Anteil SP in %	Anteil SP Arndt in %	Anteil in Deutschland in %
unter 1000 €	0	0	10
1001 bis 2000 €	0	26.9	38
2001 bis 3000 €	22.2	15.4	31
3001 bis 4000 €	13.3	19.2	13
4001 bis 5000 €	24.4	38.5 (> 4000 €)	8 (> 4000 €)
über 5000 €	24.4	-	-

Quelle der Vergleichsdaten: Arndt (2011), Statista, 2007

Tabelle 4-17: Nutzungserfahrung ACC

	Gesamt SP	Angeleitetes Explorieren	Freies Explorieren	Ohne Explorieren
N (%)	45 (100)	15 (33.3)	15 (33.3)	15 (33.3)
Noch nie gehört	6 (13.3)	2 (13.3)	0 (0.0)	4 (26.7)
Kenne ich	34 (75.6)	12 (80.0)	13 (86.7)	9 (60.0)
Schon mal ausprobiert	5 (11.1)	1 (6.7)	2 (13.3)	2 (13.3)

Tabelle 4-18: Nutzungserfahrung BSD

	Gesamt SP	Angeleitetes Explorieren	Freies Explorieren	Ohne Explorieren
N (%)	45 (100)	15 (33.3)	15 (33.3)	15 (33.3)
Noch nie gehört	13 (28.9)	5 (33.3)	0 (6.7)	4 (46.7)
Kenne ich	31 (68.9)	9 (60.0)	14 (93.3)	8 (53.3)
Schon mal ausprobiert	1 (2.2)	1 (6.7)	0 (0.0)	0 (0.0)

Tabelle 4-19: Nutzungserfahrung PA

	Gesamt SP	Angeleitetes Explorieren	Freies Explorieren	Ohne Explorieren
N (%)	45 (100)	15 (33.3)	15 (33.3)	15 (33.3)
Noch nie gehört	2 (4.4)	1 (6.7)	0 (0.0)	1 (6.7)
Kenne ich	42 (93.3)	13 (86.7)	15 (100.0)	14 (93.3)
Schon mal ausprobiert	1 (2.2)	1 (6.7)	0 (0.0)	0 (0.0)

4.3.7.2 Systembewertende Variablen der Akzeptanz

4.3.7.2.1 Wahrgenommene Eigenschaften der FAS (kognitive Bewertung)

Die größten Vorteile des **ACC** sind nach Meinung der Probanden der Gewinn an *Komfort* ($M = 4.3$, $SD = 0.8$) und *Sicherheit* ($M = 4.3$, $SD = 0.6$) sowie die *Umweltfreundlichkeit* des Systems ($M = 4.2$, $SD = 0.6$). Ebenfalls positiv werden die *wahrgenommene Systemkontrolle* ($M = 4.2$, $SD = 0.7$), das *Systemvertrauen* ($M = 4.1$, $SD = 0.6$) und die *Bedienbarkeit* ($M = 4.0$, $SD = 0.8$) bewertet. Die Gruppe AE zeigt eine tendenziell bessere Bewertung der Systemeigenschaften als die anderen beiden Gruppen (vgl. Abbildung 4-21). Dies trifft insbesondere für die Subskalen *Fahrspaß*, *Sportlichkeit* und *Bedienbarkeit* zu. Auf der Skala *Bedienbarkeit* treten zudem signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen AE bzw. FE ($M = 4.2$, $SD = 0.6$) und KG ($M = 3.6$, $SD = 0.9$) auf ($F(2, 42) = 3.63$, $p = .035$, $\eta^2 = .147$). Paarweise Einzelvergleiche zeigen, dass die Probanden, die das ACC nicht explorieren (KG), die Bedienbarkeit des Systems deutlich schwieriger einschätzen als Probanden nach der Systemexploration (AE und FE) ($p < .05$).

Den **LCA** bewerten die Probanden am positivsten hinsichtlich seines *Sicherheitsgewinns* ($M = 4.4$, $SD = 0.7$) und der einfachen *Bedienbarkeit* ($M = 4.1$, $SD = 0.9$). Weniger positiv wird die *Umweltfreundlichkeit* ($M = 2.8$, $SD = 1.0$) wahrgenommen. In Bezug auf das Training ergeben sich signifikante Gruppenunterschiede auf der Subskala *Komfort* ($F(2, 42) = 5.00$, $p = .011$, $\eta^2 = .192$), *Diskomfort* ($F(2, 42) = 3.40$, $p = .043$, $\eta^2 = .139$) und *Effizienz* ($F(2, 42) = 5.56$, $p = .007$, $\eta^2 = .21$) (vgl. Abbildung 4-22). Die paarweisen Einzelvergleiche nach Bonferonni zeigen, dass die KG einen deutlich höheren *Komfortgewinn* und entsprechend einen geringeren *Diskomfort* sowie eine höhere *Effizienz* vermutet, als ihn die Explorationsgruppen AE ($p < .05$) und FE ($p < .001$) während der Fahrt tatsächlich wahrnehmen. Es zeigt sich weiterhin ein deutlicher Trend auf der Subskala *positives Image* ($F(2, 42) = 3.10$, $p = .056$, $\eta^2 = .128$). Die KG bewertet das Image eines LCA positiver als die Gruppe AE ($p < .05$).

Der **PA** zeichnet sich am meisten durch das hohe *Systemvertrauen* ($M = 4.2$, $SD = 0.6$), den *Komfortgewinn* ($M = 4.1$, $SD = 0.8$) und die einfache *Bedienbarkeit* ($M = 4.0$, $SD = 0.8$) aus. Zwischen den Trainingsgruppen zeigen sich signifikante Unterschiede in der Bewertung des *Systemvertrauens* ($F(2, 41) = 3.29$, $p = .047$, $\eta^2 = .139$) und des *Sicherheitsrisikos* ($F(2, 41) = 3.83$, $p = .030$, $\eta^2 = .150$) (vgl. Abbildung 4-23). Die Post-hoc Tests bestätigen ein signifikant höheres *Systemvertrauen* der Gruppe AE ($M = 4.5$, $SD = 0.5$) im Vergleich zur Gruppe FE ($M = 3.9$, $SD = 0.7$) ($p < .05$). Das *Sicherheitsrisiko* wiederum wird von der KG ($M = 1.6$, $SD = 0.7$) deutlich geringer bewertet als von den Gruppen AE und FE ($M = 2.6$, $SD = 1.3$) ($p < .05$).

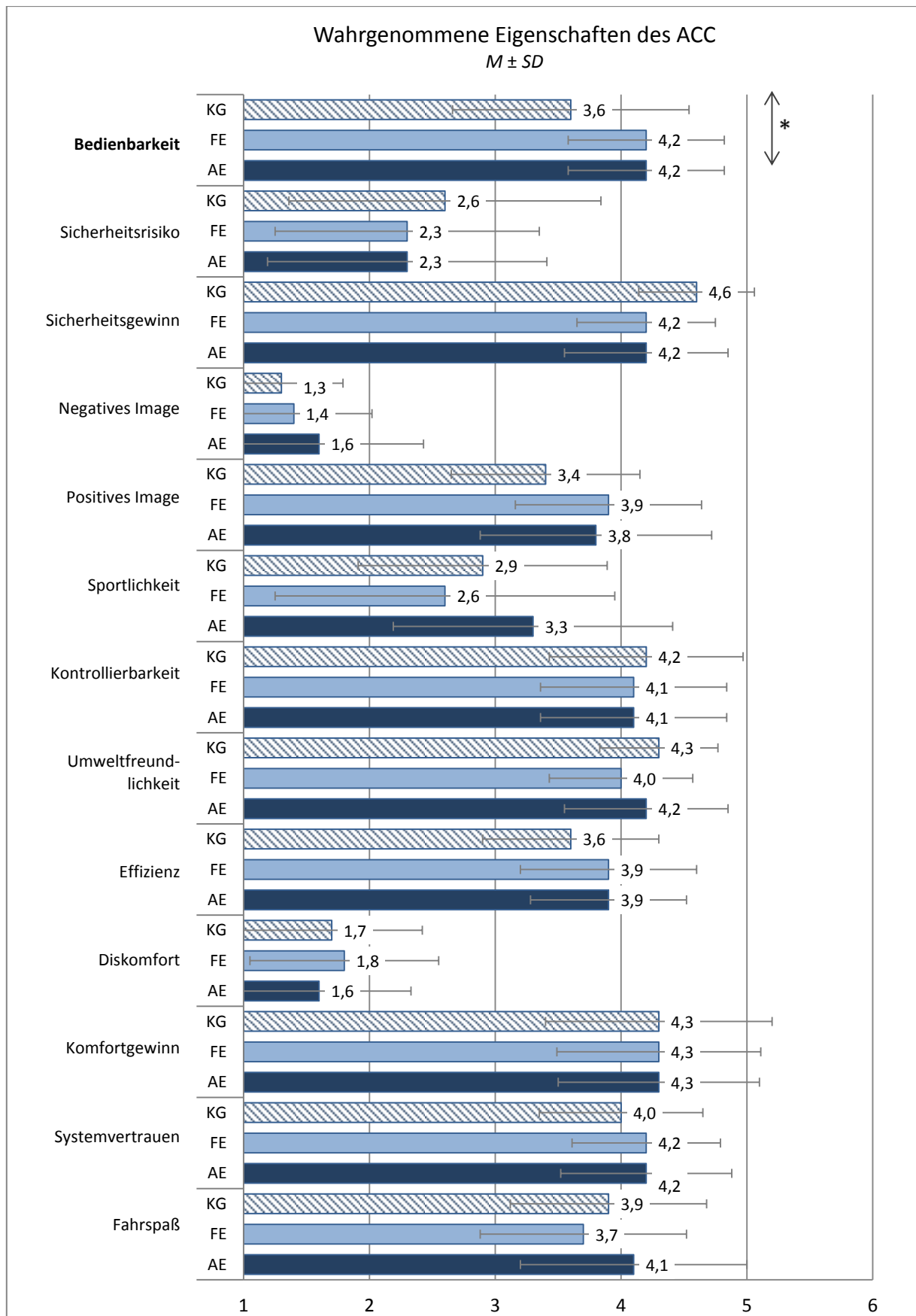


Abbildung 4-21: Bewertung der ACC Eigenschaften in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

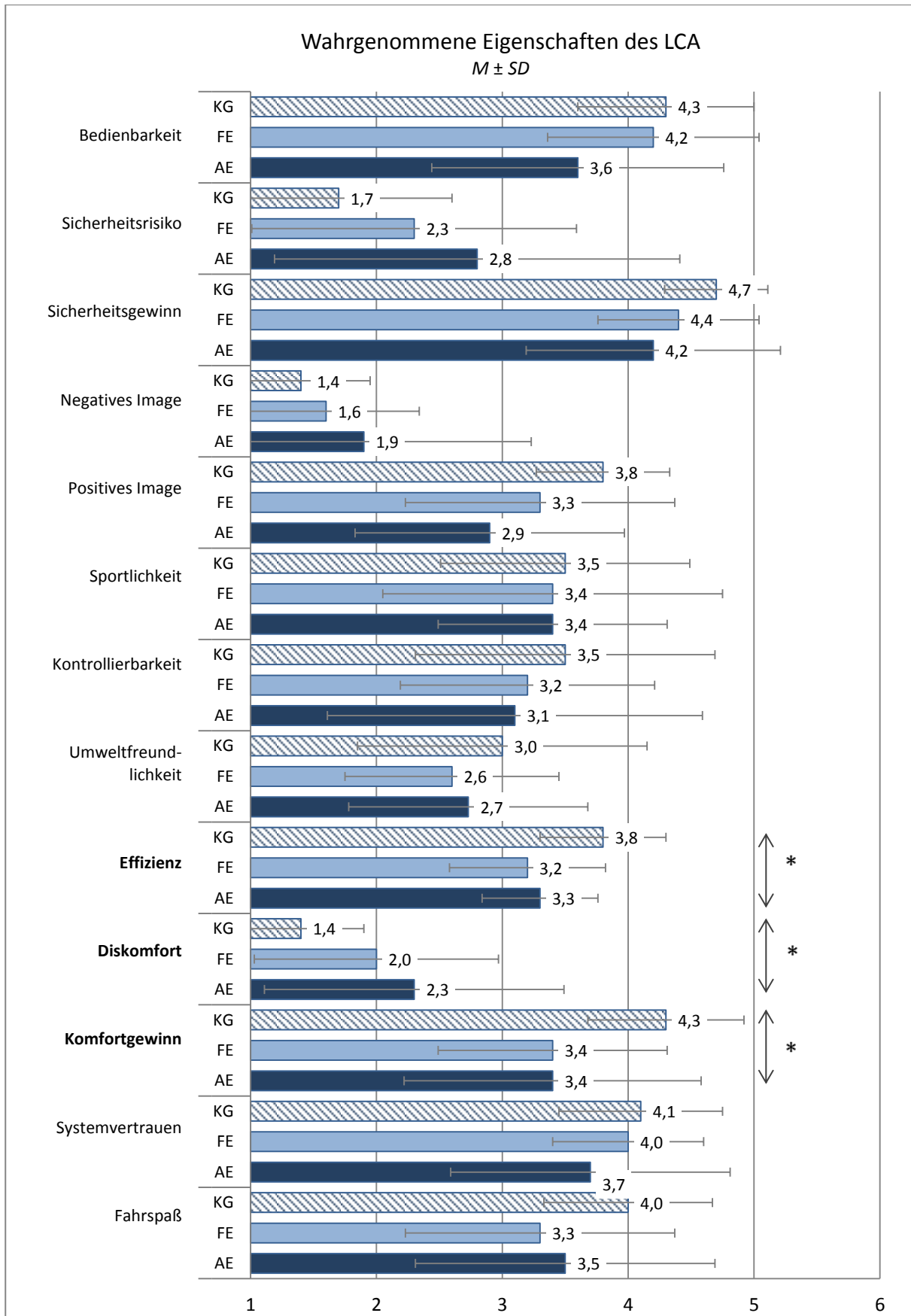


Abbildung 4-22: Bewertung der LCA Eigenschaften in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

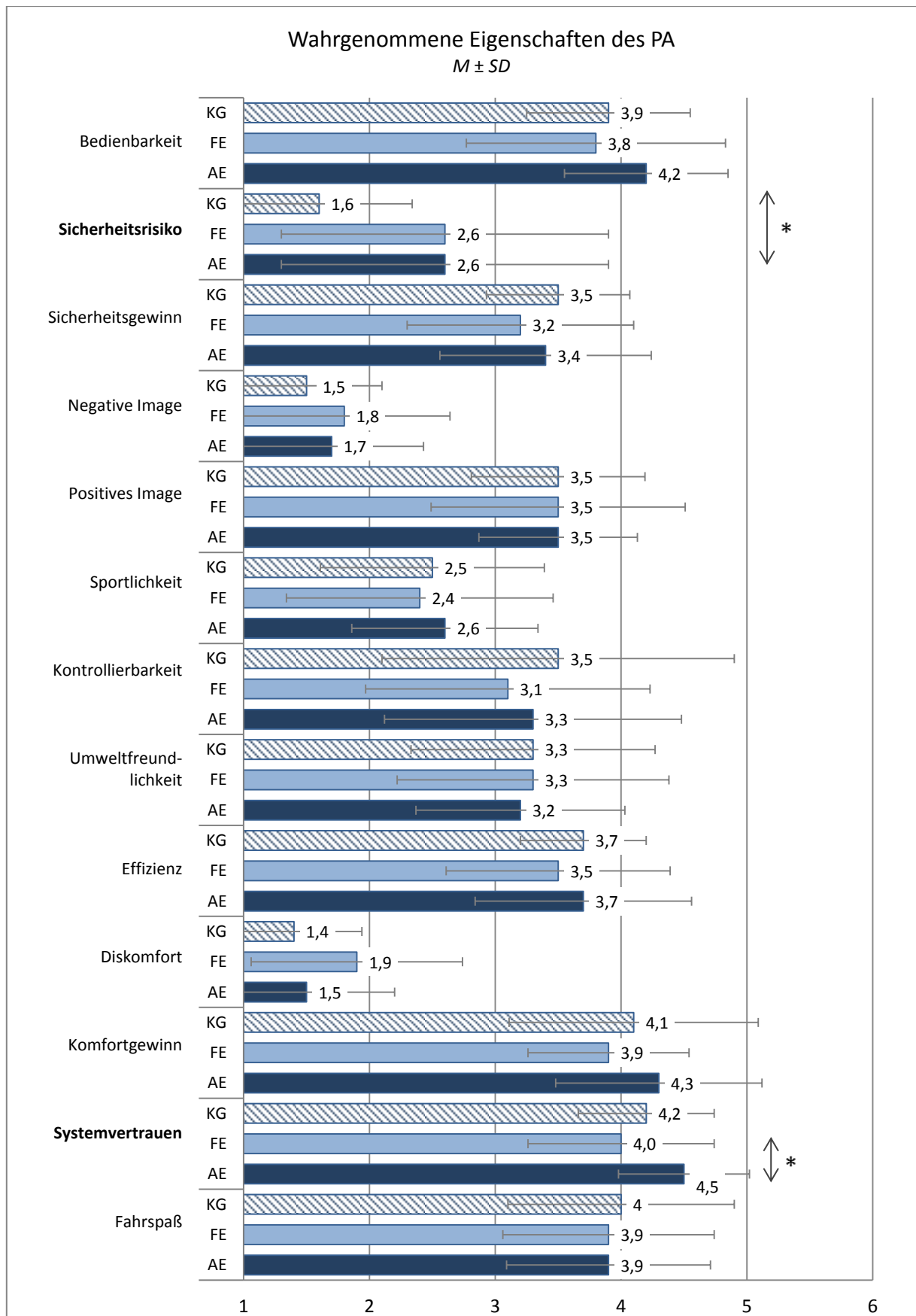


Abbildung 4-23: Bewertung der PA Eigenschaften in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

4.3.7.2.2 Usability

Die Ergebnisse der System Usability Scale zeigen, dass die Probanden die Bedienung aller drei FAS positiv bewerten. Die SUS Gesamtwerte liegen für alle drei FAS bei knapp 77, was nach Rauer (2011) einer guten Usability mit leichten Mängeln entspricht, die jedoch im akzeptablen Bereich liegt. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass die Werte stark streuen ($MIN_{ACC} = 32.5$; $MAX_{ACC} = 100$; $MIN_{LCA} = 27.5$; $MAX_{LCA} = 100$; $MIN_{PA} = 32.5$; $MAX_{PA} = 100$). Die Standardabweichungen liegen bei allen drei FAS zwischen 14.4 und 19.3, d. h. die Einschätzung der Usability schwankt interindividuell.

Die statistische Überprüfung mittels Anova zeigt keine Trainingseffekte, jedoch ist in Abbildung 4-24 sowohl beim **ACC** als auch beim **PA** ein Trend in Richtung der Untersuchungshypothese sichtbar, d. h. Probanden, die angeleitet explorieren (AE), bewerten die Usability besser als jene, die selbstgesteuert explorieren (FE). Beim **LCA** hingegen ist der Trend umgekehrt, d. h. Probanden, die den LCA nicht ausprobieren (KG), bewerten die Usability am höchsten.

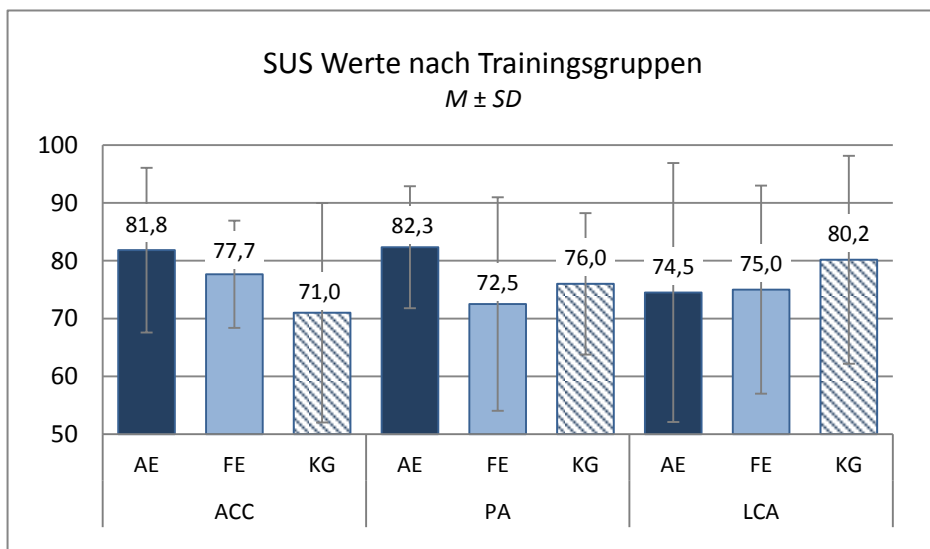


Abbildung 4-24: Wahrgenommene Usability in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45).
Anmerkung: Zur besseren Übersichtlichkeit ist die Ordinate verkürzt dargestellt.

4.3.7.2.3 Einstellung zum FAS (affektive Bewertung)

Die Variable Einstellung zum FAS beschreibt die affektive Bewertung der Systeme unterteilt in die drei Subskalen *Activity*, *Evaluation* und *Potency*. In Abbildung 4-26 ist die Einstellung zu den drei untersuchten FAS auf Itemebene dargestellt. Abbildung 4-25 zeigt die Verteilung der Item-Mittelwerte der Einstellungen zu den drei FAS unterteilt nach Trainingsgruppen. Daraus ist ersichtlich, dass die affektive Bewertung für alle drei Systeme hoch ausfällt ($M_{ACC} = 4.1$; $SD_{ACC} = 0.7$; $M_{LCA} = 3.9$; $SD_{LCA} = 0.9$; $M_{PA} = 4.2$; $SD_{PA} = 0.6$), d. h. die Einstellung zum FAS ist in allen Trainingsgruppen positiv ausgeprägt.

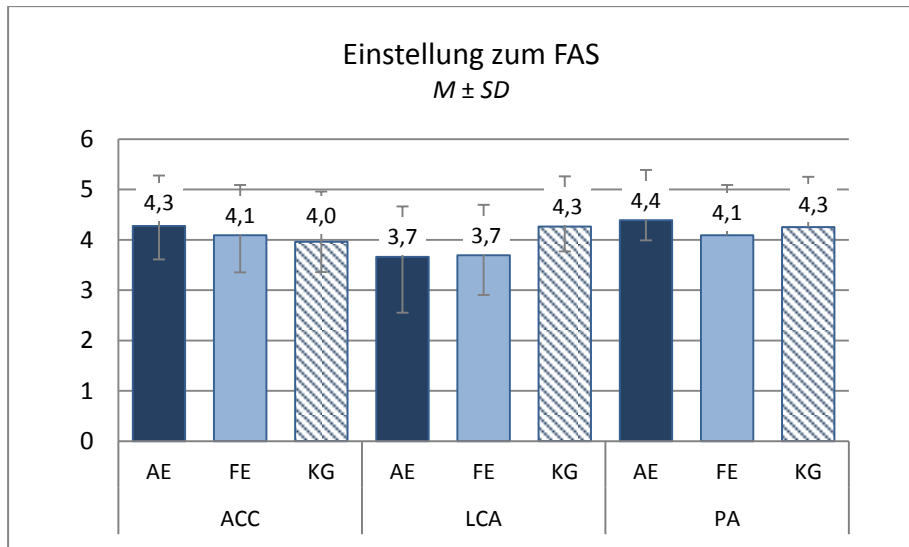


Abbildung 4-25: Einstellung zu den FAS in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

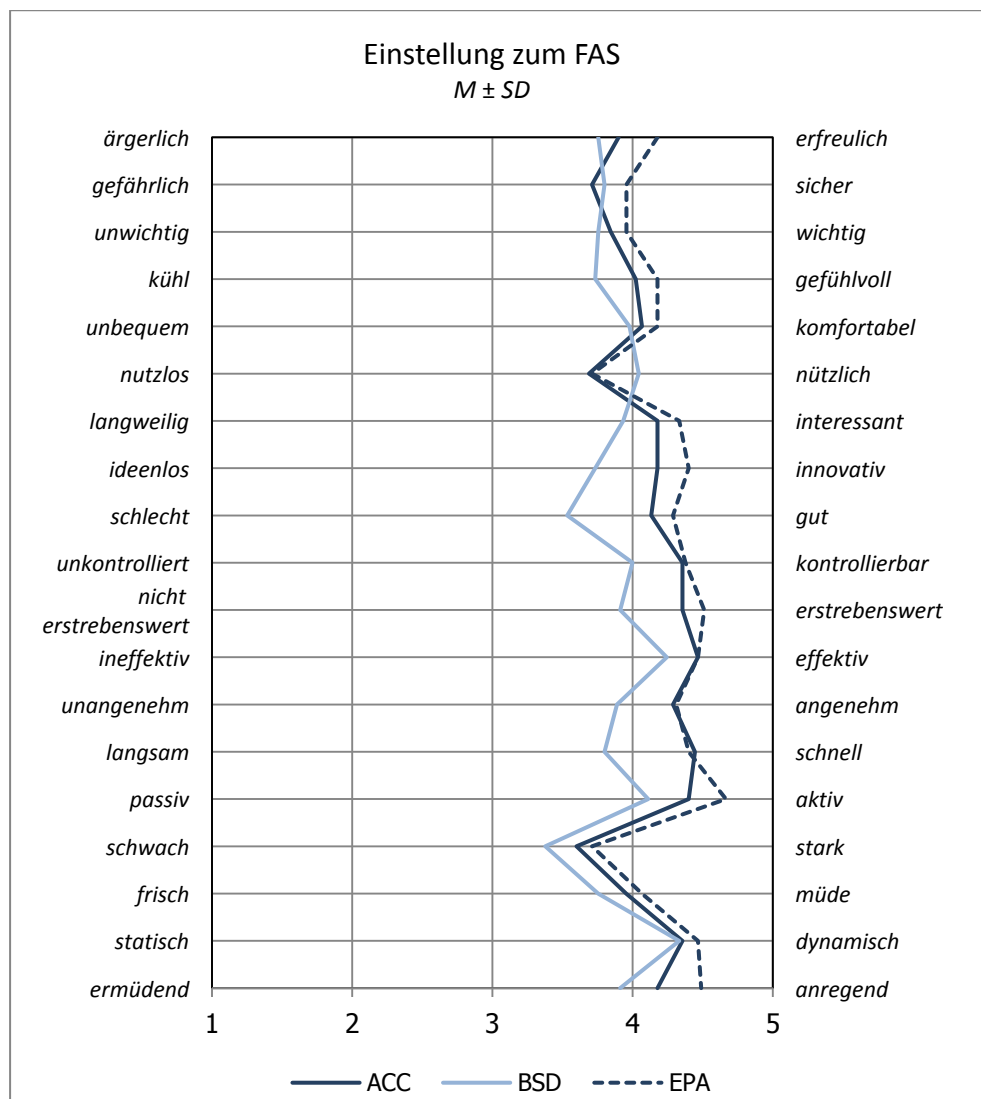


Abbildung 4-26: Einstellung zu den drei FAS auf Itemebene (N=45)

Die statistische Überprüfung mittels Anova erzielt einzig beim **LCA** einen signifikanten Unterschied zwischen der Gruppe AE und der KG auf der Skala *Evaluation* ($F(2, 42) = 4.41, p = .018, \eta^2 = .170$) (vgl. Abbildung 4-28). Post-hoc Tests bestätigen, dass die emotionale Einstellung zum LCA in der Kontrollgruppe positiver ausfällt als in den beiden Explorationsgruppen ($p < .05$). Auf Itemebene ergeben sich weitere signifikante Gruppenunterschiede. Der LCA wird von der KG *effektiver* ($F(2, 42) = 3.95, p = .027, \eta^2 = .158$), *erstrebenswerter* ($F(2, 42) = 7.22, p = .002, \eta^2 = .256$) und *komfortabler* ($F(2, 42) = 3.37, p = .044, \eta^2 = .138$) eingeschätzt als von den Explorationsgruppen AE bzw. FE ($p < .05$) (vgl. Abbildung 4-27.) Aus den Daten ist ersichtlich, dass die Probanden nach einer ersten Systemexploration, angeleitet oder selbstständig, den LCA schlechter bewerten als die Probanden, die gar nicht explorieren. Dies lässt vermuten, dass die Erwartungen an das System höher sind als der wahrgenommene Nutzen nach der Exploration.

Beim **ACC** und beim **PA** beeinflusst der Faktor Training die Einstellung zum System nicht. Dennoch fällt die Ausprägung der Subskalen in der Explorationsgruppe AE tendenziell höher aus als in der Gruppe FE und in der Gruppe FE in der Tendenz höher als in der Gruppe KG (vgl. Abbildung 4-29 und Abbildung 4-30).

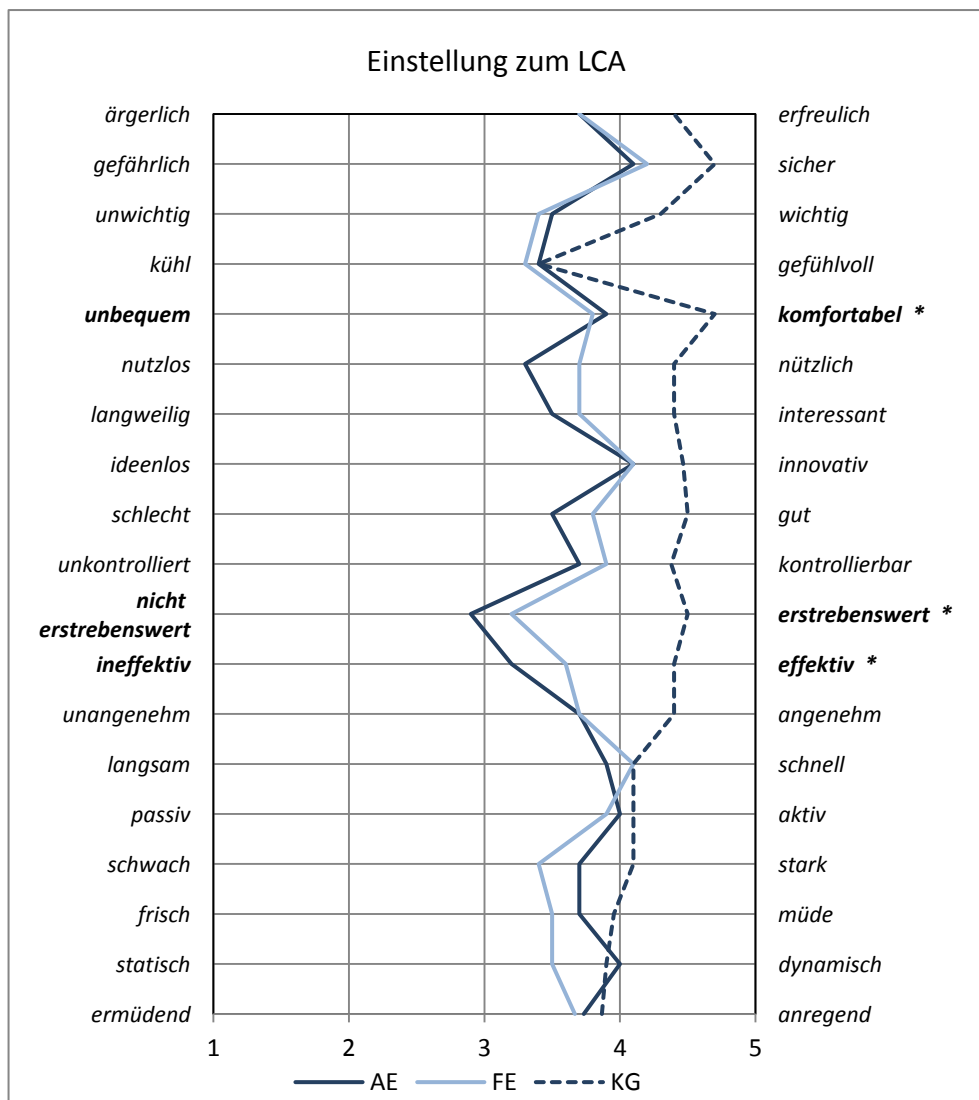


Abbildung 4-27: Einstellung zum LCA auf Itemebene in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

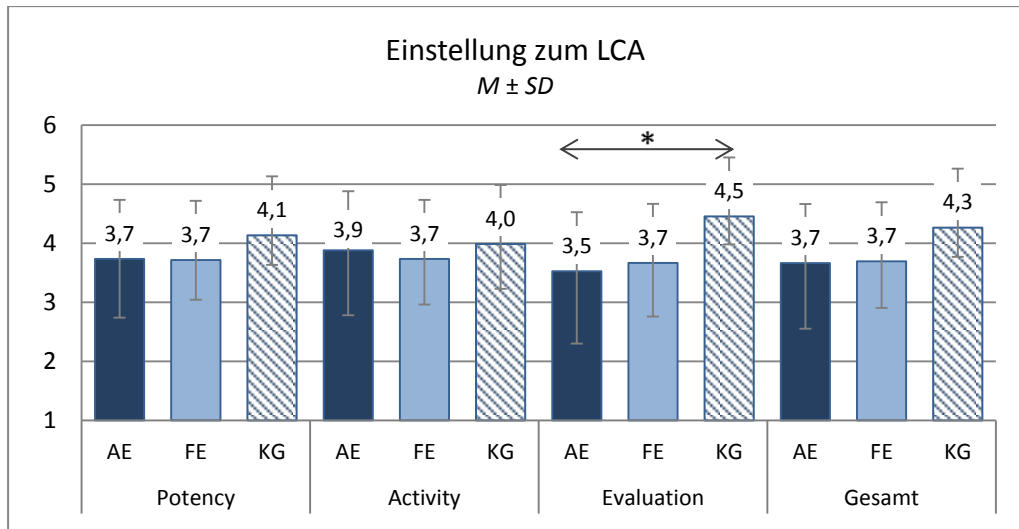


Abbildung 4-28: Einstellung zum LCA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

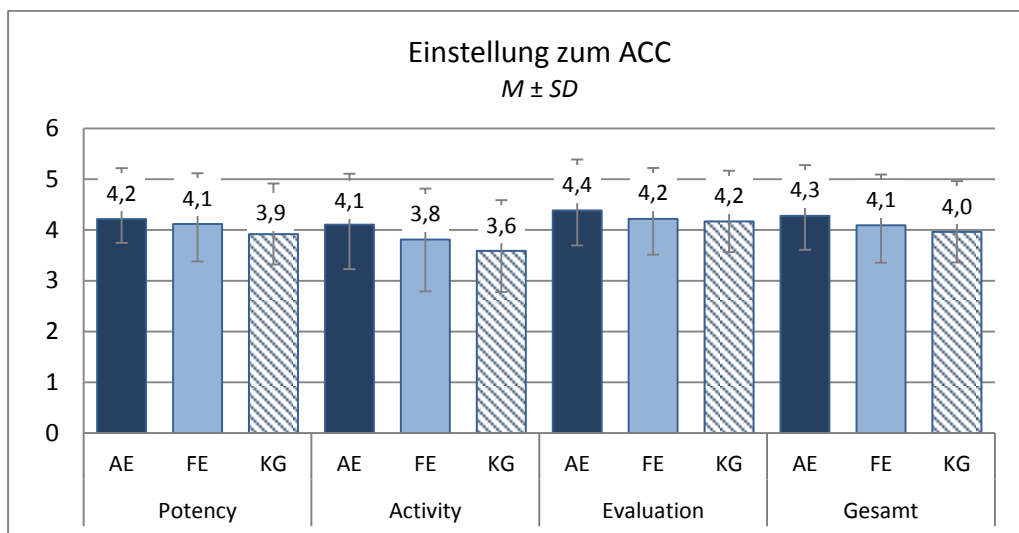


Abbildung 4-29: Einstellung zum ACC in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

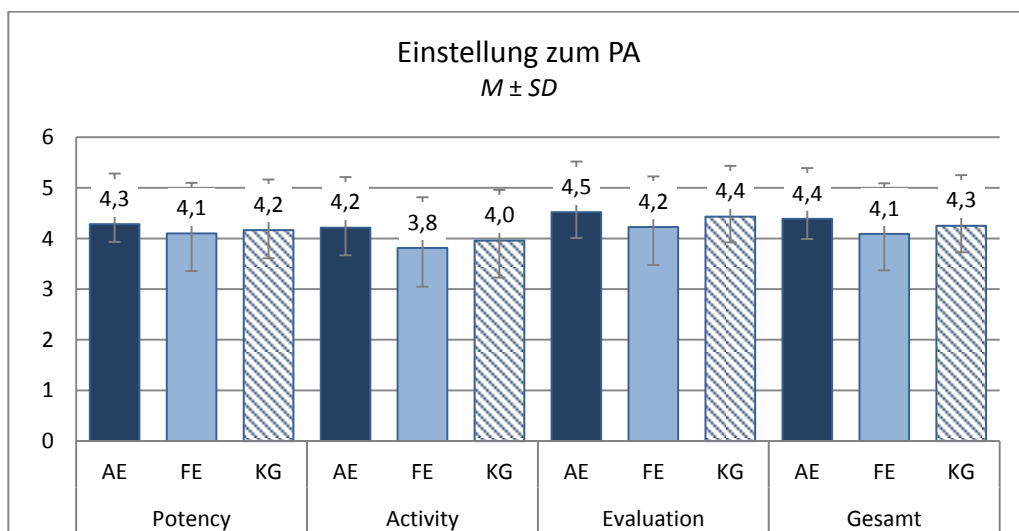


Abbildung 4-30: Einstellung zum PA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

4.3.7.2.4 Zufriedenheit mit dem FAS

Die Zufriedenheit bei der Nutzung des FAS wurde nur in den beiden Explorationsgruppen erhoben. Abbildung 4-31 und Abbildung 4-32 zeigen, dass die Probanden sowohl mit dem ACC als auch mit dem PA sehr zufrieden sind, die Mittelwerte liegen meist über 4.0. Eine etwas geringere Zufriedenheit zeigt sich bei der Nutzung des LCA (vgl. Abbildung 4-33). Entsprechend der Untersuchungshypothese ist die Zufriedenheit in der angeleiteten Explorationsgruppe AE tendenziell höher als in der selbstgesteuerten Explorationsgruppe FE.

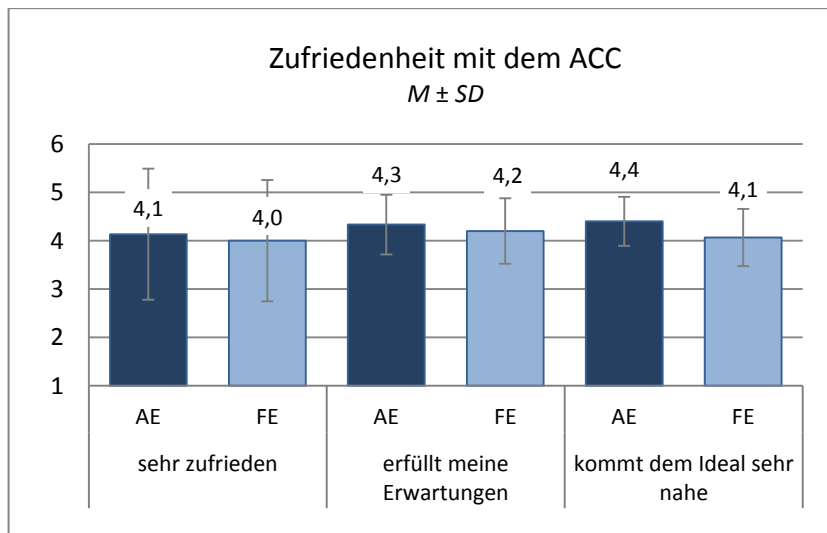


Abbildung 4-31: Zufriedenheit bei der Nutzung des ACC in Abhängigkeit der Explorationsart (N=30)

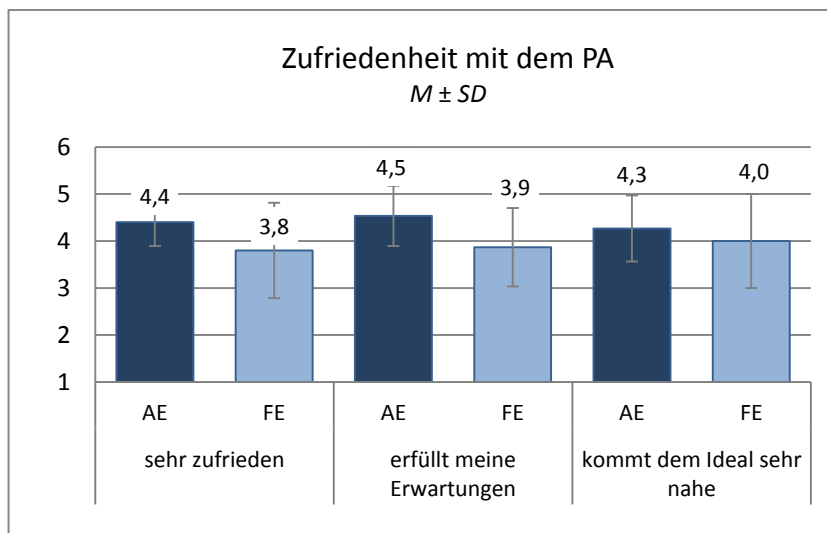


Abbildung 4-32: Zufriedenheit bei der Nutzung des PA in Abhängigkeit der Explorationsart (N=30)

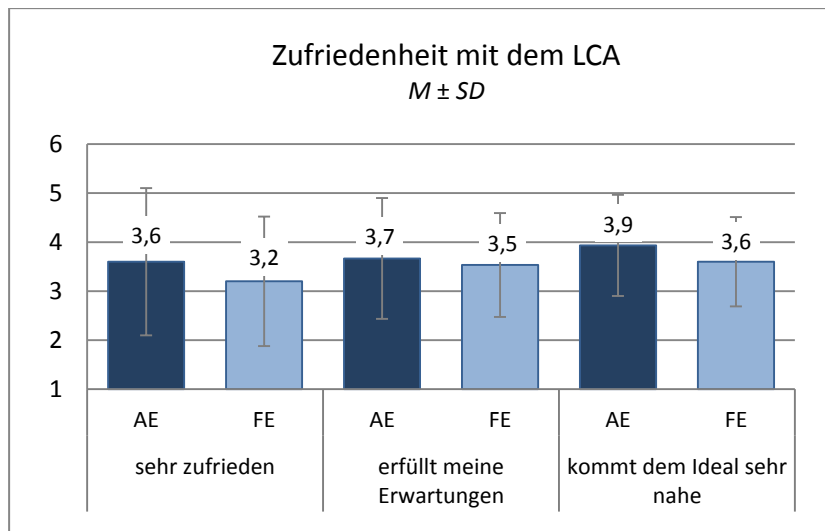


Abbildung 4-33: Zufriedenheit bei der Nutzung des LCA in Abhängigkeit der Explorationsart (N=30)

4.3.7.3 Verhaltensnahe Variablen der Akzeptanz

4.3.7.3.1 Subjektive Norm

Die subjektive Norm ist bei allen drei FAS positiv ausgeprägt ($M_{ACC} = 3.8$; $SD_{ACC} = 0.5$; $M_{LCA} = 3.3$; $SD_{LCA} = 0.7$; $M_{PA} = 3.7$; $SD_{PA} = 0.5$).

4.3.7.3.2 Wahrgenommene Verhaltenskontrolle

Die von den Probanden empfundene Verhaltenskontrolle ist, ähnlich wie bei Arndt (2011, S. 192), bei allen drei FAS sehr stark ausgeprägt ($M_{ACC} = 4.3$; $SD_{ACC} = 0.5$; $M_{LCA} = 4.1$; $SD_{LCA} = 0.4$; $M_{PA} = 4.2$; $SD_{PA} = 0.5$).

4.3.7.3.3 Erwartete Konsequenzen des Kaufs

Die erwarteten Verhaltenskonsequenzen beschreiben die Vor- und Nachteile, die sich die Probanden vom Kauf der FAS erwarten. Insgesamt wird deutlich, dass die Probanden überwiegend mit positiven Konsequenzen der FAS rechnen. Jedoch deuten die hohen Standardabweichungen darauf hin, dass die Erwartungen der einzelnen Probanden stark streuen.

Von der Nutzung eines **ACC** erwarten sich die Teilnehmer mehr *Entspannung* beim Autofahren ($M = 4.0$; $SD = 0.9$), Erleichterung bei der *Einschätzung des Sicherheitsabstands* ($M = 3.9$; $SD = 1.0$) und ein stärkeres *Sicherheitsgefühl* ($M = 3.7$; $SD = 1.1$). Der Faktor Training hat keinen Einfluss auf die wahrgenommenen Konsequenzen des Kaufs eines ACC (vgl. Abbildung 4-34).

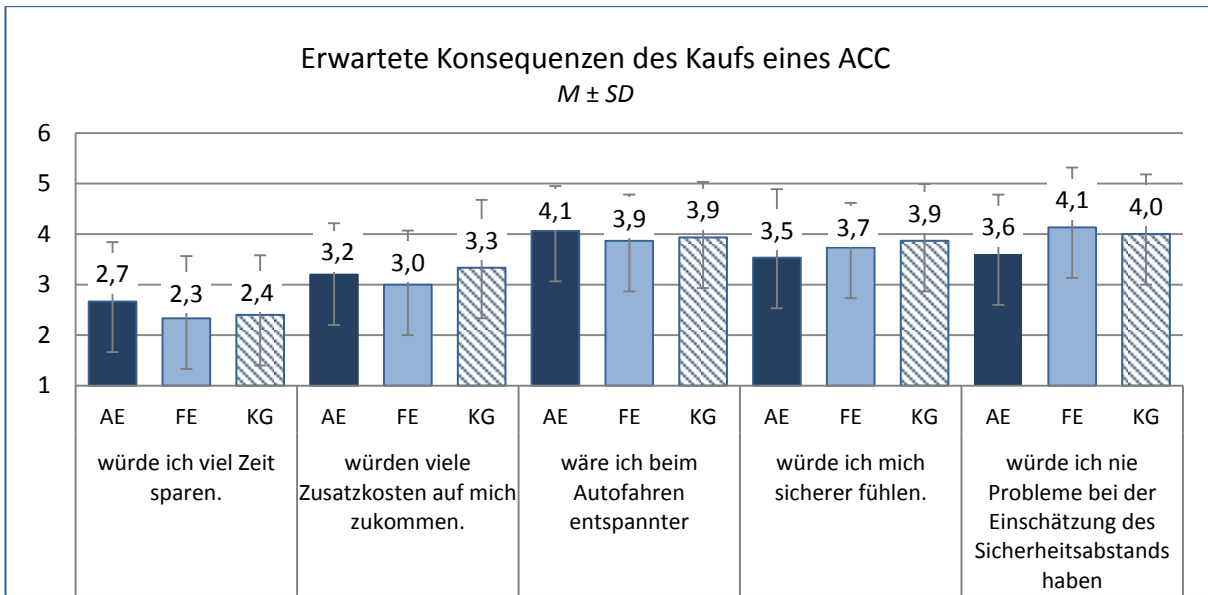


Abbildung 4-34: Erwartete Konsequenzen aus dem Kauf des ACC in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

Beim **LCA** rechnen die Probanden in erster Linie damit, dass sie sich durch dessen Nutzung sicherer fühlen ($M = 3.7$; $SD = 1.2$). In Bezug auf den Faktor Training weist die Anova signifikante Unterschiede hinsichtlich der Kriterien *Entspannung beim Autofahren* ($F(2, 42) = 3.30$, $p = .046$, $\eta^2 = .136$) und *Sicherheitsgefühl* ($F(2, 42) = 4.13$, $p = .023$, $\eta^2 = .164$) auf. Nach der Post-hoc Analyse halten es die Probanden aus der KG im Vergleich zur Explorationsgruppe FE für wahrscheinlicher, dass sie sich mit einem LCA *sicherer* fühlen ($p < .05$) (vgl. Abbildung 4-35).

In Verbindung mit dem Kauf eines **PA** gehen die Probanden davon aus, dass sie *keine Probleme* mehr beim Einparken haben würden ($M = 3.9$, $SD = 1.1$) und *entspannter* wären ($M = 3.8$; $SD = 0.9$). Bezüglich des *Sicherheitsgefühls* erwartet sich die KG signifikant mehr als die Explorationsgruppe FE ($F(2, 42) = 4.0$, $p = .026$, $\eta^2 = .0160$) (vgl. Abbildung 4-36)

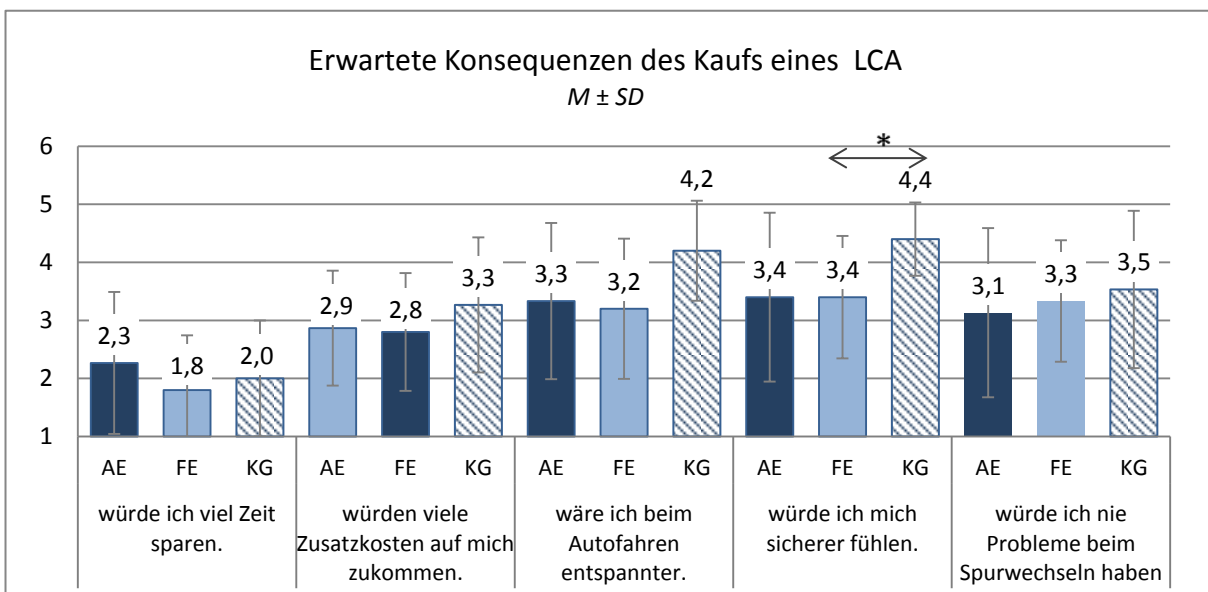


Abbildung 4-35: Erwartete Konsequenzen des Kaufs eines LCA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

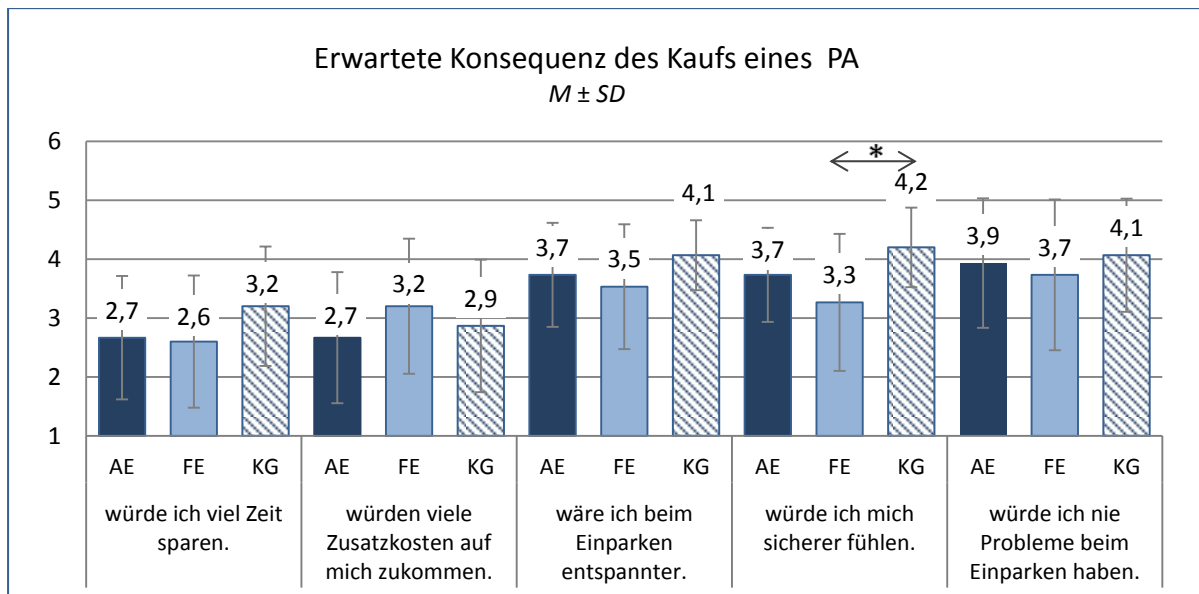


Abbildung 4-36: Erwartete Konsequenzen des Kaufs eines PA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

4.3.7.3.4 Einstellung zum Kauf

Die Einstellung zum Kauf fällt für alle drei FAS positiv aus. Beim ACC und PA liegen vier von fünf Item-Mittelwerten deutlich über 4. Die Bewertung des LCA fällt mit Mittelwerten um 4 etwas geringer aus (vgl. Abbildung 4-37).

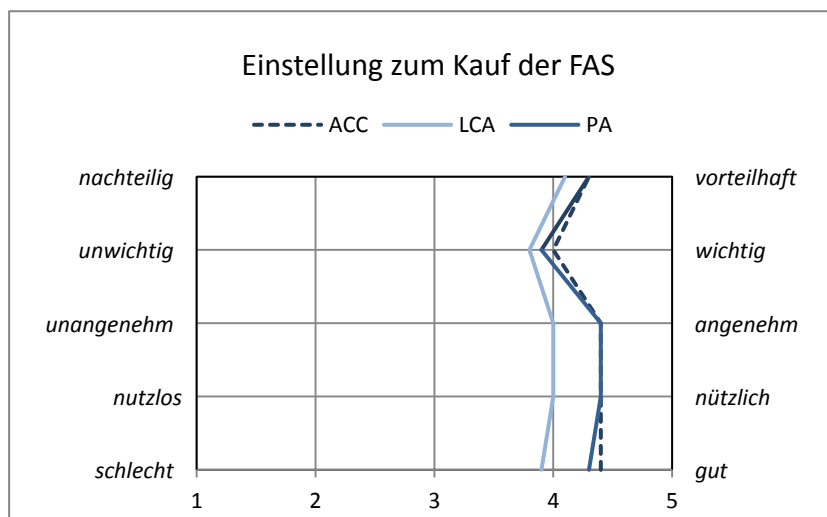


Abbildung 4-37: Einstellung zum Kauf der drei FAS (N=45)

In Bezug auf die Gesamtskala kann bei keinem der drei untersuchten FAS für den Faktor Training ein Haupteffekt nachgewiesen werden. Auf Itemebene ergibt sich sowohl beim **LCA** ($F(2, 42) = 3.88, p = .029, \eta^2 = .156$) als auch beim **PA** ($F(2, 42) = 3.25, p = .049, \eta^2 = .134$) ein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Items *nachteilig-vorteilhaft* (vgl. Abbildung 4-38 und Abbildung 4-39). Nach den Ergebnissen der Post-hoc Analyse bewertet die Gruppe KG den Kauf des LCA *vorteilhafter* als die Gruppe AE ($p < .05$) und den Kauf des PA *vorteilhafter* als die Gruppe FE ($p < .05$). Beim **ACC** zeigen sich keine trainingsgruppenspezifischen Unterschiede.

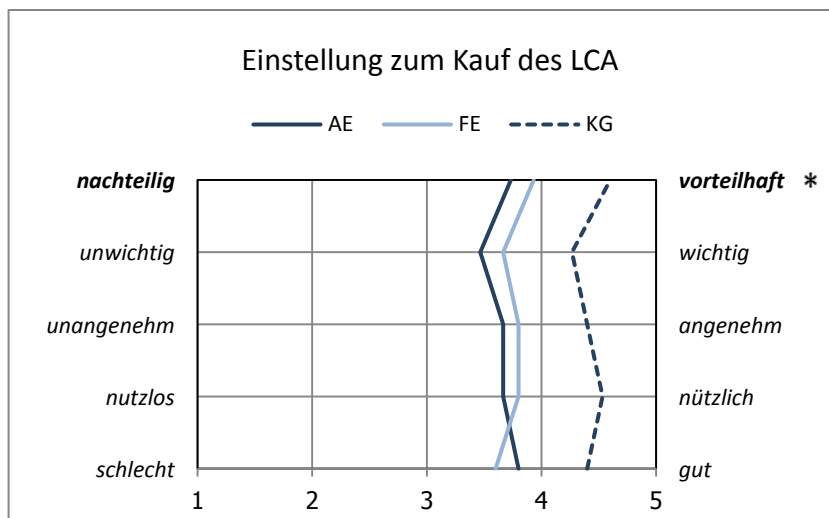


Abbildung 4-38: Einstellung zum Kauf des LCA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

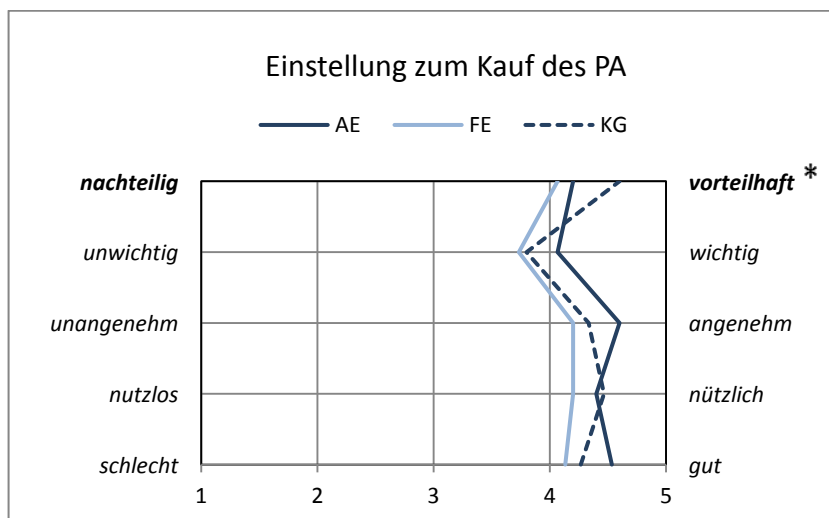


Abbildung 4-39: Einstellung zum Kauf des PA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

4.3.7.4 Einstellungsbezogene Akzeptanz

4.3.7.4.1 Kaufabsicht

Die Kaufabsicht ist sowohl beim ACC ($M = 4.1, SD = 0.8$) als auch beim PA ($M = 4.0, SD = 0.8$) sehr hoch ausgeprägt (vgl. Abbildung 4-40). Diese Befunde decken sich mit den Ergebnissen der Weiterempfehlungsabsicht und der Einstellung zum Kauf. Beim LCA fällt die Kaufabsicht der Probanden deutlich geringer ($M = 3.5, SD = 1.1$) aus. Wie bei Arndt (2011) gibt es bei allen FAS einen Unterschied zwischen dem Besitzwunsch und der Intention. Dies ist vermutlich auf den erwarteten hohen Kaufpreis zurückzuführen, der von vielen Probanden überschätzt wird.

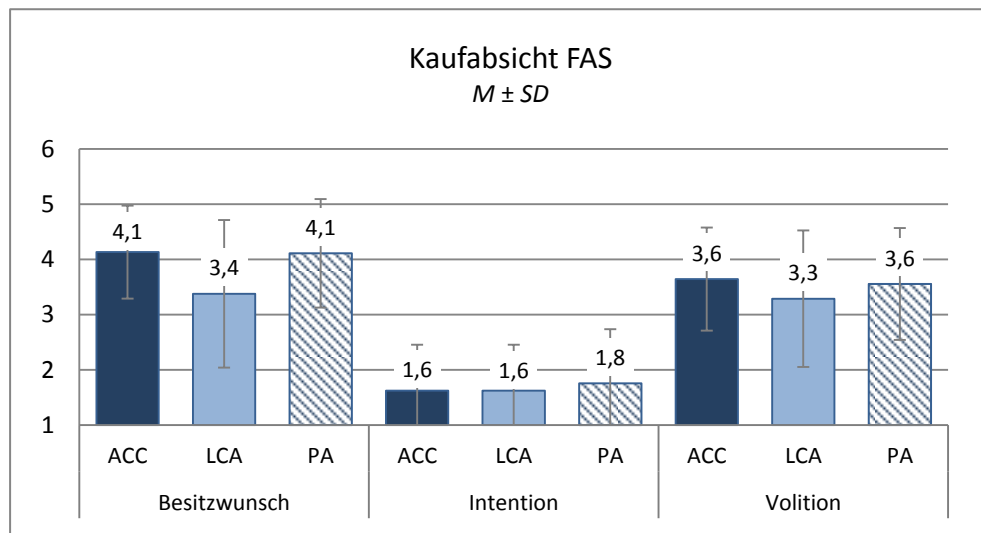


Abbildung 4-40: Systemspezifische Kaufabsicht auf Subskalenebene (N=45)

Für den Faktor Training kann nur beim **PA** ein signifikanter Unterschied auf der Subskala *Volition* nachgewiesen werden ($F(2, 42) = 3.33, p = .045, \eta^2 = .137$) (vgl. Abbildung 4-41). Nach den Ergebnissen des Post-hoc Tests ist die Kaufabsicht bei den Probanden, die angeleitet explorieren ($M = 4.1, SD = 0.9$) tendenziell stärker ausgeprägt als bei den Probanden, die frei explorieren ($M = 3.2, SD = 1.1$) ($p = .054$).

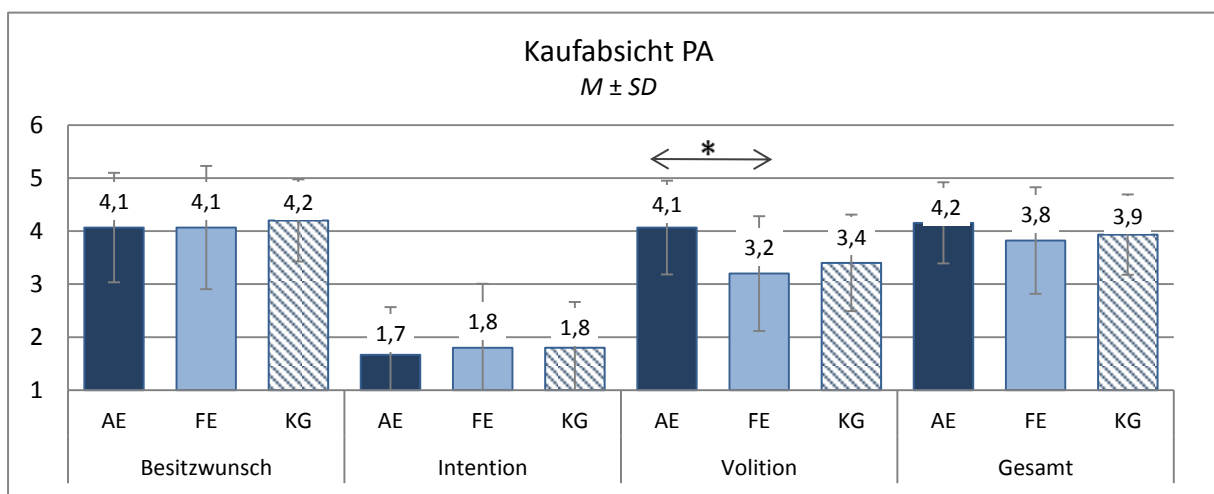


Abbildung 4-41: Absicht zum Kauf eines PA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe auf Subskalenebene (N=45)

Für das **ACC** und den **LCA** sind keine Effekte hinsichtlich des Trainings nachzuweisen. Dennoch ist die Kaufabsicht entsprechend der Untersuchungshypothese am höchsten bei der Explorationsgruppe AE ausgeprägt.

4.3.7.4.2 Weiterempfehlungsabsicht

Die Weiterempfehlungsabsicht fällt am höchsten für das ACC aus ($M = 8.6$, $SD = 1.7$), gefolgt vom PA ($M = 8.5$, $SD = 1.7$) und LCA ($M = 7.0$, $SD = 2.2$). An den hohen Standardabweichungen wird deutlich, dass die Meinungen der Probanden hinsichtlich der Weiterempfehlung stark streuen. Der Faktor Training beeinflusst die Weiterempfehlungsabsicht der Teilnehmer nicht, wenngleich die Ausprägung der Variable in der Explorationsgruppe AE tendenziell höher ausfällt als in der Gruppe FE (vgl. Abbildung 4-42).

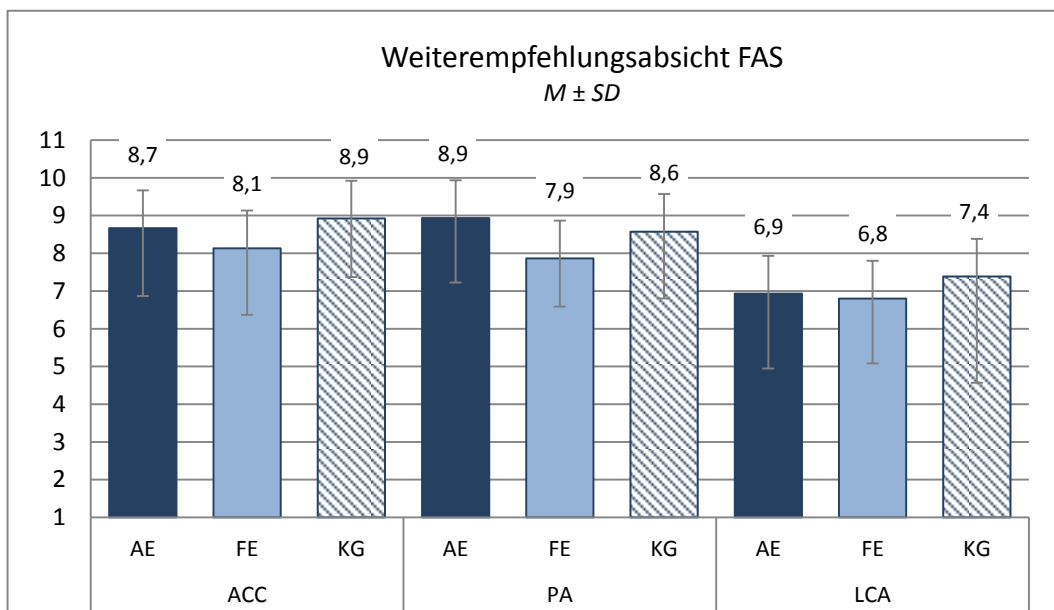


Abbildung 4-42: Weiterempfehlungsabsicht in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

4.3.7.4.3 Zahlungsbereitschaft

Für das **ACC** sind die Probanden im Mittel bereit bis zu 1263€ zu bezahlen². Dieser Preis liegt über dem tatsächlichen Kaufpreis eines ACC von durchschnittlich 1000€ (je nach Hersteller). Im Hinblick auf die Trainingsgruppen zeigen sich tendenzielle Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen AE und FE (vgl. Abbildung 4-43). Demnach würde die Gruppe AE im Durchschnitt knapp 120€ mehr für das ACC bezahlen als die Gruppe FE. Am meisten würde im Mittel die KG ausgeben, mit nochmal knapp 90€ mehr als die Gruppe AE.

² Der Mittelwert der Zahlungsbereitschaft beinhaltet Preisangaben aus den Kategorien günstig bis teuer

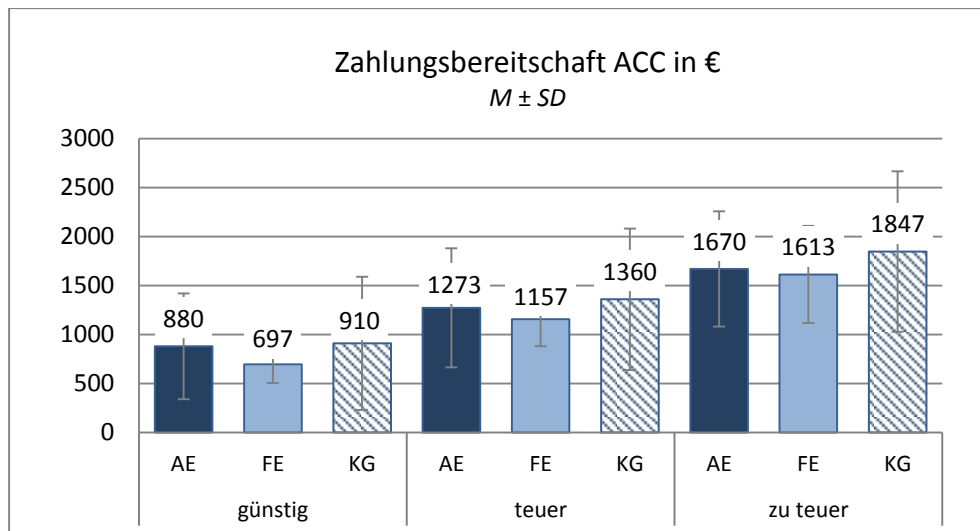


Abbildung 4-43: Zahlungsbereitschaft für das ACC in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

Beim **LCA** beträgt die mittlere Zahlungsbereitschaft zwischen 917€ und 933€. Dieser Preis liegt deutlich über dem tatsächlichen Kaufpreis eines LCA von etwa 550€. Es zeigen sich zudem Unterschiede zwischen den Trainingsgruppen (vgl. Abbildung 4-44). Die Kontrollgruppe würde mit einer Preisspanne zwischen 917€ ($SD = 680$) bis 1257€ ($SD = 770$) signifikant mehr für den LCA ausgeben als die Explorationsgruppen AE und FE, deren Preisspanne zwischen 407€ ($SD = 278$) bis 697€ ($SD = 373$) bzw. 530€ ($SD = 280$) bis 847€ ($SD = 400$) liegt. Die großen Standardabweichungen weisen auf hohe Streuungen innerhalb der Gruppen hin. Post-hoc Tests bestätigen eine signifikant höhere Zahlungsbereitschaft der KG im Vergleich zur Gruppe AE bzw. FE bei der Bestimmung der drei Preispunkte *günstig* ($F(2, 42) = 5.15, p = .010, \eta^2 = .196$), *teuer* ($F(2, 42) = 4.24, p = .021, \eta^2 = .168$) und *zu teuer* ($F(2, 42) = 6.85, p = .003, \eta^2 = .245$).

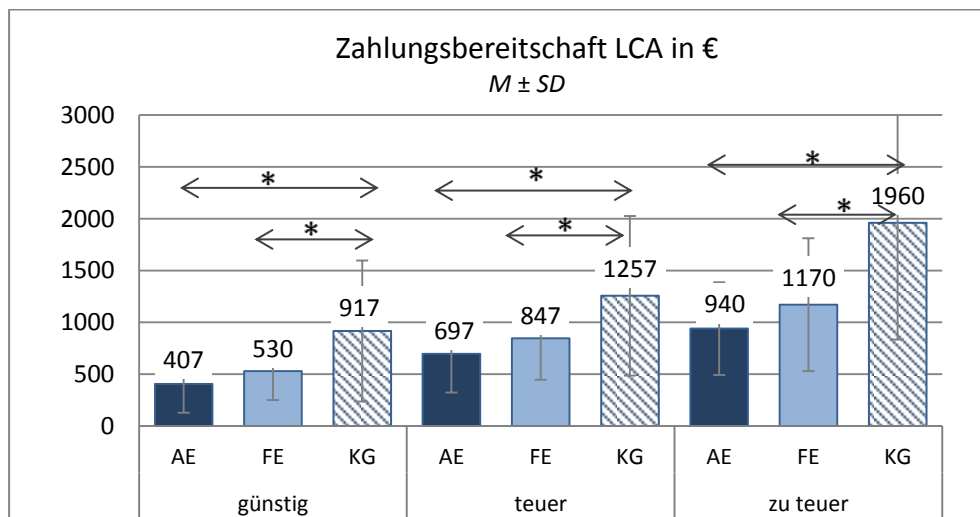


Abbildung 4-44: Zahlungsbereitschaft für den LCA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

Für den **PA** würden die Probanden am meisten Geld ausgeben. Die Preisspanne bewegt sich im Mittel zwischen 887 Euro ($SD = 460$) und 1252 Euro ($SD = 632$). Die höchste Zahlungsbereitschaft gibt die Kontrollgruppe an, welche das System nicht ausprobiert hat. Beim Vergleich der beiden Explorations-

gruppen wird deutlich, dass die Gruppe AE bereit, ist tendenziell mehr für den PA auszugeben als die Gruppe FE, jedoch sind die Unterschiede nicht signifikant (vgl. Abbildung 4-45).

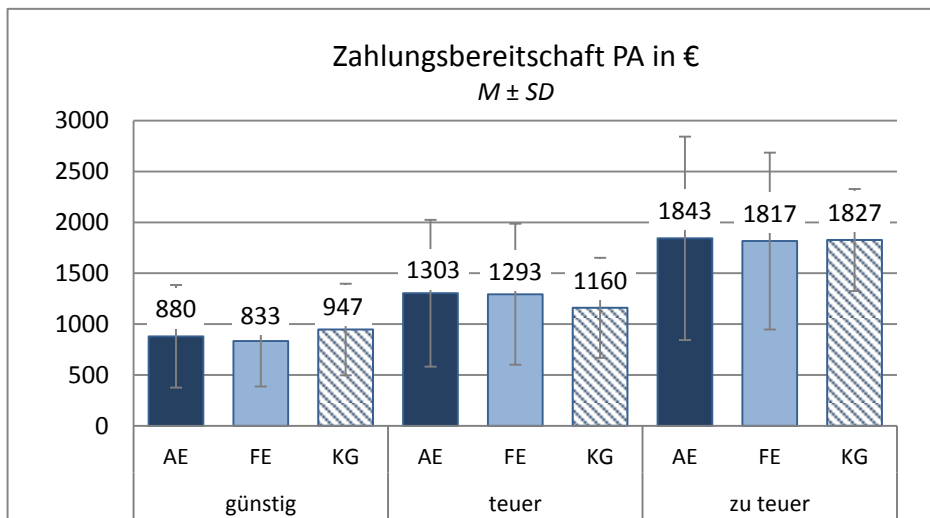


Abbildung 4-45: Zahlungsbereitschaft für das PA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

4.3.7.5 Nutzungsbarrieren

Die Zustimmung zu den einzelnen Nutzungsbarrieren fällt für alle drei FAS im Mittel gering aus. Keiner der Item-Mittelwerte ist höher als 2.9 auf einer 5-stufigen Likert Skala. Allerdings liegen große Standardabweichungen vor, d. h. die Bewertungen der Probanden streuen stark. Im Folgenden wird die Ausprägung der Nutzungsbarrieren je FAS näher beleuchtet.

Beim **ACC** finden die Barrieren *Nachlässigkeit* ($M = 2.9, SD = 1.0$), *Preis* ($M = 2.8, SD = 1.2$) und *mangelndes Systemvertrauen* ($M = 2.8, SD = 1.3$) gemittelt über alle Probanden die höchste Zustimmung. Alle anderen Nutzungsbarrieren haben einen Mittelwert von weniger als 2.5 (vgl. Abbildung 4-46). Hinsichtlich des Faktors Training zeigen sich keinerlei Effekte. Jedoch liegt ein tendenzieller Gruppenunterschied in der Bewertung der Barriere *mangelndes Systemvertrauen* vor. So stimmt die Gruppe der selbstgesteuerten Exploration (FE: $M = 3.1, SD = 1.5$) der Aussage „*Ich hätte ein Problem damit, mich ganz auf das System zu verlassen*“ deutlich mehr zu als die Gruppe der angeleiteten Exploration (AE: $M = 2.5, SD = 1.1$).

Beim **LCA** findet die Barriere *mangelndes Systemvertrauen* mit Abstand die höchste Zustimmung ($M = 3.0; SD = 1.3$). Alle anderen Nutzungsbarrieren sind im Mittel eher gering ausgeprägt, jedoch liegen auch hier hohe Standardabweichungen vor (vgl. Abbildung 4-47). Signifikante Gruppenunterschiede hinsichtlich des Faktors Training zeigen sich bei dem Item „*Ich würde mich vom System bevormundet fühlen*“ ($F(2, 42) = 3.36, p = .044, \eta^2 = .138$) zwischen den Gruppen FE ($M = 2.4, SD = 1.0$) und KG ($M = 1.53, SD = 0.6$) ($p < .05$). Außerdem zeigt sich ein deutlicher Trend in Bezug auf das Item „*Ich würde mich als Fahrer überflüssig fühlen*“ ($F(2, 41) = 3.20, p = .051, \eta^2 = .135$) zwischen FE ($M = 1.9, SD = 0.9$) und KG ($M = 1.2, SD = 0.4$) und „*Das System ist zu teuer*“ ($F(2, 42) = 3.08, p = .056$) zwischen KG ($M = 2.0; SD = 0.8$) und AE ($M = 2.9, SD = 1.1$).

Beim **PA** sind die Nutzungsbarrieren im Mittel ebenfalls gering ausgeprägt. Lediglich die zwei Barrieren *mangelndes Systemvertrauen* ($M = 2.6, SD = 1.3$) und *Verlust der Fahrkompetenz* ($M = 2.7, SD = 1.4$) erreichen einen Mittelwert über 2.5 (vgl. Abbildung 4-48). Signifikante Trainingseffekte zeigen sich bei

dem Item „Die Bedienung des Systems wäre mir zu aufwändig“ ($F(2, 42) = 4.06, p = .024, \eta^2 = .162$), welches bei der Gruppe FE ($M = 2.0, SD = 0.9$) stärker ausgeprägt ist als bei der Gruppe AE ($M = 1.3; SD = 0.5$) und KG ($M = 1.4, SD = 0.5$) ($p < .05$) sowie dem Item „Die Funktionsweise des Systems entspricht nicht meinen Vorstellungen“ ($F(2, 42) = 4.5, p = .017, \eta^2 = .176.$), welchem die Gruppe FE ($M = 2.2, SD = 1.1$) stärker zustimmt als die Gruppe KG ($M = 1.4, SD = 0.5$) ($p < .05$). Die Ausprägungen der Gruppe AE sind sowohl hinsichtlich der *Bedienung* als auch der *Funktionsweise* tendenziell geringer als bei der Gruppe FE, jedoch ergeben die paarweisen Einzelvergleiche kein signifikantes Ergebnis. Allerdings zeigen sich signifikante Gruppenunterschiede bei dem Item „Die Grenzen des Systems wären für mich störend“ ($F(2,42) = 3.78, p = .031, \eta^2 = .152$), welche die Explorationsgruppen AE ($M = 2.3, SD = 1.0$) und FE ($M = 2.3, SD = 1.2$) störender empfinden als die Kontrollgruppe ($M = 1.5, SD = 0.5$) ($p < .05$).

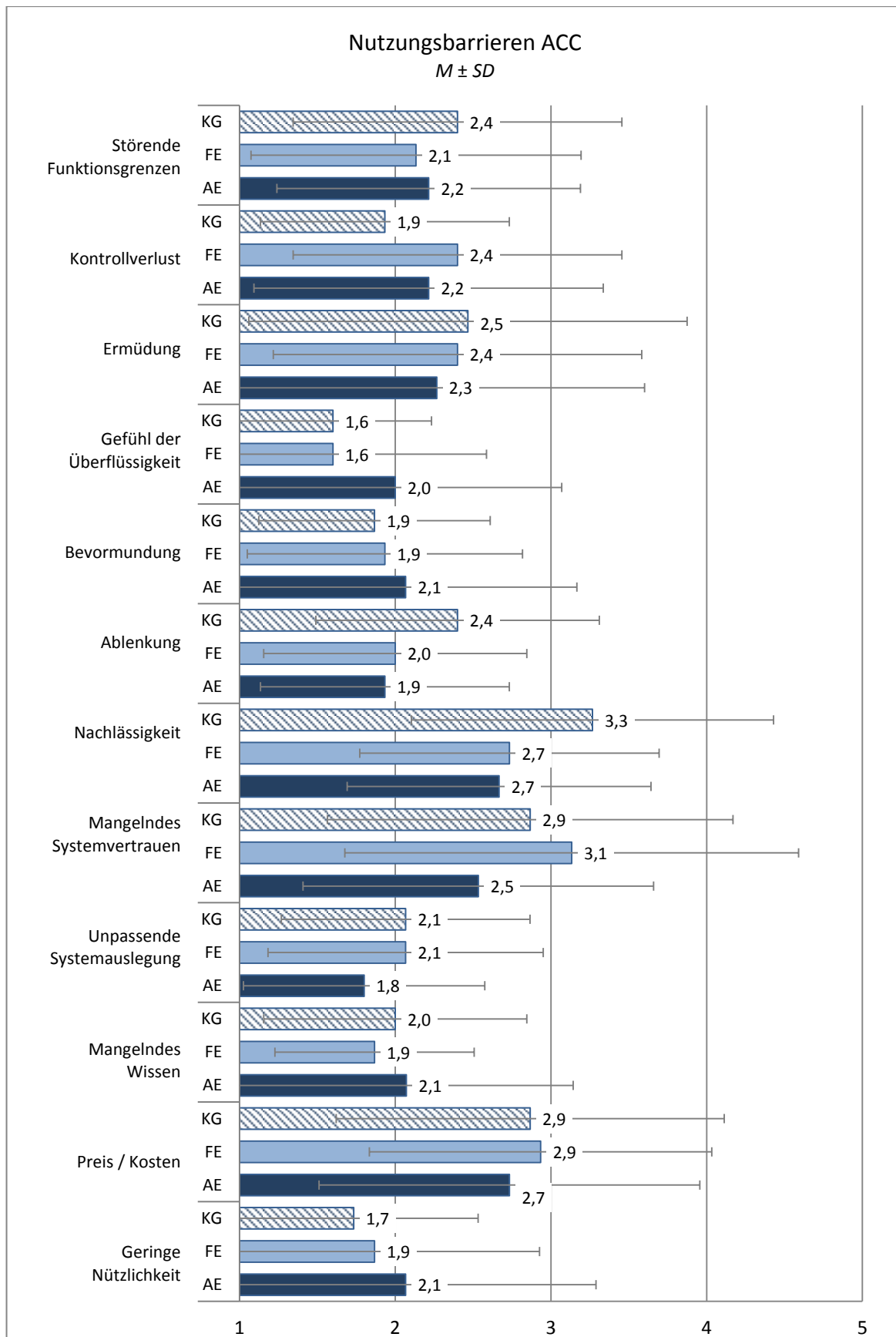


Abbildung 4-46: Ausprägung der Nutzungsbarrieren des ACC in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

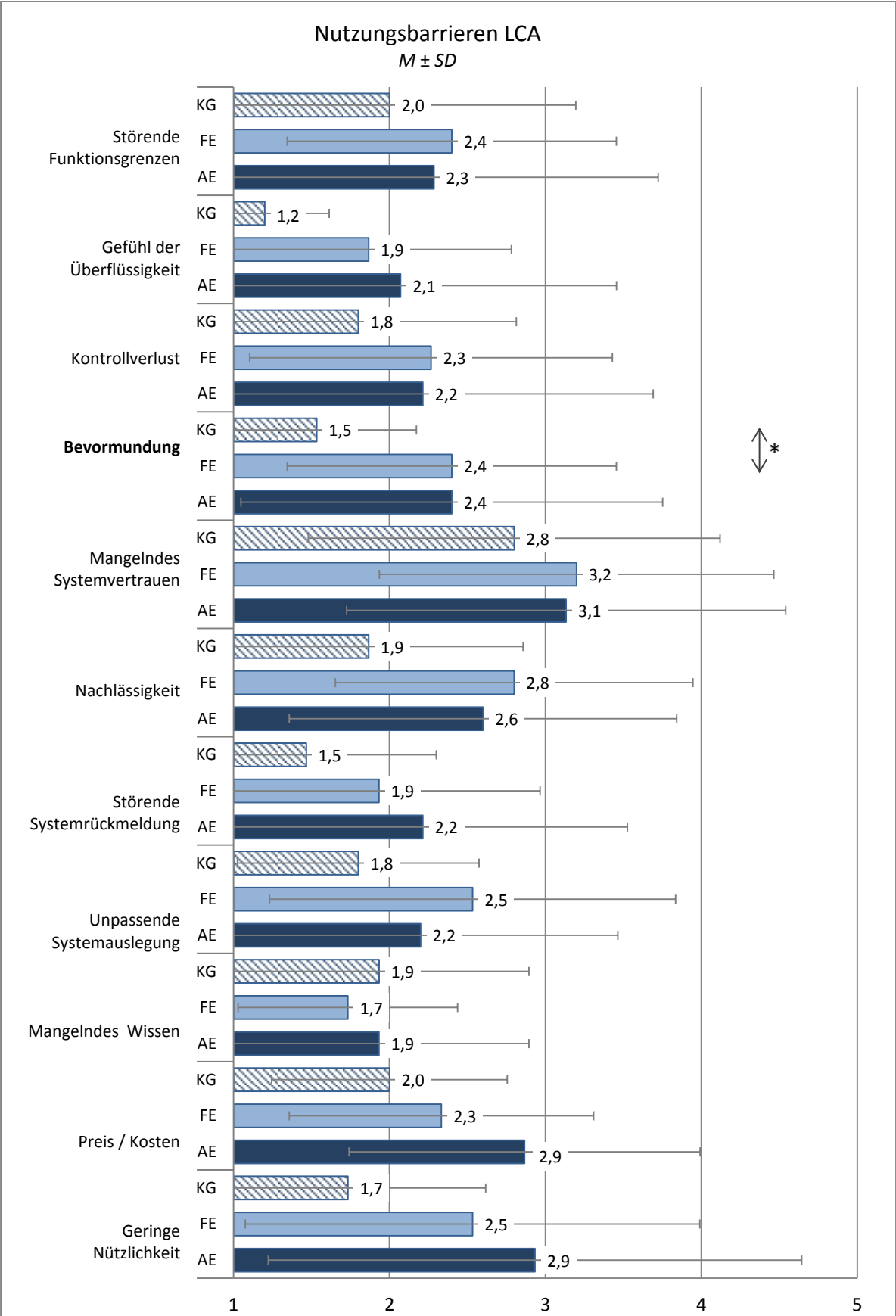


Abbildung 4-47: Ausprägung der Nutzungsbarrieren des LCA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

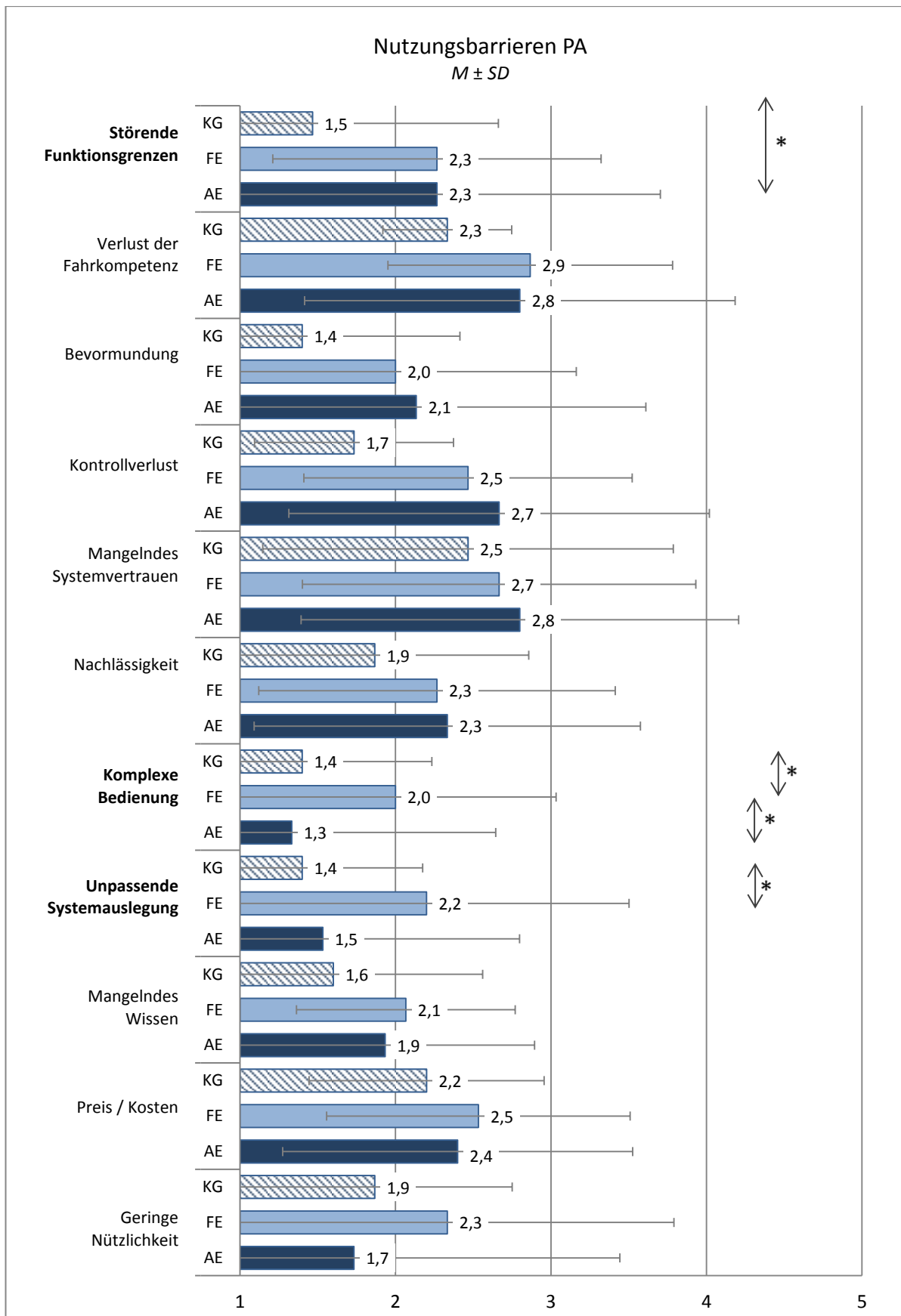


Abbildung 4-48: Ausprägung der Nutzungsbarrieren des PA in Abhängigkeit der Trainingsgruppe (N=45)

4.3.7.6 Subjektiv erlebte Anstrengung (SEA)

Die durchschnittliche Bewertung der subjektiv erlebten Anstrengung fällt bei allen FAS sehr gering aus (vgl. Abbildung 4-49). Die gemittelten SEA Werte der drei Systeme liegen bei $M_{ACC} = 32.1$, $M_{LCA} = 39.2$ und $M_{PA} = 35.0$ was der Skalenbeschriftung *kaum anstrengend* bis *etwas anstrengend* entspricht. Unter Berücksichtigung der Trainingsvariante liegt die höchste Anstrengung beim selbstgesteuerten Explorieren (FE) des Parkassistenten. Die SEA Maximalwerte liegen je nach System zwischen 120 (ACC und LCA) und 155 (PA).

Im Hinblick auf das Training zeigen sich beim **PA** signifikante Effekte in Bezug auf die Trainingsart ($t(17) = -2.28$, $p = .036$; $d = 0.84$), wonach die Gruppe AE eine geringere subjektive Anstrengung ($M = 22.1$, $SD = 12.8$) wahrnimmt, als die Gruppe FE ($M = 46.2$, $SD = 38.7$). Anhand der hohen Effektstärke von $d = 0.84$ wird deutlich, dass das angeleitete Training einen großen Effekt hinsichtlich der subjektiv erlebten Anstrengung bei der Nutzung des PA erzielt.

Auch für das **ACC** zeichnet sich ein Trend in Richtung der Untersuchungshypothese ab. So wird die erlebte Anstrengung bei selbstgesteuerter Exploration des ACC ($M = 40.1$, $SD = 31.0$) höher wahrgenommen als bei angeleitetem Explorieren ($M = 24.1$, $SD = 16.2$). Das Ergebnis der statistischen Analyse ist marginal signifikant ($t(20) = -1,71$; $p = .05$; $d = 0.65$), wobei der Effekt mit $d = .065$ eine mittlere Effektstärke aufweist.

Beim **LCA** sind die Unterschiede zwischen der Gruppe AE ($M = 37.4$, $SD = 34.0$) und FE ($M = 41.0$, $SD = 29.7$) gering ausgeprägt und statistisch nicht bedeutsam.

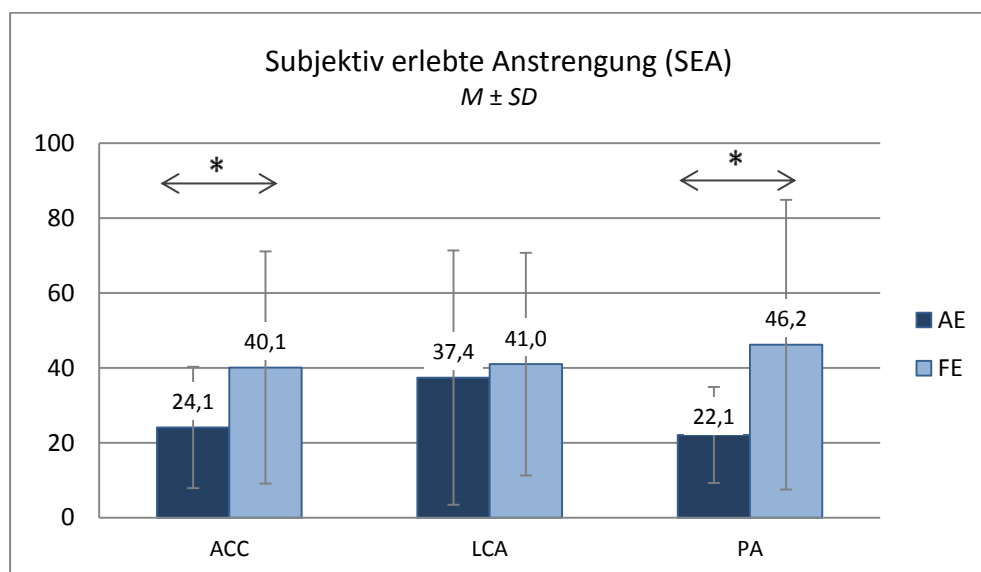


Abbildung 4-49: Bewertung der subjektiv erlebten Anstrengung während der Exploration der FAS in Abhängigkeit der Trainingsart (N=30)

Anmerkung: Zur besseren Übersichtlichkeit ist die Ordinate verkürzt dargestellt.

4.3.7.7 Beobachtete Bedien- und Nutzungsprobleme

Während der teilnehmenden Beobachtung wurden auftretende Bedienschwierigkeiten der Probanden aus den beiden Explorationsgruppen ($N = 30$) festgehalten. Diese werden im Folgenden systemspezifisch dargestellt.

4.3.7.7.1 Abstandsregeltempomat (ACC)

Das *Einstellen des Abstands* zum Vorderfahrzeug bereitet 17 Probanden Schwierigkeiten den gewünschten *Abstand* zum Vorderfahrzeug einzustellen. Zum einen wird häufig die Taste zur Konfiguration des Abstands mit der Wipptaste verwechselt, welche zum Einstellen der Wunschgeschwindigkeit gedacht ist, und zum anderen werden die zwei Tastenfelder zum Erhöhen bzw. Verringern des Abstandes aufgrund der nicht kompatiblen Beschriftung vertauscht. So interpretieren die Probanden den nach vorne gerichteten Pfeil auf Taste (4) als Möglichkeit, den Abstand zu erhöhen (vgl. Abbildung 4-50). Das Bedienkonzept sieht dafür die Taste (3) mit dem nach unten gerichteten Pfeil vor. Hier liegt ein Verstoß der Erwartungskonformität vor, allerdings ist dieses Bedienproblem nicht sicherheitsrelevant. Weiterhin kommt es bei mehreren Probanden vor, dass sie das ACC durch Drücken des Gaspedals übersteuern und gleichzeitig versuchen, den gewünschten Abstand einzustellen. In der Folge wundern sie sich, weshalb keine Abstandsbalken im Display auftauchen. Hier liegt ein mangelndes Systemverständnis vor, welches in der Gruppe AE gelöst werden kann. Probanden, die frei explorieren (FE), können das Bedienproblem häufig nicht selbstständig lösen.

Beim *Wiederherstellen* der zuletzt gespeicherten Einstellung haben 9 Probanden Schwierigkeiten. Meist verwechseln sie die Resume Taste (5) mit dem Aktivierungsknopf (1) und schalten das System stattdessen ein bzw. aus (vgl. Abbildung 4-50). Auch dieses Bedienproblem können nicht alle Teilnehmer der Gruppe FE alleine lösen. Jedoch ist es wie die Einstellung des Abstandes nicht sicherheitskritisch, sondern verschlechtert lediglich die Bedieneffizienz.

Auch die *Systemaktivierung* bereitet 7 Teilnehmern Probleme. Sie sind entweder verunsichert, zu welchem Zeitpunkt sie das ACC einschalten können, und aktivieren es bereits am Parkplatz oder sie verwechseln die Taste. Eine zu frühe Systemaktivierung außerhalb der Autobahn kann jedoch zu sicherheitskritischen Situationen führen, weshalb der Versuchsleiter auch in der Gruppe FE eingreift.

Beim *Einstellen der Wunschgeschwindigkeit* haben 6 Probanden Schwierigkeiten. Einige betätigen zunächst die falsche Taste und benötigen eine Weile bis sie den richtigen Knopf finden. Vier Teilnehmer bemängeln zudem die Sensibilität des Wippschalters (2), da sie durch zu langes Drücken des Tasters eine zu hohe Geschwindigkeit einstellen und sich anschließend schwer tun, diese dosiert zu reduzieren (vgl. Abbildung 4-50). Zudem kommt gehäuft die Frage auf, welche Bedeutung die Darstellung der grünen Tachonadel (vgl. Abbildung 4-51) hat.

Für die Bedienung des ACC lässt sich zusammenfassen, dass die Probanden primär eine Reduzierung der Bedienschritte und Tastenfelder wünschen. Auch die Positionierung der Bedienknöpfe in der Lenkradmitte empfinden viele Teilnehmer wegen der schlechten Erreichbarkeit beim Lenkvorgang ungünstig. Ferner wurde beobachtet, dass 10 Probanden während der Bedienung den Blick sehr lange von der Straße abwenden, wodurch Rückfragen hinsichtlich der Geschwindigkeitsbegrenzung auftreten oder in seltenen Fällen der Versuchsleiter eingreifen muss.

Darüber hinaus merken 18 Teilnehmer an, dass sie dem ACC nicht voll und ganz vertrauen und eine potentielle Gefahr der Nachlässigkeit auf Seiten des Fahrers sehen: „Bei höheren Geschwindigkeiten

traue ich mir das nicht zu“, „Das gibt die Situation nicht her, bei aller Liebe“, „Das ist das große Manko, dass Autofahren zur Nebensächlichkei^t wird“, „Die Aufmerksamkeit lässt nach und man beobachtet nicht mehr so vorausschauend“.

Trotz des eingeschränkten Systemvertrauens zeigt sich die Mehrzahl der Teilnehmer von der ACC Exploration begeistert und bekräftigt dies mit Aussagen wie „Das Ding macht Spaß“, „Das ist so schön, das machen wir gleich nochmal“, „Tolle Erfindung“, „Wahnsinn“. Knapp ein Drittel der Teilnehmer (9 VP) äußern spontan ihr Interesse, dass ACC zu erwerben mit Aussagen wie „Jetzt überleg ich es mir schon, ob ich es mir hole“, „Kaufenswert“, „[...] Zubehör, welches ich mir anschaffen würde“.



Abbildung 4-50: Bedienkonzept ACC (Quelle: eigene Fotografie, 2013)

Anmerkung: Die Taste SET (rot) wurde abgeklebt, da die Funktion nicht ACC relevant ist.

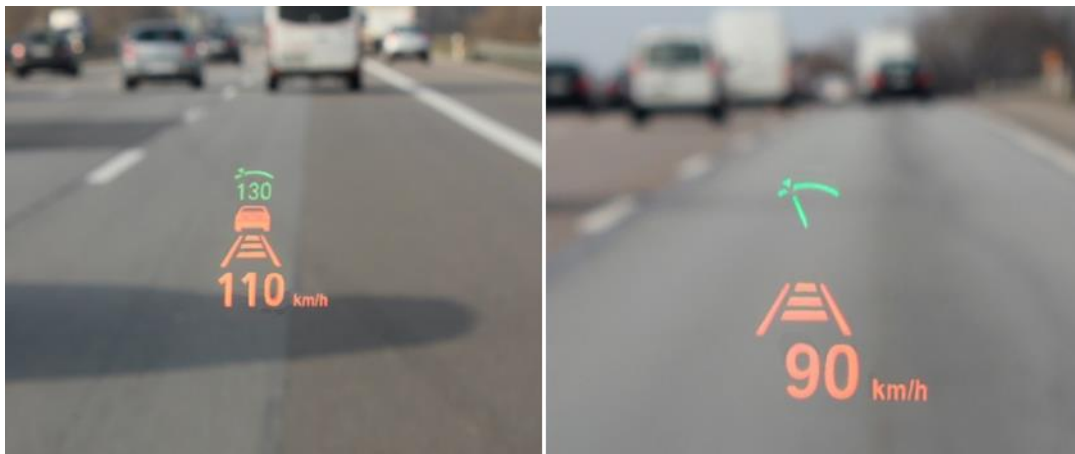


Abbildung 4-51: Anzeigekonzept ACC (Quelle: BMW AG, 2014)

4.3.7.7.2 Fahrstreifenwechselassistent (LCA)

Beim LCA treten weniger Bedienprobleme auf, was auf die deutlich geringere Anzahl von Einstellmöglichkeiten zurückzuführen ist. Dennoch lassen sich zwei wesentliche Schwierigkeiten während der Systemnutzung beobachten.

So haben 13 Probanden Probleme, die LED im Bereich der Außenspiegel wahrzunehmen. 20 Teilnehmer bemängeln, dass deren Leuchtstärke zu gering ist, 10 weitere Probanden sind der Meinung, es liegt an der unpassenden Positionierung der LED (vgl. Abbildung 4-52). 5 Probanden empfinden den Zeitpunkt

der visuellen Warnung zu spät. Auch das Aufblinken der LED, welches den Fahrer bei Setzen des Blinkers vor dem Spurwechsel warnen soll, nehmen viele Probanden nicht wahr. Im Gegensatz dazu wird die haptische Warnung in Form der Lenkradvibration von 23 Teilnehmern als sehr gelungen bewertet. 6 Teilnehmern ist die Vibrationsstärke zu gering.

Das zweite Problem bezieht sich auf ein *mangelndes Systemverständnis* in Bezug auf die Warnstrategie, vor allem bei den Probanden der Gruppe FE. So ist für 10 Nutzer (7 aus Gruppe FE) nicht intuitiv verständlich, wann die LED leuchtet und was dies zu bedeuten hat. Sie wundern sich, weshalb die LED trotz aktivierten Systems nicht leuchtet oder weshalb sie am linken Außenspiegel häufiger aufblinkt als rechts. Darüber hinaus wird beobachtet, dass 7 Probanden die LED Anzeige des LCA so intensiv beobachten, dass sie von der primären Fahraufgabe abgelenkt sind.

Insgesamt fällt während der teilnehmenden Beobachtung auf, dass das LCA die meisten Untersuchungsteilnehmer nicht überzeugen kann. So sind 21 Teilnehmer der Meinung, dass das System wenig Nutzen bietet bzw. von der Fahraufgabe ablenkt (7 VP). Zudem würden sich 7 Teilnehmer nicht auf das FAS verlassen: „So richtig hilfreich ist die LED nicht – man hat doch Spiegel, die sind ausreichend für die Beobachtung des Verkehrs“, „Es ist derselbe Effekt, ob ich in die Lichter oder in den Spiegel schaue“, „Es macht mehr Arbeit das System zu beobachten, als den Verkehr“, „Man muss sich sehr konzentrieren, damit man auch noch den Verkehr im Auge hat“, „Man schaut nur noch in den Spiegel und nicht mehr geradeaus“. Die geringe Zustimmung zum LCA führt letztendlich dazu, dass die Explorationszeit insbesondere in Gruppe FE verkürzt wird und die Probanden sich stattdessen wieder dem ACC widmen.



Abbildung 4-52: Anzeigekonzept des LCA (Quelle: eigene Fotografie, 2013)

4.3.7.7.3 Parkassistent (PA)

Während der Exploration des PA treten, zumindest anfänglich, bei nahezu allen Untersuchungsteilnehmern Nutzungsprobleme auf.

So haben 25 von 30 Probanden Schwierigkeiten mit Hilfe des PA eine *geeignete Parklücke zu identifizieren*. Ein Grund hierfür ist, dass sie entweder zu schnell (> 35 km/h) oder mit zu großem seitlichen Abstand an den parkenden Fahrzeugen vorbeifahren. 19 Teilnehmer halten das Fahrzeug bereits an, während der PA noch die Parklücke scannt. Da die Hälfte der Teilnehmer (15 VP) das Display nicht im

Blick halten, nehmen sie die entsprechenden Anweisungen und Systemrückmeldungen nicht wahr und wundern sich stattdessen, weshalb der Einparkvorgang nicht startet (vgl. Abbildung 4-53).

Darüber hinaus vergessen 14 Probanden das *Aktivieren des automatischen Lenkvorgangs*, ohne den der Einparkvorgang nicht startet (vgl. Abbildung 4-54). Der Versuchsleiter muss in 9 Fällen erklärend eingreifen, da die Teilnehmer der Gruppe FE das Nutzungsproblem nicht selbstständig lösen können. Ferner wird beobachtet, dass 12 Probanden in den *Lenkvorgang* des PA *eingreifen*, wodurch die Systemregelung abgebrochen wird. Diesen Bedienfehler bemerken die meisten Teilnehmer jedoch selbst und somit stellt sich ein schneller Lerneffekt ein.

11 Probanden betätigen während des Einparkvorgangs das Gaspedal anstatt nur die Bremse. Den *visuellen Hinweis* des Systems, langsamer zu fahren, nehmen wiederum viele nicht wahr (vgl. Abbildung 4-54). Daher muss der Versuchsleiter in einzelnen Fällen eingreifen.

Weiterhin fällt auf, dass 9 Probanden aufgrund der Interaktion mit dem PA so stark *abgelenkt* sind, dass sie andere Verkehrsteilnehmer nicht bemerken. 9 Probanden, davon 6 aus der Gruppe FE, empfinden die Bedienung des PA zu kompliziert und sind auf Unterstützung des Versuchsleiters angewiesen. Fünf Teilnehmer waren nicht in der Lage, ohne eine Schritt für Schritt Anweisung des Versuchsleiters einzuparken.

Daher ist es nicht verwunderlich, dass knapp die Hälfte der Teilnehmer (12 VP) angeben, dass sie dem System nicht uneingeschränkt vertrauen würden: „*Es kostet mich Überwindung, nicht ins Lenkrad zu greifen*“, „*Das kribbelt im Bauch, das wäre nichts für mich*“, „*Das ist Übungssache*“. 10 Probanden, darunter 8 Teilnehmer aus der Gruppe FE, sind der Meinung, dass sie persönlich keinen PA brauchen und begründen dies mit Aussagen wie „*Das kann ich selbst besser*“, „*Das ist ein tolles System, aber nicht für mich*“.

Eine Verbesserung wünschen sich die Probanden vor allem hinsichtlich der *Einparkgeschwindigkeit* und der *Informationsmodalität*, wonach der PA in Ergänzung zur visuellen Darstellung auch akustische Systemrückmeldungen ausgeben sollte.

Trotz der Kritik gegenüber dem PA sind zwei Drittel der Probanden von der Funktionsweise des Assistenzsystems beeindruckt und drücken ihre Technikfaszination (18 VP) und ihren erlebten Fahrspaß (15 VP) mit Kommentaren wie „*Das System macht Spaß*“, „*Wahnsinn, das ist ja wie ein Wunderwerk*“, „*Das hat er gut gemacht*“, „*Funktioniert tadellos*“ aus. Ein Drittel der Teilnehmer (11 VP) äußert während oder nach dem Training ihr Kaufinteresse: „*Wenn mir das jemand gezeigt hätte, hätte ich das damals sicher gekauft*“, „*Hätte ich beim Kaufen meines Fahrzeuges so eine Schulung bekommen, dann hätte ich´s mir gekauft*“, „*Können Sie sich gleich notieren, das ist gekauft*“, „*Das ist ein super System, das jeder haben will*“.



Abbildung 4-53: Anzeigekonzept Parkassistent
(Quelle: BMW AG, 2014)



Abbildung 4-54: Anzeigekonzept zur Aktivierung des Einparkvorgangs
(Quelle: BMW AG, 2014)

4.3.8 Diskussion der Ergebnisse

Die in diesem Kapitel vorgestellte experimentelle Untersuchung zeigt die Gesamtbewertung der drei untersuchten FAS Abstandsregeltempomat, Fahrstreifenwechselassistent und Parkassistent sowie den Einfluss eines nutzerspezifischen Systemtrainings auf die Akzeptanz bzw. Nicht-Akzeptanz und deren Einflussvariablen. Darüber hinaus werden Bedien- und Nutzungsprobleme erläutert, die sich im Rahmen der Erstnutzung ergeben.

4.3.8.1 Gesamtbewertung der drei FAS

Die **systembewertenden Variablen** fallen für alle drei FAS positiv aus, wenngleich der LCA in einigen Modellvariablen schlechter bewertet wird als das ACC und der PA. So erzielen sowohl die affektive als auch die kognitive Einstellung zu den drei FAS Mittelwerte über 4. Nach Meinung der Senioren zeichnen sich die Assistenten vor allem durch *Komfort*, *Sicherheitsgewinn*, *Systemvertrauen* und *Bedienbarkeit* aus. Beim ACC wird zudem der Aspekt der *Umweltfreundlichkeit* als positiv bewertet. Sowohl die *Bedienbarkeit* als auch das *Vertrauen* in die Systeme werden von den Probanden der vorlie-

genden Studie höher bewertet als von den Teilnehmern der Untersuchung nach Arndt (2011). Dies deutet bereits darauf hin, dass das Systemtraining einen positiven Effekt auf diese beiden Faktoren ausübt. Dementsprechend fällt auch die *Usability*, gemessen über die System Usability Scale, mit Werten von über 75 Punkten für alle drei FAS positiv aus. Nach Rauer (2011) entsprechen die Werte einer *guten* Usability mit leichten Mängeln. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass die Werte stark streuen. Das bedeutet, die Einschätzung der Gebrauchstauglichkeit von FAS schwankt interindividuell, was auf die in Kapitel 2.1.3 beschriebene Varianz in der menschlichen Informationsverarbeitung zurückzuführen ist, welche wiederum stark von der individuellen Charakteristik des Fahrers beeinflusst ist. Dasselbe gilt für die *Einstellung zum Kauf*, welche beim ACC und PA Mittelwerte zwischen 4 und 5, beim LCA zwischen 3 und 4 erzielt. Diese Ergebnisse decken sich mit den Werten der tatsächlichen Käufer in der Studie von Arndt (2011). Ferner zeigen die Befunde, dass die Probanden beider Explorationsgruppen eine hohe *Zufriedenheit* bei der Nutzung des ACC und des PA erlangen ($M > 4$). Bei der Nutzung des LCA fällt die Zufriedenheit der Teilnehmer etwas geringer aus.

Die Bewertung der **subjektiv erlebten Anstrengung** während der Systeminteraktion fällt für alle drei FAS sehr gering aus. So wird die Erstnutzung der Assistenten im Mittel kaum anstrengend bis etwas anstrengend wahrgenommen, wobei die Bewertungen der einzelnen Probanden auch hier stark streuen. Dies ist ebenfalls auf die unterschiedlichen psychophysischen Fähigkeiten der Teilnehmer zurückzuführen, die im Zuge des Alterns von einer hohen inter- und intraindividuellen Variabilität und Plastizität geprägt sind.

Die mittels der teilnehmenden Beobachtung identifizierten **Bedien- und Nutzungsschwierigkeiten** verdeutlichen die Komplexität der Bedienkonzepte des ACC und PA. Das Ergebnis bestätigt die These von Fisk et al. (2009) sowie Jakobs et al. (2008), wonach ältere Fahrer einen erheblichen Unterstützungsbedarf beim Erlernen neuer Technologien haben. Während beim ACC die Anzahl der Bedienschritte und die Vielzahl an Tastenfeldern bemängelt werden, sorgen beim PA das Fehlen von akustischen Systemrückmeldungen sowie die verzögerte Einparkgeschwindigkeit für Kritik seitens der Probanden. Darüber hinaus beobachten die Versuchsleiter bei der Bedienung des ACC lange Blickabwendungen von der Straße und damit verbunden eine Ablenkung von der primären Fahraufgabe. Beim PA wiederum tendieren die meisten Probanden dazu, während des Einparkvorgangs das Verkehrsumfeld im Blick zu halten, was dazu führt, dass sie die Systemrückmeldungen am Display nicht wahrnehmen. Die spontanen Thinking Aloud Aussagen der Probanden decken sich mit den zentralen Nutzungsbarrieren, wonach sich ihre Bedenken auf ein mangelndes *Systemvertrauen*, die Gefahr der *Nachlässigkeit* und auf die fehlende *Nützlichkeit* beziehen. Dennoch betont die Mehrheit der Teilnehmer während der Systemexploration, dass sie sowohl vom ACC als auch vom PA begeistert ist. Einige Teilnehmer äußern darüber hinaus spontan ihren Besitzwunsch bzw. ihre Kaufabsicht. Bei der Nutzung des LCA treten nur wenig Schwierigkeiten auf, was auf die deutlich geringere Anzahl von Konfigurationsmöglichkeiten zurückzuführen ist. Zu den zwei wesentlichen Problemen zählen die Wahrnehmung der LED, was die Probanden der geringen Leuchtstärke sowie der ungeeigneten Positionierung im Bereich der Außenspiegel zuschreiben, und das mangelnde Systemverständnis in Bezug auf die Warnstrategie, wonach vielen Probanden unklar ist, wie die Informations- und Warnstrategie zu verstehen ist. Die Thinking Aloud Kommentare verdeutlichen, dass einige Teilnehmer, insbesondere aus der Explorationsgruppe FE, den LCA als wenig nützlich und eher ablenkend wahrnehmen.

Die **verhaltensnahen Variablen** *subjektive Norm*, *wahrgenommene Verhaltenskontrolle*, *erwartete Konsequenzen aus dem Kauf* und *Einstellung zum Kauf* fallen ebenfalls für alle drei FAS positiv aus. Den

empirischen Befunden zufolge nehmen die Probanden wenige Hindernisse wahr, die dem Kauf der FAS entgegenstehen. Insgesamt betrachtet erwarten sich die Teilnehmer mehr *Entspannung* beim Autofahren und ein höheres *Sicherheitsgefühl* durch die Nutzung von Assistenzsystemen. Beim ACC gehen sie davon aus, dass sie vor allem weniger Probleme beim Einschätzen des Sicherheitsabstandes hätten, und durch den PA erwarten sie sich generell weniger Probleme beim Einparken. Die *Einstellung zum Kauf* ist sowohl beim ACC als auch beim PA mit Mittelwerten deutlich über 4 sehr hoch ausgeprägt. Beim LCA fällt sie mit Mittelwerten um 4 etwas geringer aus.

Die **einstellungsbezogene Akzeptanz** fällt genau wie die positive Ausprägung ihrer Einflussfaktoren positiv aus. So erzielen die *Kaufabsicht* und die *Weiterempfehlungsabsicht* beim ACC und PA Mittelwerte über 4. Einige Probanden betonen sogar, dass sie das ein oder andere System bereits erworben hätten, wäre ihnen bei ihrem Autokauf ein ähnliches Training angeboten worden. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass aus der erhobenen Kaufbereitschaft nicht zwingend der tatsächliche Kauf abgeleitet werden kann. Wie bei Arndt (2011) zeigt sich bei allen drei FAS ein Unterschied zwischen dem Besitzwunsch und der Intention. Dies ist vermutlich auf den erwarteten hohen Kaufpreis zurückzuführen, der von vielen Probanden überschätzt wird. Entsprechend fällt auch die *Zahlungsbereitschaft* sehr hoch aus. So wären die Probanden bereit bis zu 1263€ für das ACC, 1252€ für den PA und 933€ für den LCA zu bezahlen. Alle drei Preise liegen deutlich über den tatsächlichen Kaufpreisen der Automobilhändler. Daraus wird ersichtlich, dass die Teilnehmer eine schlechte Preisvorstellung haben. Dies erklärt wiederum, weshalb bei der Fragebogenstudie (vgl. Kapitel 4.2.6.5) der Preis als stärkste Nutzungsbarriere, besonders in Zusammenhang mit dem ACC und dem PA, identifiziert wurde. Ob die hohe Kaufabsicht später zu einem tatsächlichen Kauf des ACC und des PA führt, kann im Rahmen dieser Studie nicht beantwortet werden. Während die Studien von Fishbein & Ajzen (1975) sowie Ajzen (1988, 2005) gezeigt haben, dass zwischen einer Absichtsäußerung und der tatsächlichen Ausübung eines bestimmten Verhaltens manchmal nur geringe Zusammenhänge bestehen, verhalten sich in der Untersuchung zur Akzeptanz von FAS nach Arndt (2011) etwa zwei Drittel der Befragten konform zu ihrer Verhaltensintention. Eine Erklärung hierfür sind nach Arndt die hohen Werte auf der Subskala *wahrgenommener Komfort*, welche sie als zentralen Prädiktor für den Kauf postuliert. In der vorliegenden Untersuchung fällt der wahrgenommene Komfort des ACC und des PA im Mittel ebenfalls sehr positiv aus. Demzufolge kann davon ausgegangen werden, dass einige Probanden, sofern ihr nächster Fahrzeugkauf zeitnah erfolgt, das ACC bzw. den PA tatsächlich erwerben. Die *Kaufabsicht* für den LCA fällt mit einem Mittelwert von 3.5 ($SD = 1.1$) deutlich geringer aus. Dasselbe gilt für die *Weiterempfehlungsabsicht* des LCA. Bei Arndt (2011) erweisen sich Akzeptanzwerte knapp über der Mitte der Skala nicht verhaltensrelevant. Zugleich fand Arndt heraus, dass eine negative Kaufabsicht der Probanden nur sehr selten zu einem Kauf führt, was vermuten lässt, dass jene Teilnehmer der Untersuchung beim nächsten Autokauf vom Erwerb eines LCA absehen.

Entsprechend der positiven Systembewertungen fallen die wahrgenommenen **Nutzungsbarrieren** der Probanden sehr gering aus. Keiner der Item-Mittelwerte ist höher als 2.9, allerdings deuten die hohen Standardabweichungen auch hier auf hohe Streuungen hin. Die höchste Zustimmung erhalten die Barrieren *mangelndes Systemvertrauen* und *Gefahr der Nachlässigkeit*. Das bedeutet, die Teilnehmer der Untersuchung tragen Sorge, sich voll und ganz auf die FAS zu verlassen, und befürchten, die Nutzung der Assistenten könnte zu Unachtsamkeit verleiten. Dieser Befund untermauert die Erkenntnisse von Lee & See (2004) sowie Donmez et al. (2008), wonach das Systemvertrauen eines Nutzers einen entscheidenden Einfluss darauf hat, ob dieser ein System akzeptiert und nutzt oder nicht. Der von

Donmez et al. (2008) aufgezeigte geschlechterspezifische Effekt konnte in der vorliegenden Untersuchung aufgrund des begrenzten Umfangs weiblicher Teilnehmer nicht überprüft werden.

Wie zu erwarten, lassen sich die Befunde der drei untersuchten FAS nicht uneingeschränkt auf andere FAS übertragen. So zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Studie deutliche systemspezifische Unterschiede in den Akzeptanzbewertungen des ACC, PA und LCA. Ein Erklärungsversuch hierfür könnte der gewünschte Unterstützungsgrad sein, den sich ältere Fahrer von einem FAS erwarten. Während der LCA den Fahrer lediglich bei der Informationsaufnahme und -verarbeitung unterstützt, indem er Informationen und in kritischen Situationen Warnungen zur Verfügung stellt, assistieren das ACC und der PA durch aktive Systemeingriffe bei der Längs- bzw. Querführung des Fahrzeugs. Während der Systemexploration kam eine Vielzahl der Teilnehmer zu dem Schluss, dass ihnen die LCA Funktionalität keinen Mehrwert bietet, da sie Fahrzeuge im toten Winkel beim Blick in den Außenspiegel sowieso wahrnehmen und sich dabei nicht blind auf die LED Anzeige verlassen würden. Die hohe Ausprägung der LCA Nutzungsbarrieren *geringe Nützlichkeit*, *mangelndes Systemvertrauen* und *Gefahr der Nachlässigkeit* untermauert diese Aussagen. Beier (2004) zeigt in seinen Studien zur Akzeptanz von Assistenzsystemen, dass Personen mit niedrigen technischen Kontrollüberzeugungen automatisch eingreifende Systeme bevorzugen, um nicht durch zusätzliche Informationsdarbietung beansprucht oder abgelenkt zu werden. Daher ist anzunehmen, dass ein System, welches den Spurwechsel selbstständig durchführt, eine höhere Akzeptanz erzielen würde. Ein weiterer Erklärungsversuch für die vergleichsweise geringe Akzeptanz des LCA ist dessen mangelnde HMI Qualität. So kann auch ein Training die schlechte Wahrnehmung der LED sowie die Verständlichkeit der Warnstrategie nicht verbessern. Entsprechend fällt die Bewertung der Usability des LCA in den Explorationsgruppen geringer aus als in der Kontrollgruppe.

4.3.8.2 Trainingseffekte

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das FAS Training eine tendenziell positive Wirkung auf die Wahrnehmung und Bewertung des ACC und des PA hat. Bei Betrachtung der einzelnen Untersuchungsvariablen werden eine Reihe von Trainingseffekten deutlich. Diese Ergebnisse untermauern die empirischen Befunde anderer Autoren, bei denen ebenfalls ein positiver Zusammenhang zwischen einem Training und der Akzeptanz diverser Technologien nachgewiesen wurde (vgl. Melenhorst et al., 2001; Rogers et al., 2001; Wilkowska & Ziefle, 2009). Wie erwartet zeigt eine durch einen Trainer unterstützte Erstnutzung einen positiven Einfluss auf die Wahrnehmung von Benutzerfreundlichkeit, Nutzen, Systemvertrauen, Zufriedenheit mit dem System und erlebte Anstrengung. Dementsprechend fällt die einstellungsbezogene Akzeptanz (Kaufabsicht, Weiterempfehlungsabsicht, Zahlungsbereitschaft) wie vermutet bei angeleiteter Systemexploration (AE) höher aus als bei selbstgesteuerter Exploration (FE) oder ohne Systemexploration (KG). Darüber hinaus sind einige Nutzungsbarrieren, insbesondere beim PA, nach der Systemexploration geringer ausgeprägt. Auch wenn für einige der aufgeführten Akzeptanzprädiktoren keine signifikanten Effekte nachgewiesen werden, so deuten die hohen Effektstärken sowie die deutlichen Mittelwertunterschiede auf einen statistischen Trend in Richtung der Untersuchungshypothese hin. Im Folgenden werden alle Trainingseffekte anhand der in Kapitel 4.3.1 formulierten Untersuchungshypothesen diskutiert.

4.3.8.2.1 Systembewertende Prädiktoren der Akzeptanz

Hinsichtlich der **affektiven Einstellung** zu den FAS zeigen sich auf einigen Subskalen signifikante Trainingseffekte, allerdings in umgekehrter Richtung als in der Untersuchungshypothese angenommen. So bewerten die Probanden aus der KG den LCA *effektiver*, *komfortabler* und *erstrebenswerter* als die

Teilnehmer der beiden Explorationsgruppen. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass die Erwartungen an ein LCA während der Systemexploration nicht erfüllt werden und das System von Probanden mit Nutzungserfahrung schlechter bewertet wird als von Probanden ohne Nutzungserfahrung. Zugleich wird deutlich, dass ein Training nur dann Erfolg verspricht, wenn ein System grundsätzlich die Erwartungen der Nutzer erfüllt. Stimmen die Systemfunktionalität und das HMI Konzept nicht mit den Erwartungen der Endkunden überein, kann auch ein Training die Prädiktoren der Akzeptanz nicht positiv beeinflussen. Die affektive Einstellung gegenüber dem ACC und dem PA fällt entsprechend der Hypothese in der Gruppe, die angeleitet exploriert, in der Tendenz besser aus als in der Gruppe, die frei exploriert. Für die Trainingsvarianten ergibt sich jedoch kein signifikanter Effekt. Somit muss *Hypothese 1* für alle drei FAS abgelehnt werden.

Die **Systemeigenschaften** werden sowohl beim ACC als auch beim PA von Probanden, die eine Anleitung erhalten, tendenziell positiver bewertet als von Teilnehmern, die selbstgesteuert oder gar nicht explorieren. So wird beim ACC von den Teilnehmern der Gruppe AE eine deutlich bessere *Bedienbarkeit* wahrgenommen, beim PA ein höheres *Systemvertrauen* und weniger *Sicherheitsrisiko*. Tendenzielle Unterschiede zwischen den Trainingsvarianten zeigen sich beim ACC auf den Subskalen *Fahrspaß* und *Sportlichkeit*. Beim LCA fällt die Bewertung der Systemeigenschaften entgegen den Erwartungen aus. Probanden ohne Nutzungserfahrung sprechen dem System signifikant mehr *Komfort* und *Effizienz* und weniger *Diskomfort* zu als Probanden, die das System ausprobiert haben. Das bedeutet, das Erleben des LCA verschlechtert die Bewertung, was auf nicht erfüllte Erwartungen an das System zurückzuführen ist. Auf Basis dieser Ergebnisse wird *Hypothese 2* für den PA und das ACC für einzelne Subskalen bestätigt und für den LCA abgelehnt.

Bei der **Usability** zeigt sich sowohl beim ACC als auch beim PA ein statistischer Trend in Richtung der Untersuchungshypothese, wonach Probanden, die unter Anleitung explorieren, die Gebrauchstauglichkeit der FAS höher bewerten als Probanden, die frei explorieren bzw. gar nicht explorieren. Beim LCA fällt die Usability, entgegen den Erwartungen, bei Probanden, die den LCA gar nicht ausprobieren, am höchsten aus. Die Unterschiede sind jedoch nicht signifikant. Das bedeutet, dass erst beim Ausprobieren des LCA Probleme in der Bedienbarkeit auftreten, welche Probanden, die nicht explorieren, gar nicht erwarten. Aufgrund dieser Befunde muss *Hypothese 3* abgelehnt werden.

Die **Zufriedenheit** bei der Nutzung der FAS ist entsprechend der Untersuchungshypothese in der angeleiteten Explorationsgruppe stets höher als in der selbstgesteuerten Explorationsgruppe. Am deutlichsten zeigt sich dieser Unterschied beim PA. Da die Gruppenunterschiede nicht signifikant sind, muss *Hypothese 4* verworfen werden.

Die **erlebte Anstrengung** während der Systeminteraktion wird von Teilnehmern, die den PA unter Anleitung eines Trainers explorieren, signifikant geringer wahrgenommen, als von Teilnehmern, die das System selbstgesteuert explorieren. Ein ähnliches Bild ergibt sich für das ACC, wenngleich kein signifikanter Effekt nachgewiesen werden kann. Jedoch deuten die großen Effektstärken darauf hin, dass ein Training einen großen Einfluss auf die wahrgenommene Anstrengung während der Erstnutzung eines ACC ausübt. Beim LCA hingegen zeigen sich keine bedeutsamen Gruppenunterschiede. *Hypothese 5* kann daher für den PA bestätigt werden, für das ACC und den LCA wird sie abgelehnt.

4.3.8.2.2 Verhaltensnahe Einflussfaktoren der Akzeptanz

Die **erwarteten Konsequenzen aus dem Kauf** verhalten sich ebenfalls sowohl beim PA als auch beim LCA entgegen der formulierten Untersuchungshypothese. So wird das *Sicherheitsgefühl* bei bei-

den Systemen von den Probanden der KG signifikant höher bewertet als von den Probanden der Explorationsgruppen. Beim LCA zeigt sich in Bezug auf die erwartete *Entspannung* derselbe Gruppenunterschied. *Hypothese 6* wird daher für alle drei FAS verworfen.

Die **Einstellung zum Kauf** des ACC und PA fällt in der Tendenz bei Probanden mit Nutzungserfahrung höher aus. Jedoch zeigt sich bei keinem der drei FAS ein signifikanter Effekt hinsichtlich der Gesamtskala. Auf Itemebene kann sowohl beim LCA als auch beim PA ein signifikanter Unterschied, allerdings entgegen der postulierten Richtung der zugehörigen Untersuchungshypothese, nachgewiesen werden. Danach bewertet die Gruppe ohne Nutzungserfahrung den Kauf des LCA bzw. PA vorteilhafter als die Gruppe, die angeleitet bzw. frei exploriert. Auf Basis der Ergebnisse wird *Hypothese 7* verworfen.

4.3.8.2.3 Einstellungsbezogene Akzeptanz

Die Ausprägung der **Kaufabsicht** bestätigt die Untersuchungshypothese, d. h. Probanden, die angeleitet explorieren, äußern tendenziell eine höhere Absicht zum Kauf der FAS als Probanden, die selbstgesteuert explorieren. Letztere äußern wiederum eine höhere Kaufabsicht als Probanden ohne Nutzungserfahrung. Beim PA zeigt sich auf der Subskala Kaufabsicht *Volition* ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Training. Danach ziehen die Teilnehmer der Gruppe AE den Kauf des PA mit einer höheren Wahrscheinlichkeit in Betracht als die Teilnehmer der Gruppe FE. *Hypothese 8* kann somit nur für den PA bestätigt werden, nicht jedoch für das ACC und den LCA. Nach Heckhausen (1989) hat die *Kaufabsicht Volition* die stärkste Aussagekraft für das tatsächliche Kaufverhalten. Daher lässt sich die Vermutung ableiten, dass die Teilnehmer der Gruppe AE, die den Kauf des PA mit hoher Wahrscheinlichkeit in Betracht ziehen, dieses System tatsächlich erwerben werden.

Auf die **Weiterempfehlungsabsicht** der Probanden übt der Faktor Training keinen signifikanten Einfluss aus, wengleich die Ausprägung der Variable in der Explorationsgruppe AE stets höher ausfällt als in der Gruppe FE. *Hypothese 9* wird somit verworfen.

Hinsichtlich der **Zahlungsbereitschaft** zeigen sich ebenfalls trainingsgruppenspezifische Unterschiede. Probanden, die angeleitet explorieren, würden sowohl für das ACC und als auch für den PA tendenziell mehr Geld ausgeben als die Gruppe, die selbstgesteuert exploriert. Entgegen den Erwartungen weist beim ACC die Gruppe, die die FAS nicht exploriert, die höchste Zahlungsbereitschaft auf. Dies ist vermutlich auf das höhere Durchschnittseinkommen der KG im Vergleich zu den beiden Explorationsgruppen zurückzuführen. Beim LCA verteilen sich die Daten entgegen der in der Hypothese postulierten Richtung. So würden die Teilnehmer ohne Systemerfahrung signifikant mehr für den LCA ausgeben als die Teilnehmer beider Explorationsgruppen. Neben dem etwas höheren Durchschnittseinkommen in der KG lässt sich dieser Effekt dadurch erklären, dass die Probanden mit Nutzungserfahrung vom LCA enttäuscht sind, da ihre Erwartungen an das System nicht erfüllt werden. Im Sinne eines angemessenen Kosten-Nutzenverhältnisses reduzieren sie dementsprechend ihre Zahlungsbereitschaft. *Hypothese 10* muss somit abgelehnt werden.

4.3.8.2.4 Nutzungsbarrieren

Was den PA angeht, nehmen die Teilnehmer, die unter Anleitung explorieren, deutlich seltener die Barriere *komplexe Bedienung* wahr als die Teilnehmer, die selbstgesteuert explorieren. Für die Barrieren *unpassende Systemauslegung* und *fehlender Nutzen* können darüber hinaus statistische Tendenzen entsprechend der Untersuchungshypothese nachgewiesen werden. Daraus lässt sich ableiten, dass ältere Fahrer, die bei der Erstnutzung eines PA eine instruktionale Unterstützung erhalten, die Bedien-

komplexität weniger kritisch wahrnehmen als Personen, die das System selbstständig explorieren. Dieser Befund deutet darauf hin, dass ältere Autofahrer bei der Erstnutzung eines PA Unterstützung in Form einer Instruktion benötigen. Beim LCA verhält es sich analog zur Bewertung der Akzeptanzvariablen genau entgegen der postulierten Hypothese. So nehmen Probanden der KG, die keine Gelegenheit hatten, den LCA auszuprobieren, deutlich weniger Nutzungsbarrieren wahr als die beiden Explorationsgruppen. Am deutlichsten zeigt sich dieser Zusammenhang bei den Barrieren *Bevormundung, Gefühl der Überflüssigkeit, Preis, fehlende Nützlichkeit, Unachtsamkeit* und *störende Systemrückmeldungen*. All diese Barrieren sind zwar nicht stark ausgeprägt, für Probanden ohne Systemerfahrung jedoch deutlich weniger von Relevanz. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob und inwieweit sich die Wahrnehmung dieser Nutzungsbarrieren im Zuge einer langfristigen Systemnutzung verändern. Bei den Nutzungsbarrieren des ACC zeigt sich kein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Training. Somit wird *Hypothese 9* für den PA in Bezug auf die Barriere komplexe Bedienung angenommen. Für alle weiteren Barrieren des PA, LCA und ACC wird die Hypothese verworfen.

4.3.8.2.5 Fazit

Signifikante Unterschiede für die Trainingsvarianten angeleitete vs. selbstgesteuerte Exploration zeigen sich nur bei einzelnen Variablen. Am positivsten wirkt sich das angeleitete Training beim PA aus, was vermutlich auf die Komplexität des Interaktionskonzeptes zurückzuführen ist. Probanden, die eine Anleitung erhalten, entwickeln mehr Vertrauen in den PA, bewerten das Sicherheitsrisiko und die Anstrengung während der Nutzung geringer und äußern eine höhere Kaufabsicht als Probanden, die den PA selbstständig explorieren. Demzufolge empfiehlt sich bei der Erstnutzung eines PA eine instruktionale Unterstützung durch einen Trainer. Beim ACC fällt nur die Bewertung der Bedienbarkeit von Probanden, die eine Anleitung erhalten, signifikant besser aus. Aus den Ergebnissen ließe sich einerseits schlussfolgern, dass die Probanden die Anleitung eines Trainers nicht benötigen. Allerdings zeigen sich einige signifikante Trends in Richtung der Untersuchungshypothesen. Zudem ist aufgrund der z. T. sehr hohen Standardabweichungen davon auszugehen, dass der Bedarf an Unterstützung individuell variiert. In diesem Zusammenhang wäre es sinnvoll im Rahmen einer weiterführenden Studie mit unterschiedlichen Subgruppen älterer Erwachsener zu untersuchen, welche Autofahrer eine Anleitung durch einen Trainer benötigen und wie umfangreich diese gestaltet sein muss. Wie Struve (2010) in ihren Studien zu nutzerspezifischen Bedientrainings zeigt, haben besonders die Faktoren Alter sowie System- und Technikexpertise einen entscheidenden Einfluss auf den Nutzungserfolg.

Nichtsdestotrotz wird in der vorgestellten Untersuchung das Potential eines FAS-Trainings deutlich. So kann zum einen gezeigt werden, welche Prädiktoren der Akzeptanz von FAS mit Hilfe eines Trainings positiv beeinflusst werden und zum anderen können Unterschiede in Bezug auf die Trainingsvariante ermittelt werden. Darüber hinaus zeigt sich, dass ältere Autofahrer grundsätzlich positiv gegenüber Bedientrainings im Umgang mit Assistenzsystemen eingestellt sind und diese als sehr hilfreich bewerten. Besonders im Umgang mit komplexen Bedienkonzepten, wie es beim ACC und PA der Fall ist, stellt die Systemexploration einen großen Mehrwert dar. Entsprechend sind beim ACC die Nutzungsbarrieren mangelndes Systemvertrauen, Ablenkung, Nachlässigkeit und beim PA die Barrieren komplexe Bedienung, unpassende Systemauslegung und geringe Nützlichkeit im Mittel geringer ausgeprägt. Gleichzeitig treten im Zuge der Exploration des PA Nutzungsbarrieren auf, die Probanden aus der Kontrollgruppe deutlich geringer bewerten. So fühlen sich Untersuchungsteilnehmer, die den PA exploriert haben, eher bevormundet, fürchten stärker den Verlust der Kontrolle über das Fahrzeug sowie ihrer Fahrkompetenz

und stören sich an funktionalen Systemgrenzen. Daher ist es sehr wichtig, im Rahmen eines FAS Trainings diese emotionalen und technischen Barrieren zu adressieren.

4.3.8.3 Diskussion des methodischen Vorgehens

Ein großer Gewinn dieser Studie ist die Untersuchung des Erstnutzungsverhaltens älterer Autofahrer im Umgang mit FAS. So konnten im Rahmen von Fahrversuchen im Straßenverkehr das Erleben und Verhalten der Probanden während des Erstkontakts mit FAS erfasst werden. Dabei zeigt sich, welche anfänglichen Bedien- und Nutzungsprobleme beim Erlernen der neuen Technologien auftreten. Auf Basis dieser Ersterfahrungen bewerten die Teilnehmer die FAS hinsichtlich ihrer Akzeptanz und Nutzungsbarrieren. Im Vergleich zu anderen Akzeptanzuntersuchungen (Arndt, 2011; Planing, 2014), die primär auf antizipierte Vorstellungen und Erwartungen der Nutzer basieren, berücksichtigt die vorliegende Studie tatsächliche Nutzungserfahrungen. Dadurch kann die Aussagekraft hinsichtlich der Akzeptanz auf Einstellungsebene (Kauf- und Weiterempfehlungsabsicht) erhöht werden. Auch viele Prädiktoren der Akzeptanz, wie beispielsweise wahrgenommene Systemeigenschaften, Usability, affektive Einstellung oder Einstellung zum Kauf der FAS, können erst mit der eigenen Systemerfahrung gefestigt beurteilt werden (vgl. Königstorfer, 2008).

Dennoch kann aus der Akzeptanz auf Einstellungsebene, also der Verhaltensintention der Untersuchungsteilnehmer, nicht direkt auf das tatsächliche Verhalten geschlossen werden. So zeigen Ajzen et al. (2004), dass Verhaltensintentionen, die sich auf Selbstaussagen von Befragten beziehen, häufig nicht mit dem tatsächlichen Verhalten übereinstimmen. Je größer die Zeitspanne zwischen Kaufabsicht und tatsächlichem Verhalten, desto geringer ist die Aussagefähigkeit der Verhaltensabsicht. Durch die Berücksichtigung weiterer relevanter Akzeptanzprädiktoren, wie subjektive Norm, Verhaltenskontrolle, Fahrermotive, Systemvertrauen und wahrgenommene Sicherheits- und Komfortaspekte, kann nach Arndt (2011) die Zuverlässigkeit der Verhaltensvorhersage erhöht werden. So verhalten sich in ihrer Untersuchung zum Parkassistenten 72% konform zu ihrer Verhaltensintention, beim Regensensor 63%. Auf Basis ihrer Erkenntnisse postuliert Arndt (2011), dass die für die Kaufvorhersage relevanten Variablen Mittelwerte im oberen Quartil (d. h. über 4) erzielen müssen, damit es zu einem Kauf kommt.

In der vorliegenden Untersuchung kommen zur Erhebung der Akzeptanz von FAS die Modellvariablen nach Arndt ergänzt um die Variablen Usability, Zufriedenheit, erlebte Anstrengung, Weiterempfehlungsabsicht und Nutzungsbarrieren zum Einsatz. Dabei werden sowohl beim ACC als auch beim PA für die zentralen Akzeptanzprädiktoren Mittelwerte im oberen Quartil erzielt. Auch die Bewertung des wahrgenommenen Komforts und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle, nach Arndt (2011) beides Prädiktoren für den tatsächlichen Kauf, fällt mit Mittelwerten über 4 hoch aus. Die wahrgenommenen Nutzungsbarrieren der Probanden fallen hingegen eher gering aus. Demzufolge kann von einem hohen Zusammenhang zwischen der Einstellungsakzeptanz und dem Kaufverhalten ausgegangen werden und es ist zu erwarten, dass ein Großteil der Befragten diese beiden Systeme tatsächlich erwirbt, sofern ihr nächster Autokauf in der nahen Zukunft liegt. Für den LCA wurden Mittelwerte zwischen 3 und 4 erzielt, was nach Arndt (2011) eher darauf hindeutet, dass das System nicht erworben wird.

Der Studie liegt ein experimentelles Design zugrunde, das systematisch Unterschiede in Akzeptanz und Nutzungsbarrieren gegenüber FAS zwischen zwei Trainingsvarianten (AE, FE) untersucht und diese einer Kontrollgruppe gegenüberstellt. Die Teilnehmer werden den drei Untersuchungsgruppen randomisiert zugeordnet. Die Gruppen unterscheiden sich, mit Ausnahme des Einkommens, nicht hinsichtlich sozio- und fahrdemografischer Variablen, konfundierende Effekte dieser Variablen werden damit kon-

trolliert. Die Exploration der FAS findet im Rahmen von Fahrversuchen im Realverkehr statt, was den Vorteil bietet, dass die Probanden die Systeme in realistischer Umgebung ähnlich einer Alltagssituation kennenlernen und bewerten können. Dadurch kann eine hohe externe Validität der Daten erzielt werden. Eine weitere Stärke dieser Studie ist der Einsatz eines multimethodalen Untersuchungsdesigns, welches die teilnehmende Beobachtung unterstützt durch die Methode des lauten Denkens mit der standardisierten Befragung kombiniert.

Wie die Analyse der sozio- und fahrdemografischen Personenvariablen zeigt, handelt es sich beim untersuchten Probandenkollektiv um gut ausgebildete, technikaffine Senioren, die über ein überdurchschnittlich hohes Einkommen verfügen und eine hohe Fahrleistung aufweisen. Daher sollte bei der Betrachtung der Befunde berücksichtigt werden, dass die Akzeptanz der FAS, insbesondere die Kaufbereitschaft, wahrscheinlich positiver ausfällt als es in der Grundgesamtheit aller Autofahrer im Alter 60+ der Fall ist. Andererseits verfügen Neuwagenkäufer, die ein Fahrzeug der Mittel- oder Oberklasse erwerben, in der Regel ebenfalls über ein überdurchschnittlich hohes Einkommen. Nach dem DAT Report (2013) lag das monatliche Haushaltsnettoeinkommen von Neuwagenkäufern im Jahr 2013 bei 3.774 Euro. Das Einkommen aller Fahrzeughalter über 60 Jahren lag in derselben Umfrage bei 2.714 Euro. Demzufolge bildet die untersuchte Stichprobe die Zielgruppe der Neuwagenkäufer gut ab.

5. Zusammenfassung, Diskussion und Ausblick

In diesem abschließenden Kapitel werden die zentralen Erkenntnisse der drei empirischen Studien zusammengefasst und anhand theoretischer Grundlagen sowie bisheriger Forschungsergebnisse diskutiert. Ferner werden die Grenzen der vorliegenden Arbeit kritisch hinterfragt und darauf aufbauend weiterführender Forschungsbedarf abgeleitet. Darüber hinaus wird auf die Relevanz der Ergebnisse für die Praxis eingegangen.

5.1 Zentrale Ergebnisse der empirischen Studien

Die empirischen Untersuchungen dieser Arbeit geben Hinweise, wie ältere Autofahrer die am Markt angebotenen FAS wahrnehmen und priorisieren, welche Bedien- und Nutzungsprobleme sie bei der Erstnutzung erleben und welche akzeptanzhemmenden Faktoren sie vom Kauf und von der Nutzung abhalten. Darüber hinaus diskutiert die Arbeit, ob ein Training die Akzeptanz gegenüber FAS positiv beeinflusst und welche Art des Trainings empfehlenswert ist.

Eine Stärke der vorliegenden Dissertation ist der Einsatz eines multimethodalen Untersuchungsdesigns. So konnte im Rahmen der ersten Studie mit Hilfe von Tiefeninterviews neues Wissen über die Bekanntheit, das Nutzungsverhalten, die Nutzenbewertung und Nutzungsbarrieren Älterer gegenüber FAS generiert werden. Darüber hinaus wurde die Einstellung der Probanden zu einem FAS Training erhoben. Im zweiten Schritt wurden die Ergebnisse der Interviews anhand einer Onlinebefragung quantitativ überprüft sowie auf Unterschiede in Abhängigkeit von Systemerfahrung und Alter untersucht. Dabei zeigen sich einerseits Effekte von Alter und Vorerfahrung mit FAS, andererseits wird die Bedeutung einer Erstnutzungserfahrung sowie der Wunsch nach einem Trainingsangebot für FAS deutlich. Auf Basis dieser Befunde wurden schließlich Hypothesen zum Einfluss eines Trainings auf die Akzeptanz von FAS abgeleitet und im Rahmen der dritten Studie anhand von Fahrversuchen im Straßenverkehr überprüft.

In Studie 1 und 2 stellt sich heraus, dass die Einstellung älterer Autofahrer gegenüber FAS positiv ist. In Anbetracht der geringen Besitz- und Nutzungsrate von FAS bei gleichzeitig hohem Bekanntheitsgrad überrascht die Aufgeschlossenheit der Senioren umso mehr. So erwarten sich die Älteren von FAS vor allem mehr Sicherheit und Kontrolle bei der Fahrzeugführung. Zudem verdeutlichen die Daten, dass der wahrgenommene Nutzen sowie die Kaufbereitschaft von Probanden mit Nutzungserfahrung tendenziell höher bewertet werden als von Probanden ohne Systemexpertise. Das Alter hat ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Bekanntheit, Nutzenbewertung und Kaufbereitschaft von FAS. Während die Bekanntheit von FAS mit steigendem Alter abnimmt, wird der Nutzen und die Bereitschaft zum Kauf der Systeme von älteren Teilnehmern (70+) signifikant höher bewertet als von jüngeren Befragten (50-59 Jahre). Bei Betrachtung der Nutzungsbarrieren zeigen sich neben finanziellen Hindernissen primär wissens- und erfahrungsbasierte Defizite. Diese Ergebnisse untermauern die Befunde von Bandmann (2008), Bengler et. al (2012) und Planing (2014), wonach mangelndes Wissen und fehlende Systemexpertise der Käufer ein zentrales Problem für die Verbreitung der FAS darstellt. Daraus wiederum entstehen eine Reihe rationaler (fehlendes Wissen, geringe Nützlichkeit) sowie emotionaler Barrieren (Mangel an Systemvertrauen, Angst vor Nachlässigkeit, Bevormundung, Kontrollverlust, Ablenkung, Kompetenz-

verlust), die die Akzeptanz negativ beeinflussen. Andererseits stellt sich die Frage, ob die Probanden Eigenschaften sowie Vor- und Nachteile von FAS überhaupt antizipieren können, wenn sie noch keinen Kontakt mit den Technologien hatten (Königstorfer, 2008).

Sowohl in der Interviewstudie als auch in der Online Befragung äußert die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer Interesse, die vorgestellten FAS in der Praxis zu testen. Dabei geht es den Älteren in erster Linie um das subjektive Erleben der Assistenten und den Zugewinn an Wissen hinsichtlich Funktionsweise, Bedienung und Nutzen einzelner FAS. Ein Großteil der Befragungsteilnehmer fühlt sich in der Lage, die Systeme nach einer theoretischen Einführung selbstständig im Rahmen einer Probefahrt zu testen. Die gewünschte Explorationsdauer variiert zwischen 1 bis 5 Stunden. Die Zahlungsbereitschaft für das FAS Training fällt eher gering aus. Viele Probanden sind entweder gar nicht bereit, dafür zu bezahlen, oder nur unter der Prämisse, dass der Betrag auf den Kaufpreis des Fahrzeugs angerechnet wird.

Im Rahmen der dritten Studie wurde das Erstnutzungsverhalten älterer Autofahrer (60-75 Jahre) im Umgang mit FAS untersucht mit dem Ziel, Akzeptanz und Nutzungsbarrieren zu erfassen und darüber hinaus Verständnisschwierigkeiten und Bedienprobleme während des Erstkontakts zu identifizieren. Ferner wurde der Frage nachgegangen, ob durch Information und Systemexpertise vorhandene Nutzungsbarrieren gegenüber FAS abgebaut und die Akzeptanz erhöht werden können. Um Erkenntnisse hinsichtlich des optimalen Unterstützungsgrads während der Systemexploration zu erlangen, wurden drei unterschiedliche Trainingsvarianten verglichen. Eine Gruppe explorierte die FAS unter Anleitung eines Trainers (AE), eine zweite Gruppe explorierte selbstgesteuert (FE) und eine dritte Gruppe erhielt ein theoretisches Training ohne Systemexploration (KG).

Mittels einer teilnehmenden Beobachtung während der Systeminteraktion konnten einige Bedienprobleme identifiziert werden, die insbesondere die Komplexität der Bedienkonzepte des ACC und des PA verdeutlichen. So werden beim ACC die Anzahl der Bedienschritte und die Vielzahl an Tastenfeldern bemängelt, beim PA sorgen das Fehlen akustischer Systemrückmeldungen sowie die verzögerte Einparkgeschwindigkeit für Kritik seitens der Probanden. Zudem neigen die Teilnehmer bei der Erstnutzung des ACC zu langen Blickabwendungen von der Straße. Beim PA tendieren die Probanden stattdessen dazu, den Blick nicht von der Straße bzw. vom Verkehrsumfeld zu nehmen, wodurch sie die Systemrückmeldungen am Display nicht wahrnehmen. Während der Exploration des LCA treten weniger Nutzungsprobleme auf, was auf die deutlich geringere Anzahl von Konfigurationsmöglichkeiten zurückzuführen ist. Als Schwächen des Anzeige- und Bedienkonzeptes kristallisieren sich die schlechte Wahrnehmbarkeit der LED, welche die Probanden der geringen Leuchtstärke sowie der ungeeigneten Positionierung im Bereich der Außenspiegel zuschreiben, und die schwer interpretierbare Informations- und Warnstrategie heraus.

Hinsichtlich der Auswirkungen eines Trainings auf die untersuchten Modellvariablen der Akzeptanz von FAS ist festzuhalten, dass sich zum Teil deutliche Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen zeigen. Während die Ergebnisse des ACC und PA größtenteils der postulierten Richtung der Untersuchungshypothesen entsprechen, fallen die Akzeptanzbewertungen des LCA entgegen den Erwartungen aus. Dies ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass die Teilnehmer aus den Explorationsgruppen (AE und FE) dem LCA aufgrund seiner eingeschränkten Funktionalität und seines HMI Konzeptes keinen Mehrwert zuschreiben. Daraus wird deutlich, dass ein FAS Training nur dann Erfolg verspricht, wenn das jeweilige System grundsätzlich die Erwartungen der Nutzer erfüllt. Stimmen die Systemfunktionali-

tät sowie das Anzeige- und Bedienkonzept nicht mit den Bedürfnissen und Anforderungen der Endkunden überein, kann auch ein Training die Akzeptanz nicht positiv beeinflussen.

So ziehen Probanden, die den **PA** unter Anleitung eines Trainers explorieren, den Kauf des Systems mit einer signifikant höheren Wahrscheinlichkeit in Betracht als Probanden, die selbstständig explorieren. Zudem fallen in der Gruppe AE das *Systemvertrauen* signifikant höher aus als in den Vergleichsgruppen. Auch die subjektiv *erlebte Anstrengung* während der Systeminteraktion wird von Probanden der Gruppe AE signifikant geringer wahrgenommen als von Probanden der Gruppe FE. Weiterhin sind für eine Reihe von Untersuchungsvariablen deutliche Tendenzen in Richtung der Untersuchungshypothesen zu erkennen, wonach die Ausprägung der Variablen in der Explorationsgruppe AE stets höher ausfällt als in der Gruppe FE. So zeigen sich in der Gruppe AE tendenziell bessere Bewertungen in Bezug auf die *affektive Einstellung*, die *Usability*, die *Zufriedenheit*, die *Weiterempfehlungsabsicht* und die *Zahlungsbereitschaft*. Hinsichtlich der Nutzungsbarrieren zeigen sich signifikante Effekte bei der Barriere *komplexe Bedienung*, was darauf hindeutet, dass Teilnehmer, die eine Anleitung erhalten, die Bedienerkomplexität deutlich weniger kritisch wahrnehmen als Teilnehmer, die das System selbstständig ausprobieren. Ähnliche statistische Tendenzen können für die Barrieren *unpassende Systemauslegung* und *fehlender Nutzen* nachgewiesen werden.

Beim **ACC** wird die *Bedienbarkeit* von der Gruppe AE signifikant besser bewertet als von den beiden Vergleichsgruppen. Zudem zeigen sich auch hier einige statistische Tendenzen in Richtung der Untersuchungshypothese. Dies betrifft die *affektive Einstellung*, die Systemeigenschaften *Fahrspaß* und *Sportlichkeit*, die *Usability*, die *erlebte Anstrengung*, die *Weiterempfehlungsabsicht* und die *Zahlungsbereitschaft*.

Im Gegensatz dazu wird der **LCA** von Probanden, die das FAS nicht ausprobieren, hinsichtlich der Akzeptanz sowie vieler Akzeptanzprädiktoren besser bewertet. So nehmen die Probanden der KG den LCA *effektiver*, *komfortabler* und *erstrebenswerter* wahr und sprechen ihm signifikant mehr *Komfort* und *Effizienz* sowie weniger *Diskomfort* zu als die Probanden beider Explorationsgruppen. Auch das erwartete *Sicherheitsgefühl* und die *Einstellung zum Kauf* fallen in der KG positiver aus. Das bedeutet, das Erleben des LCA verschlechtert die Bewertung, was vermutlich auf nicht erfüllte Erwartungen an das System zurückzuführen ist. Ein ähnlicher Effekt zeigt sich bei der *Zahlungsbereitschaft*, wonach Teilnehmer ohne Systemerfahrung signifikant mehr für den LCA ausgeben würden als die Teilnehmer beider Explorationsgruppen. Dieser Effekt lässt sich vermutlich auch dadurch erklären, dass die Probanden nach der Erstnutzung vom LCA enttäuscht sind, da ihre Erwartungen an das System nicht erfüllt werden. Bei der Bewertung der *Usability* zeigt sich ebenfalls eine Tendenz entgegen der postulierten Hypothese. Das bedeutet, dass erst beim Ausprobieren des LCA Probleme in der Bedienbarkeit auftreten, die Probanden der KG gar nicht erwarten. Analog zur Bewertung der Akzeptanz werden auch die Nutzungsbarrieren von den Teilnehmern der KG geringer bewertet als von den Probanden der Explorationsgruppen. Signifikante Unterschiede können bei den Barrieren *Bevormundung*, *Gefühl der Überflüssigkeit* und *Preis* nachgewiesen werden. Ferner zeigen sich statistische Tendenzen entsprechend der Hypothesen für die Barrieren *fehlende Nützlichkeit*, *Unachtsamkeit* und *störende Systemrückmeldungen*. Das bedeutet, dass erst durch die Exploration des LCA Barrieren bei den Nutzern entstehen, die Nutzer ohne Systemexpertise nicht oder deutlich weniger wahrnehmen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Akzeptanz auf Einstellungsebene gegenüber dem ACC und dem PA positiv ausfällt und nach den Befunden von Arndt (2011) bei einem nahen Autokauf mit einer hohen Wahrscheinlichkeit zum tatsächlichen Kauf der Systeme führt. Die Akzeptanz gegenüber

dem LCA fällt geringer aus und spricht aufgrund der vorliegenden Mittelwerte weniger für den tatsächlichen Kauf der Systeme. An der geringen Ausprägung der Nutzungsbarrieren zeichnet sich ab, dass die Probanden wenige Hindernisse wahrnehmen, die einer Nutzung der FAS entgegenstehen. Allerdings deuten die Standardabweichungen auf zum Teil hohe Streuungen unter den Teilnehmern hin. Am stärksten ausgeprägt sind die Nutzungsbarrieren *mangelndes Systemvertrauen* und *Gefahr der Nachlässigkeit*. Die Teilnehmer der Untersuchung tragen also Sorge, sich voll und ganz auf die FAS zu verlassen und befürchten, die Nutzung der Assistenten könnte zu Unachtsamkeit verleiten. Die Befunde zeigen außerdem, dass mithilfe eines Trainings Nutzungsbarrieren abgebaut und die Akzeptanz erhöht werden können. Den größten Effekt erzielt eine durch einen Trainer angeleitete Systemexploration, was sich insbesondere beim PA durch signifikante Gruppenunterschiede auf den Skalen *Kaufabsicht*, *Systemvertrauen*, *Sicherheitsrisiko*, *erlebte Anstrengung* sowie beim ACC auf der Skala *Bedienbarkeit* nachweisen lässt. Beim LCA hingegen geht die Systemexploration mit einer Verringerung der Akzeptanz einher, da die Erwartungen der Nutzer an das System nicht erfüllt werden und diese keinen Nutzen aus dem LCA ziehen.

5.2 Weiterführender Forschungsbedarf

Da sich die Befunde zum Nutzungsverhalten und zur Akzeptanz ausschließlich auf das ACC, den LCA und den PA beziehen, sollten in weiterführenden Forschungen auch andere FAS betrachtet werden. Wie sich in der vorliegenden Arbeit gezeigt hat, unterscheiden sich die Bewertungen der einzelnen FAS zum Teil stark. Im Hinblick auf den in Kapitel 2.1.6 dargestellten Unterstützungsbedarf älterer Autofahrer ist es ratsam, in weiteren empirischen Studien die Akzeptanz gegenüber Nachtsichtassistenzsystemen, Kollisionswarnsystemen und Kreuzungsassistenten zu untersuchen. Letztere befinden sich zwar noch nicht auf dem Markt, jedoch können durch eine prospektive Akzeptanzstudie zielgruppenspezifische Anforderungen und Nutzungsbarrieren erfasst und die Auslegung der FAS entsprechend angepasst werden.

Je nach Hersteller werden einige FAS aktuell nur in Fahrzeugen der oberen Mittelklasse und Oberklasse angeboten. Dies spiegelt sich auch im Fahrzeugbesitz und in der Einkommensverteilung der untersuchten Stichproben (Interviewstudie, Fahrversuche) wider. Doch im Laufe der Zeit werden alle FAS auch in Kleinwagen angeboten. Zukünftige Untersuchungen sollten daher die Einstellungen, Bedürfnisse, Akzeptanzkriterien und Nutzungsbarrieren von Konsumenten anderer Alters-, Bildungs- und Einkommensstrukturen erforschen. Da diesen Kunden ein geringeres Budget für den Autokauf zur Verfügung steht, stellt sich die Frage, unter welchen Voraussetzungen sie bereit wären, FAS zu erwerben. Ferner ist zu erwarten, dass unter den älteren Käufern von Fahrzeugen im unteren Preissegment auch die Technikaffinität im Durchschnitt geringer ausfällt. Nach Königsdorfer (2008) ist davon auszugehen, dass Personen, die sich wenig für technologische Innovationen interessieren, andere Ansichten, Einstellungen und Verhaltensweisen zeigen. Weiterhin wäre es interessant, geschlechtsspezifische Effekte in der Bewertung der Akzeptanz von FAS zu untersuchen. Nach Czaja et al. (2006) zeigen sich ältere Frauen gegenüber modernen Technologien weniger aufgeschlossen als ältere Männer. Im Gegensatz dazu äußern Frauen in den Studien von Planing (2014) eine höhere Kaufbereitschaft gegenüber FAS als Männer. In dieser Hinsicht sollte überprüft werden, ob unter älteren Autofahrern ein Geschlechtereffekt vorliegt und ob sich dieser nach einer ersten Nutzungserfahrung verändert.

Da im Rahmen der Fahrversuche nur die Einstellungsakzeptanz, d. h. die Entstehung der Kaufabsicht, untersucht wurde, liegen keine Erkenntnisse hinsichtlich des tatsächlichen Kaufverhaltens nach einem FAS Training vor. Es stellt sich deshalb für die zukünftige Forschung die Frage, welche Akzeptanzprädiktoren das Kaufverhalten (Handlungsakzeptanz) Älterer unmittelbar beeinflussen. Um Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen den Prädiktoren der Akzeptanz und dem Kaufverhalten zu untersuchen, sind große Stichproben nötig, die im Rahmen von Längsschnittstudien die Akzeptanz vor und nach der Kaufentscheidung bewerten. Auf Basis dieser Daten könnte das in dieser Arbeit erweiterte Akzeptanzmodell von Arndt (2011) überprüft und angepasst werden.

Die Anwendung und der Nutzen von Bedientrainings sollte neben Fahrerassistenzsystemen auch auf andere Fahrzeugausstattungen, wie z. B. Fahrerinformationssysteme (Navigation, Multimedia, Entertainment) untersucht werden, um eine erfolgreiche und effektive Erstnutzung zu fördern und damit die Akzeptanz und Kaufbereitschaft für neue Technologien zu erhöhen. Weitere Forschungsarbeiten sollten ferner klären, welches Ausmaß an instruktionaler Unterstützung durch einen Trainer nötig ist und ob der theoretische Teil des Trainings eventuell durch ein Selbstlernprogramm in Form eines Instruktionvideos ersetzt werden kann.

Weiterhin stellt sich die Frage, wie sich die vor und nach der ersten Systemnutzung wahrgenommenen Barrieren der älteren Fahrer sowie ihre Akzeptanz gegenüber FAS im Laufe einer langfristigen Nutzung verändern. Möglicherweise kann eine längerfristige Nutzung den Mangel an Systemvertrauen sowie die Angst vor Nachlässigkeit verringern. Diese Fragestellungen adressieren die dritte Ebene der Akzeptanz nach Kollmann (1998), die sogenannte Nutzungsakzeptanz, welche im Rahmen von Längsschnittstudien untersucht werden sollte.

Im Zuge weiterführender Forschung ist zudem zu empfehlen, anhand einer großen empirischen Untersuchung das Akzeptanzmodell von FAS nach Arndt (2011) um die in der vorliegenden Dissertation ergänzten Variablen Alter, Training bzw. Nutzungsexpertise, Nutzungsbarrieren, Zufriedenheit, Usability, erlebte Anstrengung, Weiterempfehlungsabsicht zu erweitern und zu überprüfen. Dabei gilt es herauszustellen, wie die neu hinzugekommenen Variablen in das bestehende Akzeptanzmodell einzuordnen sind und inwiefern diese zu einer Vorhersage der Handlungs- und Nutzungsakzeptanz führen.

5.3 Relevanz der Ergebnisse für die Praxis

In Anbetracht der Tatsache, dass der Anteil der Senioren in den nächsten Jahrzehnten weiter zunehmen wird, stellen ältere Verkehrsteilnehmer eine wichtige, wenn nicht sogar die wichtigste Zielgruppe der Zukunft dar. Daher sollten die Fähigkeiten und Bedürfnisse älterer Autofahrer mehr Berücksichtigung bei der Gestaltung der Fahrzeuge finden. FAS haben das Potential altersbedingten Leistungseinschränkungen entgegenzuwirken, jedoch nur unter der Voraussetzung, dass sie in der Zielgruppe Akzeptanz finden und sicher genutzt werden.

Eine Vielzahl technologischer Entwicklungen orientiert sich primär an den technischen Möglichkeiten, statt an den Bedürfnissen und Wünschen der Nutzer. Gleichzeitig gibt es technische Innovationen auf dem Markt, die zwar den Bedürfnissen der Nutzer nachkommen, aufgrund mangelnder Bekanntheit jedoch wenig Verbreitung finden. Dies hat zur Folge, dass viele Produkte entweder gar nicht oder nur eingeschränkt genutzt werden. Ähnlich verhält es sich mit FAS. Für deren Akzeptanz und Nutzung ist neben der technischen Realisierbarkeit insbesondere das Wissen um die Anforderungen, Bedürfnisse

und Wünsche der Autofahrer unabdingbar. Daher ist die Empfehlung an Automobilhersteller und -zulieferer eine möglichst frühzeitige Einbindung verschiedener Nutzergruppen in den Produktentwicklungsprozess. So können akzeptanzhemmende Faktoren bereits vor der Markteinführung identifiziert und in der Entwicklung entsprechend berücksichtigt werden. Aus Akzeptanzuntersuchungen von bereits am Markt eingeführten Produkten, wie es in der vorliegenden Dissertation der Fall ist, können zudem wichtige Erkenntnisse hinsichtlich der Benutzeranforderungen für die nächste Produktgeneration gewonnen werden (Allerbeck, 1998).

Wie sich in der vorliegenden Arbeit gezeigt hat, stehen ältere Autofahrer neuen Assistenzsystemen prinzipiell offen gegenüber. In der Online Befragung stellt sich heraus, dass ältere Fahrer (70+) verschiedenen FAS signifikant mehr Nutzen zuschreiben und eine höhere Kaufbereitschaft äußern als Fahrer mittleren Alters (50-59 Jahre). Dennoch sind die Ausstattungsraten der PKWs mit FAS sehr gering. Die Ergebnisse aus den Fahrversuchen machen wiederum deutlich, dass es gezielter Anspracheformen und Trainingsangebote bedarf, die einerseits den persönlichen Nutzen erkennbar machen und andererseits vorhandene Nutzungsbarrieren abbauen, damit ältere Autofahrer FAS kaufen und nutzen. Daher sollten Autokäufer von ihrem Fahrzeughändler umfassende Informationen über am Markt verfügbare FAS erhalten. Neben der reinen Wissensvermittlung trägt vor allem das praktische Erleben der Systeme zur Begeisterung der Nutzer und zur Erhöhung der Akzeptanz bei (vgl. Maier, 2014). Die Befunde der vorliegenden Arbeit zeigen, dass sich das subjektive Erleben förderlich auf die positive Wahrnehmung der FAS auswirkt – unter der Voraussetzung, dass der Erstkontakt mit den neuen Fahrzeugtechnologien ein Erfolgserlebnis darstellt. Demzufolge sollte gerade älteren und technikfremden Nutzern ein Trainer oder geschultes Verkaufspersonal zur Seite gestellt werden, damit Bedienprobleme und damit verbundener Ärger und Frustration im Umgang mit FAS vermieden werden. Die Bedeutung eines Trainings für ältere Fahrer wird auch an einer US-amerikanischen Studie deutlich: „[...] *there is work to be done to increase the awareness and education necessary to spur the purchasing of ADAS available today, which will support many older drivers' mobility and safety needs*“ (Reimer, 2014, S. 27).

Entsprechende Trainingsangebote dienen nicht nur der Steigerung von Akzeptanz und Kaufbereitschaft, sondern auch der sicheren Nutzung von FAS. Mit zunehmender Marktdiffusion werden FAS in immer mehr Fahrzeugen verbaut sein. Dies wird zur Folge haben, dass mehr Autofahrer, insbesondere unter den Senioren, auf Unterstützung bei der Erstnutzung der Assistenten angewiesen sind. Erhalten sie diese Unterstützung nicht, werden einige Fahrer die Systeme möglicherweise gar nicht oder in falscher Weise benutzen. Zweiteres kann unter Umständen fatale Folgen für die Verkehrssicherheit mit sich bringen. Es ist daher wichtig, den Autofahrern durch Trainings die Systemfunktionen und Systemgrenzen zu vermitteln, so dass sie die FAS je nach Verkehrssituation aktivieren, deaktivieren, einstellen oder übersteuern können (Schlicht, 2009).

Die vorliegende Arbeit liefert wichtige Erkenntnisse für die Konzeption eines altersgerechten Trainingsprogramms zur Nutzung von FAS. Diese sollten in der Zukunft in ein professionelles Trainingsangebot übersetzt werden, welches älteren Autofahrern zugänglich gemacht wird. Für die Durchführung der Trainings bieten sich einerseits Automobilhersteller und Automobilhändler, aber auch Fahrschulen und Automobilverbände an (Maier, 2014). In diesem Zusammenhang konstatieren Coughlin und Reimer (2006): „*Technology training partnerships with driver education programs, such as the AARP Driver Safety Program, may be one approach to improving adoption and safe use*“ (S. 4). Da für ein FAS Trainingsangebot ein mit FAS ausgestattetes Fahrzeug, entsprechendes Schulungsmaterial sowie ge-

schultes Personal erforderlich ist, bleibt die Frage zu klären, wer die Kosten hierfür übernimmt. Grundsätzlich sollten jedoch alle beteiligten Stakeholder bestrebt sein, dass die Assistenzsysteme den Weg zu den Endkunden finden, um deren Sicherheit und Komfort beim Autofahren zu erhöhen.

Im Hinblick auf die Gestaltung eines FAS Trainings lassen sich eine Reihe von Empfehlungen ableiten. In der vorliegenden Arbeit besteht das FAS Training aus einem theoretischen Teil, in dem anwendungsorientiertes Wissen über FAS vermittelt wird, und einem explorativen Teil, der eine erste Nutzungserfahrung mit den Systemen ermöglicht. Dieses Vorgehen hat sich als zielführend erwiesen und kann für weitere Systemtrainings im Fahrzeugumfeld empfohlen werden. Das theoretische Training sollte Informationen zu Funktionalität, Systemgrenzen, Nutzen der FAS sowie Anzeige- und Bedienkonzept behandeln. Dabei sollten auch die zentralen Fahrermotive der Senioren (Verkehrssicherheit, technische Zuverlässigkeit, Bedienfreundlichkeit, Regelkonformität und Stressvermeidung) Beachtung finden. Außerdem ist es nach Arndt (2011) sehr wichtig, den Komfortgewinn durch FAS zu kommunizieren. Im explorativen Trainingsteil sollte das Hauptaugenmerk stets auf der erfolgreichen Erstnutzung der Assistenzsysteme liegen, damit die wahrgenommene Selbstwirksamkeit gestärkt und vorhandene Technikängste abgebaut werden (Struve, 2010). Folglich ist von zentraler Bedeutung, dass die Autofahrer einzelne FAS in einer sicheren, entspannten Umgebung und ohne Zeitdruck explorieren können. Wie im Rahmen der Dissertation gezeigt wird, kann die Systemexploration problemlos unter realen Bedingungen im Straßenverkehr stattfinden. Bei der selbstgesteuerten Exploration des PA ist die Nutzung eines Testgeländes mit konstruierten Parklücken vorzuziehen, da die Autofahrer so die Möglichkeiten und Grenzen des Systems ohne Risiken und Zeitdruck durch vorbeifahrende Fahrzeuge austesten können. In Anbetracht der beobachteten Bedien- und Nutzungsprobleme wird deutlich, dass eine detaillierte Erklärung der Bedienschritte und des Anzeigeconzepts zwingend notwendig ist, zumindest dann, wenn die potentiellen Autokäufer das System ohne Unterstützung eines Trainers explorieren.

Neben der Bereitstellung von Trainingsmaßnahmen sollte zukünftig in der Entwicklung von FAS stärker auf altersspezifische Leistungsveränderungen und daraus entstehende Unterstützungsbedarfe eingegangen werden. Nach Bengler et al. (2012) hängt die Akzeptanz für und das Vertrauen in FAS maßgeblich von einer geeigneten und transparenten Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMS) ab. Wie sich in der Dissertation herausgestellt hat, weisen die Interaktionskonzepte der untersuchten FAS einige ergonomische Mängel auf. Dies betrifft die Verständlichkeit der Anzeige- und Bedienkonzepte beim ACC und beim PA, die Wahrnehmbarkeit von Systemrückmeldungen beim LCA und beim PA sowie das grundlegende Systemverständnis beim LCA. Darüber hinaus stimmen die Erwartungen der Nutzer zum Teil nicht mit den Systemfunktionalitäten überein. Am deutlichsten wird diese Fehlanpassung beim LCA, der nach Ansicht der Probanden in seiner aktuellen Systemgestaltung keinen Mehrwert bietet. Da ältere Fahrer den Bedarf an Unterstützung beim Spurwechsel explizit äußern, empfiehlt es sich, das bestehende Assistenzsystem im Rahmen eines iterativen, nutzerzentrierten Entwicklungsprozesses zu überarbeiten oder ggf. ein neues Konzept zu entwickeln. Nach Beier (2004) bevorzugen Personen mit niedrigen technischen Kontrollüberzeugungen automatisch eingreifende Systeme, da diese weniger ablenkend sind. Vor diesem Hintergrund wäre über ein Assistenzsystem, das den Fahrstreifenwechsel per Knopfdruck selbstständig durchführt, nachzudenken.

Auch die Implementierungsqualität hat einen entscheidenden Einfluss auf die Akzeptanz von FAS. Wie sich in der Erhebung der Fahrermotive abzeichnet, legen ältere Autofahrer besonders hohen Wert auf die technische Zuverlässigkeit der Systeme. Diese steht wiederum in engem Zusammenhang mit dem Systemvertrauen der Nutzer (Rogers & Fisk, 2010). Dementsprechend gaben in der Eurobarometer

Studie (2006) 24% der Befragten an, FAS aus Angst vor eventueller Unzuverlässigkeit nicht zu kaufen. In den vorliegenden Fahrversuchen zeigt vor allem der PA Mängel in der Implementierungsqualität. So werden häufig Ausfahrten als Parklücken detektiert oder aber vorhandene Parklücken gar nicht detektiert, da der Fahrer die Parklücke zu schnell oder mit zu großer Entfernung zum Bordstein passiert. Darüber hinaus unterstützt der untersuchte PA nicht beim Lenkvorgang während des Ausparkens. Hierbei handelt es sich jedoch nicht um eine Fehlfunktion des PA, sondern vielmehr um funktionale Systemgrenzen. Dementsprechend gibt die Hälfte der Probanden, die den PA explorieren, an, dass sie sich nicht auf das System verlassen würde. Die Implementierungsqualität der Parkassistenzsysteme sollte daher dringend verbessert und ihre Funktionalität erweitert werden.

Im Hinblick auf eine zunehmende Fahrzeugautomatisierung ist anzumerken, dass viele der hier aufgezeigten Akzeptanzprädiktoren und Nutzungsbarrieren von FAS auch auf das Entwicklungsfeld des hochautomatisierten Fahrens übertragen werden können. Besonders die emotionalen Barrieren der Nutzer, wie mangelndes Systemvertrauen, Angst vor Nachlässigkeit, Verlust der Fahrkompetenz, Ablenkung, Bevormundung und Kontrollverlust, werden mit zunehmendem Automatisierungsgrad an Bedeutung gewinnen. Um den Grundstein für die Akzeptanz aktueller Entwicklungen im Bereich des hochautomatisierten und autonomen Fahrens zu legen, müssen Autofahrer ein umfassendes Systemverständnis und Systemvertrauen gegenüber heutigen FAS entwickeln. *„Given the substantive safety benefits automated technologies have to offer older adults, and the mobility benefits fully automated transportation may offer in the future, there is a need to increase consumer understanding and trust in today’s driver-assistive technologies through interface design and education“* (Reimer, 2014, S. 30). Zur selben Erkenntnis kommt eine Studie der Continental AG aus dem Jahr 2013, wonach die Akzeptanz von FAS eine zwingende Voraussetzung für die spätere Akzeptanz von hochautomatisierten Fahrzeugen darstellt. Auf Basis des Wissens bezüglich der Wahrnehmung heutiger Fahrzeugtechnologien kann die Akzeptanz gegenüber zukünftiger Systeme verbessert werden. Demzufolge sollten die Befunde aus den vorliegenden Akzeptanzuntersuchungen in die Entwicklung der Fahrzeugkonzepte von morgen einfließen.

Abschließend sei gesagt, dass die vorliegende Dissertationsschrift neues Wissen in Bezug auf die Wahrnehmung, die Erfahrungen und die Schlüsselfaktoren der Akzeptanz älterer Autofahrer im Umgang mit FAS generiert und alle eingangs formulierten Forschungsziele erfüllt. Diese Erkenntnisse sind sowohl für das akademische Umfeld als auch für Wirtschaft und Politik von hohem Interesse. In den letzten zwanzig Jahren wurde verstärkt in die Forschung und Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen investiert. Nun ist es an der Zeit, sich stärker um die Belange der Endkunden zu bemühen, so dass die Technologien ihr Nutzenpotential entfalten können.

6. Literaturverzeichnis

- Abendroth, B. & Bruder, R. (2009). Die Leistungsfähigkeit des Menschen für die Fahrzeugführung. In H. Winner, S. Hakuli & G. Wolf (Hrsg.): *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (S. 4-14). Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Adell, E. (2009). *Driver experience and acceptance of driver support systems - a case of speed adaptation*. Dissertation, Lund University.
- Ajzen, I. (1988). *Attitudes, personality, and behavior*. Chicago: Dorsey Press.
- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211.
- Ajzen, I. (2002). *Constructing a TpB Questionnaire - Conceptual and Methodological Considerations*. Online verfügbar unter: <http://www.unibielefeld.de/ikg/zick/ajzen%20construction%20a%20tpb%20questionnaire.pdf> (12.12.2014).
- Ajzen, I. (2002 b). Perceived behavioral control, self-efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, 32, 665-683.
- Ajzen, I. (2005). *Attitudes, personality, and behavior*. Maidenhead: Open University Press.
- Ajzen, I., Brown, T. C. & Carvajal, F. (2004). Explaining the discrepancy between intentions and actions: The case of hypothetical bias in contingent valuation. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 30, 1108-1121.
- Allerbeck, M. (1998). Usability Tests und Akzeptanzuntersuchungen - Konkurrierende Methoden oder gegenseitige Ergänzung. In R. Helmreich (Hrsg.), *Technik für den Menschen. Gestaltung und Einsatz benutzerfreundlicher Produkte*. ITG Fachbericht, Bd. 154 (S. 33-38). Berlin: VDE Verlag.
- Akamatsu, M., Green, P. & Bengler, K. (2013). Automotive Technology and Human Factors Research: Past, Present, and Future. *International Journal of Vehicular Technology*, 2013, 1-27.
- ARAL AG (2013). Aral Studie – Trends beim Autokauf 2013. Marktforschungsbericht der ARAL AG. Online verfügbar unter: http://www.aral.de/content/dam/aral/pdf/Brosch%C3%BCren/aral_studie_trends_beim_autokauf_2013.pdf (18.10.2014).
- Arndt, S. (2004). *Entwicklung und Erprobung einer Methode zur empirischen Untersuchung der Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Friedrich-Schiller-Universität Jena.
- Arndt, S. (2011). *Evaluierung der Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen: Modell zum Kaufverhalten von Endkunden*. Dissertation, Technische Universität Dresden. Wiesbaden: Springer.
- Arndt, S. & Engeln, A. (2008). Prädiktoren der Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen. In J. Schade & A. Engeln (Hrsg.), *Fortschritte der Verkehrspsychologie: Beiträge vom 45. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie* (S. 313-337). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

- Arning, K. (2008). *Bedientrainings für ältere Nutzer von Informations- und Kommunikationstechnologien. Ansätze für eine bedarfsorientierte Trainingsgestaltung*. Hamburg: Dr. Kovac.
- Arning, K. & Ziefle, M. (2009). *Different perspectives on technology acceptance: The role of technology type and age* (pp. 20-41). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Arning, K. & Ziefle, M. (2012). Ask and You Will Receive: Training Novice Adults to use a PDA in an Active Learning Environment. *International Journal of Mobile Human-Computer Interaction*, 2(1), 21-47.
- Aschersleben, G. & Müsseler, J. (2007). Das Führen eines Kraftfahrzeugs unter Doppeltätigkeitsbelastung: Altersbedingte Leistungsunterschiede in Gefahrensituationen. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 61, 69-74.
- Bainbridge, L. (1983). Ironies of Automation. *Automatica*, 19(6), 775-779.
- Baldock, M. R., Mathias, J. L., McLean, A. J. & Berndt, A. (2006). Self-regulation of driving and its relationship to driving ability among older adults. *Accident Analysis & Prevention*, 38, 1038-1045.
- Ball, K., Owsley, C., Stalvey, B., Roenker, D. L., Sloane, M. E. & Graves, M. (1998). Driving avoidance and functional impairment in older drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 30, 313-322.
- Baltes, M. M. (1998). The psychology of the oldest-old: The fourth age. *Current Opinion in Psychiatry*, 11(4), 411-415.
- Baltes, M. M., Lang, F. R. & Wilms, H.-U. (1998). Selektive Optimierung mit Kompensation: Erfolgreiches Altern in der Alltagsgestaltung. In A. Kruse (Hrsg.), *Psychosoziale Gerontologie, Bd 1: Grundlagen* (S. 188-202). Göttingen: Hogrefe.
- Baltes, P. B. & Baltes, M. M. (1990). Psychological perspectives on successful aging: The model of selective optimization with compensation. In P. B. Baltes & M. M. Baltes (Eds.), *Successful aging: Perspectives from the behavioral sciences* (pp. 1-33). New York: Cambridge University Press.
- Baltes, P. B. & Carstensen, L. (1996). Gutes Leben im Alter: Überlegungen zu einem prozessorientierten Metamodell erfolgreichen Alterns. *Psychologische Rundschau*, 47, 199-215.
- Bandmann, M. (2008). Bester Beifahrer: Potenziale von Fahrerassistenzsystemen erfolgreich kommunizieren. In VDI Wissensforum GmbH (Hrsg.), *Integrierte Sicherheit und Fahrerassistenzsysteme*, VDI-Berichte 2048 (S. 7-14). Düsseldorf: VDI Verlag.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Towards a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 191-215.
- Barnard, Y., Merat, N., Bradley, M. D. & Lloyd, A. D. (2011). *Acceptance of driver support systems by drivers over 65 years old*. Online verfügbar unter: <http://crag.uab.edu/safemobility/Presentations/2011%20TRB%20Yvonne%20Barnard.pdf> (13.11.2014).
- Bartels, A., Steinmeyer, S., Brosig, S. & Spichalsky, C. (2009). Fahrstreifenwechselassistentz. In H. Winner, S. Hakuli & G. Wolf (Hrsg.), *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Kompo-*

- zenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (S. 562-571). Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Bartley, B. (1995). Mobility Impacts, Reactions and Opinions. Traffic demand management options in Europe. The MIRO Project. *Traffic Engineering & Control*, 36(11), 596-603.
- Becker, S. & Albrecht, M. (2003). Verkehrsmedizinische Aspekte im Alter. *Zeitschrift für Gerontopsychologie & -psychiatrie*, 16 (3), 101-115.
- Beckmann, K., Holz-Rau, C., Rindsfuser, G. & Scheiner, J. (2005). Mobilität älterer Menschen – Analysen und verkehrsplanerische Konsequenzen. In W. Echterhoff (Hrsg.), *Strategien zur Sicherung der Mobilität älterer Menschen*, Schriftenreihe Mobilität und Alter der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Bd. 1. (S. 43-73). Köln: TÜV-Verlag.
- Beier, G. (2004). *Kontrollüberzeugungen im Umgang mit Technik: Ein Persönlichkeitsmerkmal mit Relevanz für die Gestaltung technischer Systeme*. Dissertation, Humboldt-Universität Berlin.
- Beier, G., Boemak, N. & Renner, G. (2001). Sinn und Sinnlichkeit - Psychologische Beiträge zur Fahrzeuggestaltung und -bewertung. In T. Jürgensohn & K. P. Timpe (Hrsg.), *Kraftfahrzeugführung* (S. 263-284). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Beier, G., Spieckermann, S. & Rothensee, M. (2006). Die Akzeptanz zukünftiger Ubiquitous Computing Anwendungen. In A. M. Heinecke & H. Paul (Hrsg.), *Mensch und Computer 2006: Mensch und Computer im Strukturwandel* (S. 145-154). München: Oldenbourg Verlag.
- Bengler, K., Dietmayer, K., Färber, B., Maurer, M., Stiller, C. & Winner, H. (2012a). *Die Zukunft der Fahrerassistenz. Ein Strategiepaper der Uni-DAS*. Darmstadt: Uni-DAS e.V.
- Bengler, K., Bubb, H., Totzke, I., Schumann, J. & Flemisch F. (2012b). Automotive. In P. Sandl & M. Stein (Eds.), *Information Ergonomics - A theoretical approach and practical experience in transportation* (S. 99-134). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bengler, K., Dietmayer, K., Färber, B., Maurer, M., Stiller, C. & Winner, H. (2014). Three Decades of Driver Assistance Systems: Review and Future Perspectives. *Intelligent Transportation Systems Magazine, IEEE*, 6(4), 6-22.
- Benmimoun, M., Pütz, A., Zlocki, A. & Eckstein, L. (2013). Wirkungsanalyse von Abstandsregelung und Abstandswarnung. *ATZ-Automobiltechnische Zeitschrift*, 115(4), 336-342.
- Biehl, B. (2005). Sind ältere Fahrer ein Sicherheitsproblem? Maßnahmen und Perspektiven aus europäischer Sicht. In H. Frank, K. Kalwitzki, R. Risser & E. Spoerer (Hrsg.), *65plus - Mit Auto mobil?* (S. 19-34). Köln, Salzburg: INFAR.
- Biehl, B., Aschenbrenner, U. & Wurm, G. (1987): Einfluss der Risikokompensation auf die Wirkung von Verkehrsmaßnahmen am Beispiel ABS. In Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.), *Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr*, Bd. 63, (S. 65-70). Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Blaschke, C. M., Freddolino, P. P. & Mullen, E. E. (2009). Ageing and technology: A review of the research literature. *British Journal of Social Work*, 39(4), 641-656.
- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (6. Aufl.). Berlin: Springer.
- Bortz J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation* (4. Aufl.). Berlin: Springer.

- Bosch GmbH (2014). Aktive Sicherheit. Online verfügbar unter: http://produkte.bosch-mobility-solutions.de/de/de/driving_safety/driving_safety_systems_for_passenger_cars_1/active_safety/active_safety_2.html (01.12.2014).
- Breker, S., Henriksson, P., Eeckhout, G., Falkmer, T., Siren, A., Hakamies Blomqvist, L., Bekiaris, E., Panou, M. & Leue, E. (2002). *Problems of elderly in relation to the driving task and relevant critical scenarios*. Deliverable Report 1.1, AGILE-Aged people Integration, mobility, safety and quality of Life Enhancement through driving, Contract N. QLRT-2001-00118.
- Breuer, J. (2009). Bewertungsverfahren von Fahrerassistenzsystemen. In H. Winner, S. Hakuli & G. Wolf (Hrsg.), *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (S. 55-68). Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Brooke, J. (1996). SUS - A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester & A. L. Mc Clelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry* (pp. 189-194). London: Taylor and Francis.
- Brouwer, W. H. (1994). Ältere Autofahrer und Anforderungen an die Aufmerksamkeit. In U. Tränkle (Hrsg.), *Autofahren im Alter, Mensch-Fahrzeug-Umwelt*, Bd. 30. (S. 121-137). Köln, Bonn: Dt. Psychologen Verlag.
- Bruder, C. (2008). *Gestaltungsprinzipien für das Training älterer Benutzer elektronischer Geräte*. Dissertation, Technische Universität Berlin.
- Bruhn, M. (2008). Messung von Kundenzufriedenheit im Rahmen Nationaler Kundenbarometer - Konzeptionen und Nutzungspotenziale unterschiedlicher Customer Satisfaction Indizes. In A. Töpfer (Hrsg.), *Handbuch Kundenmanagement: Anforderungen, Prozesse, Zufriedenheit, Bindung und Wert von Kunden* (S. 439-465). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bubb, H. (1975). *Untersuchung über die Anzeige des Bremsweges im Fahrzeug*. Dissertation, Technische Universität München.
- Bubb, H. & Bengler, K. (2015). Fahrerassistenz. In H. Bubb, K. Bengler, R. E. Grünen & M. Vollrath (2015), *Automobilergonomie* (S. 345-470). Wiesbaden: Springer.
- Bubb, H. & Grünen, R. E. (2015). Anthropometrische Fahrzeuggestaltung. In H. Bubb, K. Bengler, R. E. Grünen & M. Vollrath (2015), *Automobilergonomie* (S. 345-470). Wiesbaden: Springer.
- Burghard, E. (2005). *Fahrkompetenz im Alter. Die Aussagekraft diagnostischer Instrumente bei Senioren und neurologischen Patienten*. Dissertation, Ludwig-Maximilian-Universität München.
- CAR-Center Automotive Research (2014). *Neuwagenkauf: Kaum Fortschritte bei der "Frauenquote"*. Online verfügbar unter: https://www.uni-due.de/~hk0378/publikationen/2014/20140821_Absatzwirtschaft.pdf (12.10.2014).
- Chiu, C. M. & Wang, E. T. (2008). Understanding Web-based learning continuance intention: The role of subjective task value. *Information & Management*, 45(3), 194-201.
- Charness, N. & Boot, W. R. (2009). Aging and Information Technology Use: Potential and Barriers. *Current Directions in Psychological Science*, 18(5), 253-258.

- Charness, N. & Bosman, E. A. (1992). Human factors and age. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition* (pp. 495-551). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Claßen, K. (2012). *Zur Psychologie von Technikakzeptanz im höheren Lebensalter: Die Rolle von Technikgenerationen*. Dissertation, Universität Heidelberg.
- Claßen, K., Oswald, F. & Wahl, H.-W. (2012). Technikeinstellung und -bewertungen im mittleren und höheren Erwachsenenalter: Die Rolle von Psychologie und Technikgenerationen. In VDE; AAL; BMBF (Hrsg.), *Ambient Assisted Living 2012*. Berlin: VDE-Verlag.
- Cohen, A. S. (2002). Leistungsanforderungen und Leistungsmöglichkeiten. In B. Schlag & K. Megel (Hrsg.), *Mobilität und gesellschaftliche Partizipation im Alter*, Schriftenreihe des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, Bd. 230 (S. 292-310). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Cohen, A. S. (2008). Wahrnehmung als Grundlage der Verkehrsorientierung bei nachlassender Sensorik während der Alterung. In B. Schlag (Hrsg.), *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*, Schriftenreihe Mobilität und Alter der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Bd. 3. (S. 65-84). Köln: TÜV Media.
- Continental (2006). *Continental-Sicherheitsstudie 2005*. Online verfügbar unter: http://www.continental-corporation.com/www/csr_com_de/themen/news/hidden/archiv/archiv_gesellschaft/sicherheitsstudie_de.html (14.07.2014).
- Continental (2013). *Continental-Mobilitätsstudie 2013*. Online verfügbar unter http://www.continental-corporation.com/www/presseportal_com_de/themen/initiativen/ov_mobiltaetsstudien_de/ov_mobiltaetsstudie_2013/ (14.07.2014).
- Coughlin, J. F. & Reimer, B. (2006). New Demands from an Older Population: An Integrated Approach to Defining the Future of Older Driver Safety. In *Proceedings of the SAE Convergence Conference*, Detroit, Michigan.
- Czaja, S. J. (2005). The impact of aging on access to technology. *Accessibility and Computing*, 83, 7-11.
- Czaja, S. J., Charness, N., Fisk, A. D., Hertzog, C., Nair, S. N., Rogers, W. A. & Sharit, J. (2006). Factors predicting the use of technology: Findings from the Center for Research and Education on Aging and Technology Enhancement (CREATE). *Psychology and Aging*, 21(2), 333-352.
- Czaja, S. J. & Lee, C. C. (2007). The impact of aging on access to technology. *Universal Access in the Information Society*, 5(4), 341-349.
- Czaja, S. J. & Sharit, J. (1998). Age differences in attitudes towards computers: The influence of task characteristics. *The Journals of Gerontology: Psychological Sciences and Social Sciences*, 53(B), 329-340.
- Czaja, S. J., Sharit, J., Charness, N., Fisk, A. D., & Rogers, W. (2001). The Center for Research and Education on Aging and Technology Enhancement (CREATE): A program to enhance technology for older adults. *Gerontechnology*, 1(1), 50-59.
- Davidse, R. J. (2006). Older drivers and ADAS: Which Systems Improve Road Safety? *IATSS Research*, 30(1), 6-20.

- Davis, F. D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results*. Dissertation, Massachusetts Institute of Technology.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-339.
- Davis, F. D. (1993). User acceptance of information technology: System characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *Journal of Man-Machine Studies*, 38, 475-487.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P. & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982-1003.
- Davis, F. D. & Venkatesh, V. (1996). A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: three experiments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 45(1), 19-45.
- Deutsche Automobil-Treuhand GmbH (2013). *DAT Report 2013 (Dossier kfz-Betrieb)*. Würzburg: Vogel Business-Media. Online verfügbar unter: http://www.dat.de/fileadmin/user_upload/DAT-Report_2013_kfz-betrieb.pdf (15.10.2014).
- Deutsche Automobil-Treuhand GmbH (2014). *DAT Report 2014*. Würzburg: Vogel Business-Media. Online verfügbar unter http://www.autohaus.de/fm/3478/DAT-Report%202014_AUTOHAUS.4204634.pdf (15.10.2014).
- Deutscher Verkehrssicherheitsrat (2006). *Fahrerassistenzsysteme*. Online verfügbar unter: http://www.dvr.de/dvr/vorstandsbeschluesse/ft_fahrerassistenzsysteme.htm (12.12.2014).
- Donges, E. (1978). A two-level model of driver steering behavior. *Human Factors*, 20, 691-707.
- Donges, E. (1982). Aspekte der Aktiven Sicherheit bei der Führung von Personenkraftwagen. *Automobil-Industrie*, 27, 183-190.
- Donges, E. (2009). Fahrerhaltensmodelle. In H. Winner, S. Hakuli & G. Wolf (Hrsg.), *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (S. 15-23). Wiesbaden: Vieweg+ Teubner.
- Donmez, B., Boyle, L. N. & Lee, J. D. (2008). Associations between trust and perceived usefulness as drivers adapt to safety systems. In *Proceedings of the 10th International Conference on Applications of Advanced Technologies in Transportation*, Athens, Greece.
- Eby, D. W. & Molnar, L. J. (2012). *Has the time come for an older driver vehicle? UMTRI Report*. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan, Transportation Research Institute.
- Eilers, K., Nachreiner, F. & Hänecke, K. (1986). Entwicklung und Überprüfung einer Skala zur Erfassung subjektiv erlebter Anstrengung. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 40(4), 215-224.
- Ellinghaus, D., Schlag, B. & Steinbrecher, J. (1990). *Leistungsfähigkeit und Fahrverhalten älterer Kraftfahrer*. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.), Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr, Bd. 80. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Emsbach, M. & Friedel, B. (1999). Unfälle älterer Kraftfahrer. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 32(5), 318-325.

- Engeln, A. & Schlag, B. (2001). *Abschlussbericht zum Forschungsprojekt ANBINDUNG – Anforderungen Älterer an eine benutzergerechte Verknüpfung individueller und gemeinschaftlich genutzter Verkehrsmittel*. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BFSFJ), Bd. 196. Stuttgart: Kohlhammer.
- Engeln, A. & Schlag, B. (2008). Kompensationsstrategien im Alter. In B. Schlag (Hrsg.), *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*, Schriftenreihe Mobilität und Alter der Eugen-Otto-Butz Stiftung, Bd. 3. (S. 255-275). Köln: TÜV Media.
- Engeln, A. & Vratil, B. (2008). Fahrkomfort und Fahrgenuss durch den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen. In J. Schade & A. Engeln (Hrsg.), *Fortschritte der Verkehrspsychologie: Beiträge vom 45. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie* (S. 275-288). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Engin, T., Kocherscheid, K., Feldmann, M. & Rudinger, G. (2010). *Entwicklung und Evaluation eines Screening-Tests zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer (SCREEMO)*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, 210. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Enste, P., Naegele, G. & Leve, V. (2008). The Discovery and Development of the Silver Market in Germany. In F. Kohlbacher & C. Herstatt (Eds.), *The Silver Market Phenomenon : Business Opportunities in an Era of Demographic Change* (pp. 325-339). Berlin, Heidelberg: Springer.
- IMK Institut für angewandte Marketing- und Kommunikationsforschung GmbH (2011). *eSafety Challenge - Car users' acceptance of eSafety technologies*. Online verfügbar unter: http://www.esafetychallenge.eu/download/pdf/esafetychallenge_2011_consumer_survey.pdf (23.10.2014).
- ETSC (2008). *Countdown to 2010: Only two more years to act!* 2nd Road Safety PIN Report, Brussels, Belgium. Online verfügbar unter: http://archive.etsc.eu/documents/PIN_Conference_GJ_EU_falling_short_of_the_target.pdf (23.10.2014).
- European Commission (2006). Use of Intelligent systems in vehicles. *Special EUROBAROMETER 267, Wave 65.4*, 17–43.
- Ewert, U. (2008). Alterskorrelierte Erkrankungen, die die Verkehrsteilnahme beeinträchtigen können. In B. Schlag (Hrsg.), *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*, Schriftenreihe Mobilität und Alter der Eugen-Otto-Butz Stiftung, Bd. 3 (S. 181-199). Köln: TÜV Media.
- Fack, D. (1999). Die Veränderung des Mobilitätsverhaltens von Frauen im Übergang zur Moderne. In A. Flade & M. Limbourg (Hrsg.), *Frauen und Männer in der mobilen Gesellschaft* (S. 33-47). Opladen: Leske + Budrich.
- Färber, B. (2000). Neue Fahrzeugtechnologien zur Unterstützung der Mobilität Älterer. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 33(3), 178-185.
- Färber, B. & Färber, B. (2003). *Auswirkungen neuer Informationstechnologien auf das Fahrverhalten*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, 149. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.

- Fastenmeier, W., Galsterer, H. & Gstalter, H. (2003). *Fahrerverhalten in Kreuzungen: Teilprojekt Fahrverhaltensbeobachtung und Soll-Ist Vergleich*. Abschlussbericht im Auftrag der BMW Group, Robert Bosch GmbH, Daimler Chrysler AG, Volkswagen AG.
- Fastenmeier, W., Gstalter, H., Eggerdinger, C. & Galsterer, H. (2005). Der ältere Patient als Autofahrer. *Münchener Medizinische Wochenschrift*, 40, 40-43.
- Fastenmeier, W. & Gstalter, H. (2003). Entwicklung und Anwendung einer neuen Methodik zur Fahreraufgabenanalyse. In VDI Wissensforum GmbH (Hrsg.), *Integrierte Sicherheit und Fahrerassistenzsysteme*, VDI-Berichte 1768 (S. 197-213). Düsseldorf: VDI Verlag.
- Fastenmeier, W. & Gstalter, H. (2008a). Anforderungsgerechtes Autofahren im Alter. In B. Schlag (Hrsg.), *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter, Schriftenreihe Mobilität und Alter der Eugen-Otto-Butz Stiftung, Bd. 3*. (S. 65-84). Köln: TÜV Media.
- Fastenmeier, W. & Gstalter, H. (2008b). Beitrag psychologischer Erkenntnisse und Methoden zur Bewertung von Fahrerassistenzsystemen (FAS). *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 62, 15-24.
- Feierabend Online Dienste für Senioren AG (2013). *Feierabendstudie zur IAA 2013. Fahrerassistenzsysteme für ältere Autofahrer - Zwischen Wunsch und Wirklichkeit*. Online verfügbar unter: <http://www.seniorenmarkt.de/cgi-bin/lp/lp.cgi?file=themen/index.htm> (16.07.2014.)
- Felser, G. (2001). *Werbe- und Konsumentenpsychologie*. Heidelberg, Berlin: Schäffer.
- Felser, G. (2010). Wahrnehmung von Preisen und Kosten aus psychologischer Sicht. In M. G. Fischer & S. Meyer (Hrsg.), *Gesundheit und Wirtschaftswachstum* (S. 193-204). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Fishbein, M. & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Fisk, A. D., Rogers, W. A., Charness, N., Czaja, S. J. & Sharit, J. (2009). *Designing for Older Adults: Principles and Creative Human Factors Approaches* (2nd Ed.). Boca Raton: CRC Press.
- Flade, A. & Limbourg, M. (Hrsg) (1999). *Frauen und Männer in der mobilen Gesellschaft*. Opladen: Leske + Budrich.
- Flick, U., Kardorff, E. & Steinke, I. (Hrsg.) (2000). *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*. Hamburg: Rowohlt.
- Flick, U. (2006). *Qualitative Evaluationsforschung. Konzepte - Methoden - Umsetzung*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Flick, U. (2007). *Qualitative Sozialforschung - Eine Einführung*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Follmer, R., Gruschwitz, D., Jesske, B., Quandt, S., Lenz, B., Nobis, C., Köhler, K. & Mehlin, M. (2010). *Mobilität in Deutschland 2008: Ergebnisbericht Struktur-Aufkommen-Emissionen-Trends*. Bonn, Berlin: Infas, DLR.
- Fornell, C., Johnson, M. D., Anderson, E. W., Cha, J. & Bryant, B. E. (1996). The American Customer Satisfaction Index: Nature, Purpose, and Findings. *Journal of Marketing*, 60(4), 7-18.
- Foscht, T. & Swoboda, B. (2007). *Käuferverhalten. Grundlagen – Perspektiven – Anwendungen* (3. Aufl.). Wiesbaden: Gabler.

- Friedrichs, J. (1990). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Frieling, E. & Sonntag, K. (1999). *Lehrbuch Arbeitspsychologie* (2. Aufl.). Bern: Huber.
- Gasser, T. M., Arzt, C., Ayoubi, M., Bartels, A., Bürkle, L., Eier, J., ... & Vogt, W. (2012). *Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Fahrzeugtechnik, Bd. 83. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Gayko, J. (2009). Lane Departure Warning. In H. Winner, S. Hakuli & G. Wolf (Hrsg.), *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (S. 543-553). Wiesbaden: Vieweg+ Teubner.
- Gelau, C., Gasser T. M. & Seeck, A. (2012). Fahrerassistenz und Verkehrssicherheit. In H. Winner, S. Hakuli & G. Wolf (Hrsg.), *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (2. Aufl.) (S. 24-32), Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Gerlach, J., Neumann, P., Boehnke, D., Bröckling, F., Lippert, W. & Rönsch-Hasselhorn, B. (2007). *Mobilitätssicherung älterer Menschen im Straßenverkehr – Forschungsdokumentation*. Schriftenreihe Forschungsergebnisse für die Praxis der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Bd. 2. Köln: TÜV-Media.
- Glaser, B. G. & Strauss, A. L. (2005). *Grounded Theory: Strategien qualitativer Forschung* (2. Aufl.). Bern: Huber.
- Grael, J., & Spellerberg, A. (2007). Akzeptanz neuer Wohntechniken für ein selbstständiges Leben im Alter. Erklärung anhand sozialstruktureller Merkmale, Technikkompetenz und Technikeinstellungen. *Zeitschrift für Sozialreform*, 53(2), 191-215.
- Gründl, M. (2005). *Fehler und Fehlverhalten als Ursache von Verkehrsunfällen und Konsequenzen für das Unfallvermeidungspotential und die Gestaltung von Fahrerassistenzsystemen*. Dissertation, Universität Regensburg.
- Gstalter, H. & Fastenmeier, W. (2005). Anforderungen der Fahraufgabe und tatsächliches Fahrverhalten. Ergebnisse eines Soll-/Ist-Vergleichs mit der neuen Analyseverfahren SAFE. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 51(2), 76-82.
- Hassenzahl, M., Burmester, M. & Koller, F. (2003). AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In J. Ziegler & G. Szwillus (Hrsg.), *Mensch & Computer 2003. Interaktion in Bewegung* (S. 187-196). Stuttgart, Leipzig: Vieweg+ Teubner.
- Hauzinger, H., Stock, W. & Schmidt, J. (2005). *Fahrleistungserhebung 2002, Bd1: Inlandsfahrleistung und Unfallrisiko 2002*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bd. 121. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Heckhausen, H. (1989). *Motivation und Handeln* (2. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Helfferrich, C. (2005). *Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews* (4. Aufl.). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Herzberg, P. Y. (2008). Soziale Entwicklung im hohen Erwachsenenalter aus verkehrspsychologischer Perspektive. In B. Schlag (Hrsg.), *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*, Schriftenreihe Mobilität und Alter der Eugen-Otto-Butz Stiftung, Bd. 3 (S. 223-238). Köln: TÜV-Media.

- Hilbig, W. (1984). Akzeptanzforschung neuer Bürotechnologien. Ergebnisse einer empirischen Fallstudie. *Office Management*, 32(4), 320-323.
- Hills, B. L. (1980). Vision, visibility, and perception in driving. *Perception*, 9, 183-216.
- Hiraoka, C. (2009). *Technology Acceptance of Connected Services in the Automotive Industry*. Wiesbaden: Gabler.
- Holte, H. & Albrecht, M. (2004). *Verkehrsteilnahme und -erleben im Straßenverkehr bei Krankheit und Medikamenteneinnahme*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, 162. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Hummel, T., Kühn, M., Bende, J. & Lang, A. (2011). *Fahrerassistenzsysteme. Ermittlung des Sicherheitspotenzials auf Basis des Schadensgeschehens der Deutschen Versicherer*. Unfallforschung der Versicherer, Forschungsbericht FS 03. Berlin: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.
- Initiative D21 (2013). *(N)Onliner Atlas 2013*. Online verfügbar unter: <http://www.initiaved21.de/wp-content/uploads/2013/04/digitalindex.pdf> (17.10.2014).
- Jakobs, E.-M.; Lehnen, K. & Ziefle, M. (2008): *Alter und Technik. Studie zu Technikkonzepten, Techniknutzung und Technikbewertung älterer Menschen*. Aachen: Apprimus.
- Jenness, J. W., Lerner, N. D., Mazor, S., Osberg, J. S. & Tefft, B. C. (2008). *Use of advanced in-vehicle technology by young and older early adopters. Selected Results From Five Technology Surveys* (No. HS-811 004). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.
- Jungermann, H. & Slovic, P. (1993). Charakteristika individueller Risikowahrnehmung. In Bayerische-Rück (Hrsg.), *Risiko ist ein Konstrukt - Wahrnehmungen zur Risikowahrnehmung* (S. 89-108). München: Knesebeck.
- Jost, G., Popolizio, M., Allsop, R. & Eksler, V. (2008). Countdown to 2010. Only two more years to act! *2nd Road Safety PIN Report*. Brüssel: European Transport Safety Council (ETSC).
- Khanh, T. Q. & Huhn, W. (2012). Sichtverbesserungssysteme. In H. Winner, S. Hakuli & G. Wolf (Hrsg.), *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (S. 448-470). Wiesbaden: Vieweg+ Teubner.
- Kalinowska, D., Kloas, J. & Kuhfeld, H. (2007). *Fahrerlaubnisbesitz in Deutschland*. Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, 187. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Kaiser, H. J. & Oswald, W. D. (2000). Autofahren im Alter – Eine Literaturanalyse. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie*, 13(3/4), 131-170.
- Kaiser, H. J. & Oswald, W. D. (Hrsg.) (1999). *Altern und Autofahren: Kontroversen und Visionen zur Verkehrssicherheit Älterer*. Bern: Hans Huber.
- Karmasin, H. (2008). Motivation zum Kauf von Fahrerassistenzsystemen. In VDI Wissensforum GmbH (Hrsg.), *Integrierte Sicherheit und Fahrerassistenzsysteme*. VDI-Berichte, 2048. Düsseldorf: VDI Verlag.
- Karsch, M. (2011). *Alterung in verschiedenen Weltregionen. Berlin-Institut für Bevölkerung und Entwicklung: Online-Handbuch Demografie*. Online verfügbar unter http://www.berlin-institut.org/fileadmin/user_upload/Grafiken/pdf_Karsch_Weltalterung_2011.pdf (20.11.2014).

- Kassner, A. & Vollrath, M. (2006). Akzeptanzmessung als Baustein für die Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen. In VDI Wissensforum GmbH (Hrsg.), *Integrierte Sicherheit und Fahrerassistenzsysteme*. VDI-Berichte, 1960 (S. 97-112). Düsseldorf: VDI Verlag.
- Katzwinkel, R., Auer, R., Brosig, S., Rohlf, M., Schöning, V., Schroven, F., Schwitters, F. & Wuttke, U. (2012). Einparkassistent. In H. Winner, S. Hakuli & G. Wolf (Hrsg.), *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (2. Aufl.) (471-477). Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Khanh, T.Q. & Huhn, W. (2012). Sichtverbesserungssysteme. In H. Winner, S. Hakuli & G. Wolf (Hrsg.), *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (S. 448-470). Wiesbaden: Vieweg+ Teubner.
- Knapp, A., Neumann, M., Brockmann, M., Walz, R. & Winkle, T. (2009). *RESPONSE 3 – Code of Practice for the Design and Evaluation of ADAS. Preventive and Active Safety Applications, Integrated Project, V5.0*. Online verfügbar unter: http://www.acea.be/uploads/publications/20090831_Code_of_Practice_ADAS.pdf (21.08.2014).
- Kocherscheid, K. & Rudinger, G. (2005). Ressourcen älterer Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer. In W. Echterhoff (Hrsg.), *Strategien zur Sicherung der Mobilität älterer Menschen*. (S.19-42). Schriftenreihe Mobilität und Alter der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Bd. 1. Köln: TÜV-Media.
- König, K. (2005). *Weiterentwicklung und empirische Überprüfung einer Methode zur Untersuchung der Akzeptanz innovativer Fahrerassistenzsysteme*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Technische Universität Dresden.
- König, W (2012). Nutzergerechte Entwicklung der Mensch-Maschine-Interaktion von Fahrerassistenzsystemen. In H. Winner, S. Hakuli & G. Wolf (Hrsg.), *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (S. 33-42). Wiesbaden: Vieweg+ Teubner.
- Königstorfer, J. (2008). *Akzeptanz von technologischen Innovationen: Nutzungsentscheidungen von Konsumenten dargestellt am Beispiel von mobilen Internetdiensten*. Wiesbaden: Gabler.
- Kollmann, T. (1998). *Akzeptanz innovativer Nutzungsgüter und -systeme. Konsequenzen für die Einführung von Telekommunikations- und Multimediasystemen*. Wiesbaden: Gabler.
- Kollmann, T. (1999). Das Konstrukt der Akzeptanz im Marketing. Neue Aspekte der Akzeptanzforschung dargestellt am Beispiel innovativer Telekommunikations- und Multimediasysteme. *Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 28(3), 125–130.
- Kollmann, T. (2000). Die Messung der Akzeptanz bei Telekommunikationssystemen. *Journal für Betriebswirtschaft*, 50(2), 68-78.
- Kraftfahrt-Bundesamt (2014). *Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes am 1. Januar 2014*. Online verfügbar unter http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/bestand_node.html (05.01.2015).
- Kraftfahrtbundesamt (2014). *Fahrzeugalter - Zeitreihe 2005 bis 2014*. Online verfügbar unter http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Fahrzeugalter/b_alter_kfz_z.html (15.09.2014.)

- Krueger, R. A. & Casey, M. A. (2000). *Focus Groups. A practical guide for applied research* (3rd edition). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Kubitzki, J. & Janitzek, T. (2009). *Sicherheit und Mobilität älterer Verkehrsteilnehmer. AZT/ETSC-Report*. Online verfügbar unter: <http://archive.etsc.eu/documents/Allianz-Studie-Sicherheit-und-Mobilitat-alterer-Verkehrsteilnehmer.pdf> (12.12.2015)
- Kulmala, R. & Mäurerer, H. J. (2005). *Final Report and Recommendations of the Implementation Road Map Working Group*. eSafety Forum, Brussels, 18 October 2005. Online verfügbar unter http://www.ictct.org/migrated_2014/ictct_document_nr_64_P1_Kulmala.pdf (12.11.2014)
- Kunert, U., Horn, M., Kalinowska, D., Kloas, J., Ochmann, R. & Schulz, E. (2008). *Mobilität 2025 - Der Einfluss von Einkommen, Mobilitätskosten und Demografie*. Berlin: Institut für Mobilitätsforschung.
- Kunert, U., Radke, S., Chlond, B. & Kagerbauer, M. (2012). Auto-Mobilität: Fahrleistungen steigen 2011 weiter. Online verfügbar unter: http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.411737.de/12-47-1.pdf (12.02.2015)
- Kütting, H. J. & Krüger, K. (2002). Zukünftige Automobilität älterer Menschen. In B. Schlag & K. Megel (Hrsg.), *Mobilität und gesellschaftliche Partizipation im Alter* (S. 161-172). Stuttgart: Kohlhammer.
- Langford, J., Methorst, R. & Hakamies-Blomqvist, L. (2006). Older drivers do not have a high crash risk—A replication of low mileage bias. *Accident Analysis & Prevention*, 38 (3), 574-578.
- Langwieder, K., Bengler, K. & Maier, F. (2012). Effectiveness of driver assistance systems and the need of promotion regarding the aim vision zero. In *Proceedings of the International Conference of Crashworthiness, ICRASH2012*, Milano, July, 2012.
- Laslett, P. (1991). *A fresh map of life: The emergence of the Third Age*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Lategahn, H. & Stiller, C. (2012). Experimente zur hochpräzisen landmarkenbasierten Eigenlokalisierung in unsicherheitsbehafteten digitalen Karten. In Uni-DAS e.V. (Hrsg.), *Tagungsband 8. Workshop Fahrerassistenzsysteme*, Bd. 8 (S. 39-46). Darmstadt: Uni-DAS e.V.
- Lee, J. D. & See, K. A. (2004). Trust in automation: Designing for appropriate reliance. *Human Factors*, 46(1), 50-80.
- Limbourg, M. & Matern, S. (2009). *Erleben und Verhalten älterer Menschen im Straßenverkehr*. Schriftenreihe Mobilität und Alter der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Bd. 4. Köln: TÜV Media.
- Lindberg, T. (2012). *Entwicklung einer ABK-Metapher für gruppierte Fahrerassistenzsysteme*, Dissertation, Technische Universität Berlin.
- Lucke, D. (1995). *Akzeptanz. Legitimität in der "Abstimmungsgesellschaft"*. Opladen: Leske + Budrich.
- Mäder, H. (1999): Grunddaten zur Mobilität. In A. Flade & M. Limbourg (Hrsg.), *Frauen und Männer in der mobilen Gesellschaft* (S. 93-107). Opladen: Leske + Budrich.
- Maier, J. & Atzkern, H. D. (1992). *Verkehrsgeographie: Verkehrsstrukturen, Verkehrspolitik, Verkehrsplanung*. Stuttgart: Teubner.

- Maier, F. (2014). *Wirkpotentiale moderner Fahrerassistenzsysteme und Aspekte ihrer Relevanz für die Fahrausbildung*. Dissertation, Technische Universität München. Korntal-Münchingen: Deutsche Fahrlehrer-Akademie e.V.
- Marcellini, F., Mollenkopf, H., Spazzafumo, L. & Ruoppila, I. (2000). Acceptance and use of technological solutions by the elderly in the outdoor environment: Findings from a European survey. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 33(3), 169-177.
- Maurer, M. (2012). Entwurf und Test von Fahrerassistenzsystemen. In H. Winner, S. Hakuli & G. Wolf (Hrsg.): *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (S. 43-54). Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Mayer, H. O. (2009). *Interview und schriftliche Befragung. Entwicklung, Durchführung und Auswertung*, (5. Aufl.). München, Wien: Oldenbourg.
- Mayring, P. (2000). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (7. Aufl.). Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (11. Aufl.). Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Meffert, H. & Bruhn, M. (1981). Beschwerdeverhalten und Zufriedenheit von Konsumenten. *Die Betriebswirtschaft*, 41(4), 597-613.
- Melenhorst, A. S. & Bouwhuis, D. G. (2004). When do older adults consider the internet? An exploratory study of benefit perception. *Gerontechnology*, 3(2), 89-101.
- Melenhorst, A. S., Rogers, W. A. & Caylor, E. C. (2001). The use of communication technologies by older adults: Exploring the benefits from the user's perspective. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 45th Annual Meeting*, 45(3), Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society, 221-225.
- Meyer, J. (2009). Designing in-vehicle technologies for older drivers. *The Bridge*, 39(1), 21-26.
- Meyer, S. & Mollenkopf, H. (2010). *AAL in der alternden Gesellschaft. Anforderungen, Akzeptanz und Planungshilfen*. AAL Schriftenreihe, Bd. 2. Berlin: VDE-Verlag.
- Mogilka, A. & Krems, J. F. (2006). Skill-development when interacting with IVIS: Influences of HMI design and age of drivers. In Humanist 6th Framework Programme, HUMAN centred design for Information Society Technologies, *Definition of user groups and review of their specific needs on ITS*. Online verfügbar unter: http://www.noehumanist.org/documents/Deliverables/TFA/A1-A2-HUMANIST_VTT_deliverable_vB.pdf (03.01.2015).
- Mollenkopf, H. (2009). *Assistenzsysteme – Voraussetzungen und Handlungsbedarf*. Online verfügbar unter: <https://www.dke.de/de/Wirueberuns/MitteilungenderDKEGeschaefststelle/documents/mollenkopf1.pdf> (02.03.2014).
- Mollenkopf, H. & Flaschenträger, P. (1996). *Mobilität zur sozialen Teilhabe im Alter, WZB Discussion Paper, No. FS III 96-401*. Online verfügbar unter: <http://www.econstor.eu/handle/10419/50202> (27.02.2015).

- Mollenkopf, H., Meyer, S., Schulze, E., Wurm, S. & Friesdorf, W. (2000). Technik im Haushalt zur Unterstützung einer selbstbestimmten Lebensführung im Alter. Das Forschungsprojekt „senta“ und erste Ergebnisse des Sozialwissenschaftlichen Teilprojekts. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 33(3), 155-168.
- Müller, S., Ittner, H. & Linneweber, V. (2008). Advanced Driver Assistance Systems - Impact of Psychological Variables on the Acceptance of Modern Car Technologies. In D. de Waard, F. O. Flemisch, B. Lorenz, H. Oberheid & K. A. Brookhuis (Eds.), *Human Factors for Assistance and Automation* (pp. 179-191). Maastricht: Shaker.
- O'Brien, M. A. (2010). *Understanding human-technology interactions: The role of prior experience and age*. Dissertation, Georgia Institute of Technology.
- O'Brien, M. A., Olson, K. E., Charness, N., Czaja, S. J., Fisk, A. D., Rogers, W. A. & Sharit, J. (2008). Understanding technology usage in older adults. In *Proceedings of the 6th International Society for Gerontechnology (ISG08)*. Pisa, Italy: International Society for Gerontechnology.
- OECD (2002). *Altern und Verkehr - Mobilitäts- und Sicherheitsbelange (Übersicht)*. Paris: OECD. Online verfügbar unter: <http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/free/9789264195851-sum-de.pdf> (18.01.2015).
- Osgood, C. E., Suci, G. J. & Tannenbaum, P. H. (1957). *The Measurement of Meaning*. Urbana: University of Illinois Press.
- Owsley, C., Ball, K., McGwin Jr, Sloane, M. E., Roenker, D. L., White, M. F. & Overley, E. T. (1998). Visual Processing Impairment and Risk of Motor Vehicle Crash Among Older Adults. *Journal of the American Medical Association*, 279(14), 1083-1088.
- Parasuraman, R. & Riley, V. (1997). Humans and automation: Use, misuse, disuse, abuse. *Human Factors*, 39(2), 230-253.
- Planing, P. (2014). *Innovation Acceptance. The Case of Advanced Driver-Assistance-Systems*. Dissertation, Leeds Metropolitan University.
- Plude, D. J. & Hoyer, W. J. (1986). Age and the selectivity of visual information processing. *Psychology and Aging*, 1, 4-10.
- Porst, R. (2008). *Fragebogen. Ein Arbeitsbuch*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Poschadel, S. & Sommer, S. (2007). *Anforderungen an die Gestaltung von Fahrtrainings für ältere Kraftfahrer – Machbarkeitsstudie*. Schriftenreihe Forschungsergebnisse für die Praxis der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Bd. 1. Köln: TÜV Media.
- Praxenthaler, M. (2003). *Experimentelle Untersuchung zur Ablenkungswirkung von Sekundäraufgaben während zeitkritischer Fahrsituationen*. Dissertation, Universität Regensburg.
- Quiring, O. (2006). Methodische Aspekte der Akzeptanzforschung bei interaktiven Medientechnologien. *Münchener Beiträge zur Kommunikationswissenschaft*, 6, 1-29.
- Rasmussen, J. (1986). *Information Processing and Human-Machine Interaction: An Approach to Cognitive Engineering*. New York, Amsterdam: North Holland, Elsevier.

- Rauer, M. (2011). *Quantitative Usability-Analysen mit der System Usability Scale (SUS)*. Online verfügbar unter: <https://blog.seibert-media.net/blog/2011/04/11/usability-analysen-system-usability-scale-sus/> (12.12.2014).
- Regan, M. A., Mitsopoulos, E., Haworth, N. & Young, K. (2002). *Acceptability of in-vehicle intelligent transport systems to Victorian car drivers. Final Report, Royal Automobile Club of Victoria (RACV)*. Australia: Monash University Accident Research Centre.
- Regan, M. A., Stevens, A. & Horberry, T. (2014). Driver Acceptance of New Technology: Overview. In M. Regan, T. Horberry & A. Stevens (Eds.), *Driver Acceptance of New Technology: Theory, Measurement and Optimization* (pp. 3-8). Farnham: Ashgate Publishing.
- Reichart, G. (2001). Menschliche Zuverlässigkeit beim Führen von Kraftfahrzeugen. *VDI Fortschritt-Berichte, 22(7)*. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Reichheld, F. (2003). The one number you need to grow. *Harvard Business Review, 81(12)*, 46-55.
- Reichheld, F. & Seidensticker, F. J. (2006). *Die ultimative Frage: mit dem Net-Promotor-Score zu loyalen Kunden und profitablen Wachstum*. München: Hanser.
- Reimer, B., Mehler, B. & Coughlin, J. F. (2010). *An evaluation of driver reactions to new vehicle parking assist technologies developed to reduce driver stress*. AgeLab White Paper, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Reimer, B. (2014). Driver Assistance Systems and the Transition to Automated Vehicles: A Path to Increase Older Adult Safety and Mobility? *Public Policy & Aging Report, 24(1)*, 27-31.
- Rockwell, T. H. (1972). Eye movement analysis of visual information acquisition in driving – An overview. *Proceedings of the 6th conference of the Australian road research board* (pp. 316–331). Canberra: Australian Road Research Board.
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press.
- Rogers, W. A., Meyer, B., Walker, N. & Fisk, A. D. (1998). Functional limitations to daily living tasks in the aged: A focus group analysis. *Human Factors - The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 40(1)*, 111-125
- Rogers, W. A., Campbell, R. H. & Pak, R. (2001). A systems approach for training older adults to use technology. In N. Charness, D. C. Park & B. A. Sabel (Eds.), *Communication, technology, and aging: Opportunities and challenges for the future* (pp. 187-208). New York: Springer.
- Rogers, W. A. & Fisk, A. D. (2010). Toward a psychological science of advanced technology design for older adults. *The Journals of Gerontology, Series B, Psychological Sciences and Social Sciences, 65B(6)*, 645-653.
- Rotter, J. B. (1966). Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. *Psychological Monographs, General and Applied, 80(1)*, 1-28.
- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review, 103(3)*, 403-428.
- Sarodnick, F. & Brau, H. (2006). *Methoden der Usability Evaluation: Wissenschaftliche Grundlagen und praktische Anwendung*. Bern: Hans Huber.

- Saup, W. (1993). *Alter und Umwelt: Eine Einführung in die ökologische Gerontologie*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Schade, J. (1999). Individuelle Akzeptanz von Straßenbenutzungsentgelten. In B. Schlag (Hrsg.), *Empirische Verkehrspsychologie* (S. 227-244). Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Schade, J. & Schlag, B. (2001). Akzeptierbarkeit von Nachfragemanagement- und Preismaßnahmen in europäischen Städten. *Internationales Verkehrswesen*, 53(3), 72-77.
- Schade, J. (2005). *Akzeptanz von Straßenbenutzungsgebühren: Entwicklung und Überprüfung eines Modells*. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Schade, F. D. & Heinzmann, H. J. (2008). *Alterstypisches Verkehrsrisiko*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft M 193. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Schaller, T., Schielen, J. & Gradenegger, B. (2008). *Stauassistenten-Unterstützung des Fahrers in der Quer- und Längsführung: Systementwicklung und Kundenakzeptanz*. Vortrag auf der 3. Tagung Aktive Sicherheit durch Fahrerassistenz, Garching, April, 2008.
- Schlag, B. (1986). Ältere Autofahrer - ein Problem mit Zukunft? *Zeitschrift für Gerontologie*, 19(6), 410-418.
- Schlag, B. (1996). Fahrverhaltensbeobachtungen bei jüngeren und älteren Kraftfahrern. In Deutsche Verkehrswacht (Hrsg.), *Verkehrswachtforum*, Heft 2, Meckenheim: Deutsche Verkehrswacht.
- Schlag, B. (1997). Road pricing-Maßnahmen und ihre Akzeptanz. In B. Schlag (Hrsg.), *Fortschritte der Verkehrspsychologie* (S. 217-224). Bonn: Deutscher Psychologen Verlag.
- Schlag, B. (1998). Zur Akzeptanz von Straßenbenutzungsentgelten. *Internationales Verkehrswesen*, 50(7-8), 308-312.
- Schlag, B. (Hrsg.) (1999). *Empirische Verkehrspsychologie*. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Schlag, B. (2004). *Verkehrspsychologie. Mobilität, Sicherheit, Fahrerassistenz*. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Schlag, B. (2007). *Altersbegleitende Leistungsveränderungen in ihrer Bedeutung für Verkehrsteilnahme und Fahrverhalten*. Köln: TÜV-Media.
- Schlag, B. (2008a). Wie sicher sind die Älteren im Straßenverkehr? In B. Schlag (Hrsg.), *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*. Schriftenreihe Mobilität und Alter der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Bd. 3. (S. 19-36). Köln: TÜV Media.
- Schlag, B. (2008b). Älter werden und Auto fahren. *Report Psychologie*, 33(2), 75-85.
- Schlag, B. & Engeln, A. (2001). Kompensationsmöglichkeiten und Bewältigungsstrategien im Alter. In A. Flade, M. Limbourg & B. Schlag (Hrsg.), *Mobilität älterer Menschen* (S. 259-273). Opladen: Leske + Budrich.
- Schlag, B. & Engeln, A. (2005). Abbau von Mobilitätsbarrieren zugunsten älterer Verkehrsteilnehmer. In W. Echterhoff (Hrsg.), *Strategien zur Sicherung der Mobilität älterer Menschen*. Schriftenreihe Mobilität und Alter der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Bd. 1. (S. 73-98). Köln: TÜV-Media.
- Schlag, B. & Teubel, U. (1997). Public acceptability of transport pricing. *IATSS Research*, 21(2), 134-142.

- Schlich, C. (2009). *Fahrerassistenzsysteme. Marktpenetrationsstrategien auf der Basis von Nutzwertanalysen*. Saarbrücken: Verlag Dr. Müller.
- Schnieder, E. & Wansart, J. (2008). Modellbasierte Prognose der Absatzentwicklung neuer Fahrerassistenzsysteme. In VDI Wissensforum GmbH (Hrsg.), *Integrierte Sicherheit und Fahrerassistenzsysteme*, VDI Berichte 2048 (S. 275-284). Düsseldorf: VDI Verlag
- Schönecker, H.G. (1985). Kommunikationstechnik und Bedienerakzeptanz. In A. Picot & R. Reichwald (Hrsg.), *Bürokommunikation – Leitsätze für den Anwender*, Bd. 6 (2. Aufl.). München: CW Publikationen.
- Scholl, A. (2009). *Die Befragung* (2. Aufl.). Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft.
- Schrammel, E., Kaba, A., Risku, H. & Machata, K. (1995). *Frau am Steuer. Geschlechtsspezifisches Verkehrsverhalten?* Kleine Fachbuchreihe des KfV, Bd. 32. Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit.
- Schultz, P. W. (2002). Knowledge, information, and household recycling: Examining the knowledge deficit model of behavior change. In T. Dietz & P. C. Stern (Eds.) *New tools for environmental protection: Education, information, and voluntary measures* (pp. 67-82). Washington, DC: National Academy Press.
- Schwarz, J. (2006). *Code of Practice für die Entwicklung, Validierung und Markteinführung von künftigen Fahrerassistenzsystemen (ADAS). Rechtliche Rahmenbedingungen zur Einführung von Fahrerassistenzsystemen*. Bergisch Gladbach: BAST.
- Shaw, L., Polgar, J. M., Vrkljan, B. & Jacobson, J. (2010). Seniors' perceptions of vehicle safety risks and needs. *The American Journal of Occupational Therapy*, 64(2), 215-224.
- Simões, A. & Carvalhais, J. (2006). *Inventory of drivers' needs for training regarding ITS according to driving tasks affected. Deliverable F of the 6th Framework Program HUMAN centred design for Information Society Technology (Humanist)*. Online verfügbar unter: http://www.noehumanist.org/documents/Deliverables/TFF/F2-HUMANIST_F_CERTH_UTL_Deliverable_vA_draft.pdf (17.10.2014)
- Solomon, M. R. (2013). *Konsumentenverhalten*. München: Pearson.
- Sommer, F. & Arndt, S. (2008). Erklärungsbeitrag expliziter und impliziter Fahrer motive zur Vorhersage der Akzeptanz eines Navigationssystems. In J. Schade & A. Engeln (Hrsg.), *Fortschritte der Verkehrspsychologie: Beiträge vom 45. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie* (S. 339-362). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften
- Spanner-Ulmer, B. (2008). Die Belastbarkeit des Fahrzeugführers. Mensch-Maschine-Kommunikation. In 46. Deutscher Verkehrsgerichtstag. Deutsche Akademie für Verkehrswissenschaften e.V., Hamburg.
- Spanner-Ulmer, B. & Keil, M. (2009). Konsequenzen des demographischen Wandels für zukünftige Produktions- und Technologieabläufe am Beispiel der Automobilindustrie. *Industrie Management*, 2009 (2), 17-20.

- Spanner-Ulmer, B. & Leiber, P. (2014). Fahrer-Fahrzeug-Schnittstelle–Interaktion des Menschen mit dem Produkt. In B. Ebel & M. B. Hofer (Hrsg.) *Automotive Management. Strategie und Marketing in der Automobilwirtschaft* (2. Aufl.) (S. 319-337). Berlin Heidelberg: Springer.
- Statistisches Bundesamt (2009). *Bevölkerung Deutschlands bis 2060. 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung*. Online verfügbar unter:
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/Bevoelkerungsvorausberechnung/Bevoelkerungsvorausberechnung.html> (27.01.2015)
- Statistisches Bundesamt (2011). *Verkehrsunfälle. Unfälle von Senioren im Straßenverkehr*. Online verfügbar unter:
https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/UnfaelleSenioren5462409119004.pdf?__blob=publication (23.09.2014)
- Statistisches Bundesamt (2012). *Bildungsstand*. Online verfügbar unter
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/BildungForschungKultur/Bildungsstand/Tabellen/Bildungsabschluss.html> (24.07.2014.)
- Statistisches Bundesamt (2014). *Wirtschaftsrechnungen. Laufende Wirtschaftsrechnungen - Einnahmen und Ausgaben privater Haushalte 2012*. Fachserie 15 Reihe 1. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Statistisches Bundesamt (2014b). *Bildungsstand der Bevölkerung 2014*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2013). *Verkehr auf einen Blick*. Online verfügbar unter:
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/PublikationStatistikAnschaulich.html> (14.10.2014)
- Staudinger, U.M. (1996). Psychologische Produktivität und Selbstentfaltung im Alter. In M. M. Baltes & L. Montada (Hrsg.), *Produktives Leben im Alter* (S. 344-373). Frankfurt: Campus.
- Steg, L. & Vlek, V. (1997). The Role of Problem Awareness in Willingness-to-Change Car Use and in Evaluating Relevant Policy Measures. In T. Rothengatter & E. C. Vaya (Hrsg.), *Traffic and transport psychology* (pp. 465-475). Amsterdam: Pergamon.
- Steinbauer, J. & Risser, R. (1987). Probleme älterer Personen bei der Teilnahme am Straßenverkehr. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 33, 160-167.
- Stenneken, P., Aschersleben, G., Cole & J., Prinz, W. (2002): Self-induced versus reactive triggering of synchronous movements in a deafferented patient and control subjects. *Psychological Research*, 66, 40-49.
- Stern, J. & Schlag, B. (1999). Akzeptanz verkehrssicherheitsfördernder Maßnahmen bei jungen Fahrern. In B. Schlag (Hrsg.), *Empirische Verkehrspsychologie* (S. 246-266). Lengerich: Papst Science Publishers.
- Stern, J. & Schlag, B. (2001). Akzeptanz von Verkehrssicherheitsmaßnahmen durch 18-24jährige Autofahrer. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 47(1), 23-29.
- Struve, D. (2010). *Instruktionsdesign für ältere Nutzer interaktiver Systeme: Gestaltungsaspekte modellbasierter Lernvideos in multimedialen Bedientrainings*. Berlin: Logos-Verlag.

- Tacken, M., Marcellini, F., Mollenkopf, H., Ruoppila, I. & Széman, Z. (2005). Use and acceptance of new technology by older people. Findings of the international MOBILATE survey: Enhancing mobility in later life. *Gerontechnology*, 3(3), 126-137.
- Taner, A. (2007). *Vergleich verschiedener Systeme zur Sichtverbesserung bei Nacht in Personenkraftwagen*. Dissertation, Technische Universität München.
- Tesch-Römer, C. & Wahl, H. W. (1996). *Seh- und Höreinbußen älterer Menschen. Herausforderungen in Medizin, Psychologie und Rehabilitation*. Darmstadt: Steinkopff.
- Totzke, I., Hofmann, M. & Krüger, H. P. (2004). Ältere Fahrer, Vorwissen und Kompetenzerwerb für Informationssysteme. In VDI Wissensforum GmbH (Hrsg.), *Integrierte Sicherheit und Fahrerassistenzsysteme*, VDI Berichte 1864 (S. 279-301). Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Trübswetter, N. & Bengler, K. (2011). Systematische Modellierung des zukünftigen Unterstützungspotentials im Straßenverkehr. In Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (GfA) (Hrsg.), *Mensch, Technik, Organisation - Vernetzung im Produktentstehungs- und -herstellungsprozess* (S. 841-844). Dortmund: GfA-Press.
- Trübswetter, N., Riedl, M. & Bengler, K. (2012). Nutzung und Nutzen von Fahrerassistenzsystemen – Wie bewerten ältere Fahrer? In VDI Wissensforum GmbH (Hrsg.), *Integrierte Sicherheit und Fahrerassistenzsysteme*, VDI-Berichte 2166 (S. 353-366). Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Trübswetter, N. & Bengler, K. (2013). Why Should I Use ADAS? Advanced Driver Assistance Systems and the Elderly: Knowledge, Experience and Usage Barriers. In *Proceedings of the 7th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design* (pp. 495-501). Bolton Landing, NY.
- Trübswetter, N. & Maier, F. (2013): Fahrerassistenzsysteme - Sicherheitspotential und Marktdurchdringung. *Ergonomie aktuell*, 14, 27-32. Online verfügbar unter: <http://www.lfe.mw.tum.de/wp-content/uploads/2012/11/zeitung141.pdf> (22.03.2015).
- Trübswetter, N., Auer, A. & Bengler, K. (2013). Older Adult's Perceptions of Advanced Driver Assistance Systems: An exploratory approach towards system experience and acceptance. In L. Dorn & M. Sullman (Eds.), In *Proceedings of the 6th International Conference on Driver Behavior and Training (ICDBT)* (pp. 74), Helsinki, Finland. Online verfügbar unter: <http://www.icdbt.com/downloads/ICDB2013-Abstract-book.pdf> (22.03.2015).
- Van der Laan, J. D. (1998). *Acceptance of Automatic Violation-Registration Systems*. Dissertation, University of Groningen.
- Van Der Laan, J. D., Adriaan, H. & de Waard, D. (1997). A simple procedure for the assessment of acceptance of advanced transport telematics. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 5(1), 1-10.
- Van Oostendorp, H. & de Mull, S. (1999). Learning by exploration: Thinking aloud while exploring an information system. *Instructional Science*, 27(3-4), 269-284.
- van Westendorp, P. (1976). NSS Price Sensitivity Meter (PSM) - A new approach to study consumer perception of prices. In *Proceedings of the 25th ESOMAR Congress* (pp. 139-167), Venice.

- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, F. D. & Davis, G. B. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Viborg, N. (1999). *Older and Younger Drivers Attitudes towards In-Car ITS. A questionnaire survey, (Bulletin 181)*. Lund, Sweden: Department of Technology and Society, Lund Institute of Technology.
- Vollrath, M., Briest, S., Schiebl, C., Drewes, K. & Becker, U. (2006). *Ableitung von Anforderungen an Fahrerassistenzsysteme aus Sicht der Verkehrssicherheit*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft F 60. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- Volkswagen AG (2014). *Aktive Sicherheit*. Online verfügbar unter: http://www.volkswagen.de/content/de/brand/de/technologie/techniklexikon/aktive_sicherheit.html (01.12.2014)
- Volvo AG (2014). *Volvo City Safety mit Kreuzungsassistent*. Online verfügbar unter: <https://www.media.volvocars.com/de/de-de/media/photos/148211/volvo-city-safety-mit-kreuzungsassistent> (01.12.2014)
- Voß, R. & Brandt, M (2002). *Analyse der Determinanten der Technikaufgeschlossenheit und des Nachfrageverhaltens in Bezug auf seniorengerechte Technik - untersucht in den Anwendungsbereichen Mobilität, Sicherheit, Kommunikation, Wohnungsgestaltung und Haushalt*. Forschungsbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Wildau: Technische Fachhochschule.
- Weinberger, M. (2001). *Der Einfluss von Adaptive Cruise Control auf das Fahrerverhalten*. Dissertation, Technische Universität München.
- Weller, G. & Schlag, B. (2004). Verhaltensadaptation nach Einführung von Fahrerassistenzsystemen: Vorstellung eines Modells und Ergebnisse einer Expertenbefragung. In B. Schlag (Hrsg.), *Verkehrspsychologie. Mobilität, Sicherheit, Fahrerassistenz* (S. 351-370). Lengerich: Pabst
- Welsh, R., Morris, A., Hassan, A. & Charlton, J. (2006). Crash characteristics and injury outcomes for older passenger car occupants. *Transportation Research Part F: Traffic psychology and Behavior*, 9(5), 322-334.
- Wilkowska, W. & Ziefle, M. (2009). Which factors form older adults acceptance of mobile information and communication technologies? In A. Holzinger & K. Miesenberger (Eds.), *Human Computer Interaction for eInclusion* (pp. 81-101). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Williger, B. & Lang, F. (2012). Senioren als Zielgruppe der Entwicklung. In C. Stöber, B. Williger, H. Meerkamm & F. R. Lang (Hrsg.), *Leitfaden für die altersgerechte Produktentwicklung* (S. 13-25). Stuttgart: Fraunhofer Verlag.
- Wiltschko, T. (2003). Mikroskopische Unfallanalyse zur Identifikation von Wirkungsfeldern zukünftiger Fahrerassistenzsysteme. In *Tagungsband 19. Verkehrswissenschaftliche Tage* (S. 107.1-107.17), Dresden.
- Winner, H., Danner, B. & Steinle, J. (2012). Fahrerassistenz und Verkehrssicherheit. In H. Winner, S. Hakuli & G. Wolf (Hrsg.), *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (S. 479-521). Wiesbaden: Vieweg+Teubner.

- Winner, H., Hakuli, S. & Wolf, G. (Hrsg.) (2009). *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (1. Aufl.). Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Winner, H., Hakuli, S. & Wolf, G. (Hrsg.) (2012). *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort*. 2. Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Winner, H. & Weitzel, A. (2012). Quo vadis, FAS? In H. Winner, S. Hakuli & G. Wolf (Hrsg.), *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (S. 658-667). Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Wu, D., Hiltz, S. R. & Bieber, M. (2010). Acceptance of educational technology: Field Studies of asynchronous participatory examinations. *Communications of the Association for Information Systems*, 26(1), 451-476.
- Wricke, M. & Herrmann, A. (2002). Ansätze zur Erfassung der individuellen Zahlungsbereitschaft. *Wirtschaftliches Studium*, 10(2), 573-578.
- Yannis, G., Antoniou, C., Vardaki, S., & Kanellaidis, G. (2009). Older drivers' perception and acceptance of in-vehicle devices for traffic safety and traffic efficiency. *Journal of Transportation Engineering*, 136(5), 472-479.
- Zangemeister, C. (2012). *Mit intelligenter Technik zu neuen Dienstleistungen für Senioren (MIDIS): Leitfaden und Instrumente zur kooperativen Entwicklung mikrosystemtechnisch basierten Dienstleistungen*. Norderstedt: Books on Demand.
- Zajicek, M. (2006). Aspects of HCI research for older people. *Universal Access in the Information Society*, 5(3), 279-286.
- Zauner, P. (2007). *Der Autofahrer der Generation Plus*. Dissertation, Technische Universität München.
- Ziefle, M. (2002). The influence of user expertise and phone complexity on performance, ease of use and learnability of different mobile phones. *Behavior & Information Technology*, 21(5), 303-311.
- Ziefle, M. (2013). Ungewissheit und Unsicherheit bei der Einführung neuer Technologien. Nutzungsbarrieren am Beispiel von Medizintechnologien im häuslichen Umfeld. In S. Jeschke, E.-M. Jakobs & A. Dröge (Hrsg.), *Exploring Uncertainty* (S. 83-104). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Zijlstra, F. R. H. & van Doorn, L. (1985). *The construction of a scale to measure subjective effort*. Technical Report, Delft University of Technology.
- Zwerschke, S. (2006). Untersuchung zu Bekanntheit, Akzeptanz und Kaufinteresse von Fahrerassistenzsystemen. *VDI-Berichte*, 1960, 343-358.

7. Thematisch relevante betreute Studienarbeiten

- Auer, A. (2012).** Fragebogenstudie: Nutzung und Nutzen von Sicherheits- und Komfortsystemen im Fahrzeug. Bachelorarbeit, Technische Universität München
- Gruber, K. (2013).** Fahrversuche mit älteren Autofahrern zur Bewertung des Erstnutzungsverhaltens von Fahrerassistenzsystemen. Semesterarbeit, Technische Universität München
- Karstensen, F. Y. & Sommerauer, M. (2013).** Entwicklung eines altersgerechten Trainingskonzeptes für die Nutzung von Fahrerassistenzsystemen. Semesterarbeit, Technische Universität München
- Meindl, S. & Doemeland, V. (2012).** Fahrerassistenzsysteme im Automobil – Bekanntheit, Erfahrung und Nutzungskriterien. Eine empirische Studie mit älteren Autofahrern. Bachelorarbeit, Technische Universität München
- Riedl, M. (2012).** Qualitative Inhaltsanalyse einer Interviewstudie zum Thema Nutzung und Nutzen von Fahrerassistenzsystemen im Automobil. Semesterarbeit, Technische Universität München
- Thum, F. (2013).** Fahrversuche zur Untersuchung des Nutzungsverhaltens älterer Autofahrer bezüglich Sicherheits- und Komfortsystemen im Automobil. Masterarbeit, Technische Universität München

Anhang A – Studie 1

A 1 Interviewleitfaden

Erfahrungen beim Autokauf

Sie haben im Telefonat angegeben, dass Sie _____ (Fahrzeug XY) fahren.

1. Wie zufrieden sind Sie mit diesem Fahrzeug? Würden Sie sich dasselbe Fahrzeug wieder kaufen? Warum?
2. Wo haben Sie sich Ihr aktuelles Auto denn gekauft? (*direkt beim Händler / über den Internet-Konfigurator / von privat...*)
3. Wie haben Sie sich vor dem Autokauf informiert? Wo? / Welche Informationsquellen haben Sie genutzt? (*Internet, Zeitschriften, Händler*)

Autokauf beim Händler

4. Wie empfanden Sie die Verkaufsberatung?
 - a. Wie lange dauerte das Verkaufsgespräch in etwa? War das Ihrer Meinung nach ausreichend?
 - b. Fühlten Sie sich nach der Beratung ausreichend informiert? Haben Sie Informationen vermisst? Welche?
 - c. Wurden Ihnen auch neue Ausstattungsvarianten vorgestellt? Auch technische Neuheiten, wie Fahrerassistenzsysteme? Wäre Ihnen das wichtig gewesen?
5. Was erwarten Sie ganz allgemein von einer Verkaufsberatung? Was ist Ihnen da wichtig? Über was möchten Sie vor dem Fahrzeugkauf gerne informiert werden?
6. Haben Sie die Ausstattung Ihres Autos selbst bzw. mit Ihrem Partner zusammengestellt oder gemeinsam mit dem Händler?
7. Haben Sie vor dem Kauf eine Probefahrt mit dem Auto gemacht? (*falls nein*) Hätten Sie gerne eine gemacht?

Autokauf über den Car-Konfigurator

8. Wie empfanden Sie die Fahrzeugkonfiguration im Internet?
 - a. Wie lange dauerte das ungefähr? War das für Sie angemessen?
 - b. Wie gut kommen Sie mit dem Car-Konfigurator zurecht?
 - c. Waren Ihnen alle zur Auswahl stehenden Ausstattungen bekannt?
Falls nein: Hätten Sie gerne mehr Informationen gehabt?
9. Informieren Sie sich vor Ihrer Fahrzeugkonfiguration über neue Fahrzeugausstattungen?
 - a. Wo? Über welche Informationskanäle? Gehen Sie auch zum Autohändler?
Falls ja, Fragen zur Verkaufsberatung Frage 4

Fahrzeugübergabe

Wenn Sie sich mal an Ihre letzte Fahrzeugabholung zurück erinnern...

10. Wie war das, als Sie Ihr neues Auto abgeholt haben?
 - a. Wie lief die Fahrzeugübergabe ab? Waren Sie zufrieden? Warum? / Warum nicht?
 - b. Wie empfanden Sie die Erklärung der Systeme und Ausstattungen in Ihrem Fahrzeug? Haben Sie etwas vermisst?
 - c. Haben Sie eine Eingewöhnungsfahrt zusammen mit dem Verkäufer unternommen? Wie war diese?
11. Wurden Ihre Erwartungen an das Fahrzeug nach dem Kauf erfüllt? Gab es Ausstattungen, bei denen Ihre Erwartungen enttäuscht wurden? Welche?
12. Wie gut kamen Sie bei der ersten Nutzung mit ihrem neuen Fahrzeug zurecht?
 - a. Wie haben Sie die Anzeigen und Bedienung der einzelnen Funktionen erlernt?
(Handbuch / zeigen lassen / selber ausprobiert)
 - b. Sind Sie nach der Fahrzeugübergabe nochmal zu Ihrem Händler und haben sich Systeme erklären lassen?

Fahrerassistenzsysteme

Ich möchte jetzt gerne mit Ihnen über Fahrerassistenzsysteme sprechen.

13. Sagt Ihnen der Begriff „Fahrerassistenzsystem“ etwas? Was verstehen Sie unter Fahrerassistenz?
 - a. *Ja:* Welche FAS kennen Sie denn?
 - b. *Nein:* Was würden Sie sich denn unter dem Begriff „Fahrerassistenz“ vorstellen? Haben Sie eine Idee, welche Fahrzeugausstattungen unter den Begriff Fahrerassistenzsystem fallen könnten?

Falls VP Systeme nennt, die keine FAS sind

14. Warum ist das _____ (*System XY*) Ihrer Meinung nach ein Assistenzsystem? (*bei falschen Nennungen Frage 15*)

ANHANG A – STUDIE 1

Falls sich VP keine Idee hat, was FAS sind => Definition: Mit Fahrerassistenzsystemen sind Ausstattungen gemeint, die Ihren Komfort, Ihre Sicherheit oder auch die Fahreigenschaften verbessern. Kurz gesagt sind es Systeme, die Sie beim Autofahren unterstützen sollen. (Beispiele nennen)

Fahrerassistenzsystem in Besitz

1-3 FAS => einzeln durchgehen

>3 FAS => Top of mind

Sie haben am Telefon angegeben, dass Sie _____ (System XY) in Ihrem Auto haben.

15. Welche dieser FAS sind Ihnen denn am wichtigsten? (Top of mind: Positiv belegte FAS)
16. Welchen Nutzen bringt Ihnen das _____? Warum ist Ihnen das _____ wichtig?
17. Welche Erfahrungen haben Sie mit dem _____ gemacht? (Frei erzählen lassen)
 - a. Nutzen Sie das _____ gerne? Sind Sie zufrieden mit dem System? Was gefällt Ihnen am _____?
 - b. Haben Sie auch negative Erfahrungen gemacht?
18. Wie häufig nutzen Sie das _____? (bei jeder Fahrt, häufig, gelegentlich, fast nie)
 - a. In welchen Situationen (Gelegenheiten) nutzen Sie das _____ am häufigsten? Warum?
 - b. Gibt es Situationen in denen Sie es nicht nutzen? Schalten Sie es dann ab?
 - c. Haben Sie die das _____ von Anfang an nicht genutzt oder erst im Laufe der Zeit nicht mehr? Warum?
19. Wie lange benutzen Sie das _____ schon? (Einzelne FAS der Reihe nach durchgehen)
 - a. Hatten Sie das/die _____ auch schon in Ihrem vorherigen Fahrzeug?
20. Wie sind Sie auf das _____ aufmerksam geworden? Was hat Ihr Interesse geweckt?
21. Was hat sie überzeugt (diese) FAS zu kaufen? (Motivation Kauf: Empfehlung Händler/Bekannte, Testfahrt etc.)
22. Wie empfinden Sie die Bedienung des _____?
 - a. War die Bedienung für Sie leicht zu erlernen? Falls nein: Warum nicht? Was empfanden Sie schwierig?
 - b. Hat Ihnen die Bedienung jemand gezeigt?
23. Und wie bewerten Sie die Anzeigen im Display?
 - a. Sind die Ihrer Meinung nach gut verständlich?
 - b. Vermissen Sie Informationen in der Anzeige? Falls ja: Welche?
24. Würden Sie das _____ wieder kaufen?
 - a. Warum? / Warum nicht?
25. Würden Sie stattdessen ein anderes FAS kaufen? Welches? Weshalb / Weshalb nicht?
26. Haben Sie FAS in Ihrem Auto, die Sie nicht wieder kaufen würden? Welche? Warum?
(Top of mind: Negativ belegte FAS)
=> Pro FAS ab Frage 21 durchgehen
27. Hat sich Ihre Einstellung zu FAS im Laufe Ihrer Erfahrung geändert? Wodurch? / Inwiefern?
28. Was halten denn Ihre Mitfahrer (Partner etc.) von FAS?
 - a. Würden Sie die Systeme genauso bewerten wie Sie?
 - b. Nutzen Sie die Systeme ebenfalls?
29. Haben Sie spezielle Wünsche an zukünftige FAS?
 - a. Gibt es was, was Sie verbessern würden?
 - b. Fallen Ihnen Situationen oder Fahraufgaben ein, in denen Sie auch gerne Unterstützung durch ein FAS hätten?

Fahrerassistenzsystem ausprobiert (aber nicht in Besitz)

Sie haben am Telefon angegeben, dass Sie schon mal FAS ausprobiert haben und zwar _____ System(e) XY

30. Wann und wo haben Sie das _____ (System XY) ausprobiert?
 - a. Wie sind Sie dazu gekommen, das _____ auszuprobieren?
 - b. Wie wurden Sie auf das _____ aufmerksam?
 - c. Haben sie in eigener Initiative nachgefragt, ob Sie _____ ausprobieren können?
31. Wie war das erste Ausprobieren / der Erstkontakt?
 - a. In welchem Fahrzeug haben Sie das _____ ausprobiert?
 - b. Wie haben Sie das _____ erlebt?
 - c. Was hat Ihnen besonders gut gefallen?
 - d. Was weniger gut? Was hat sie gestört?
Erinnern Sie sich an ein bestimmtes Erlebnis mit dem System?
 - e. Wie empfanden Sie den Umgang mit _____?
32. Würden Sie das _____ (System XY) gerne besitzen? Warum / Warum nicht?
 - a. Warum haben Sie _____ System XXX nach dem Ausprobieren nicht gekauft?
(Nachhaken...)
 - b. Wie hätte das _____ sein müssen, damit Sie es gekauft hätten? (Nachhaken)
 - c. Bis zu welchem Preis würden Sie das _____ kaufen?

Fahrerassistenzsystem bekannt (aber noch nicht ausprobiert)

Sie haben am Telefon angegeben, dass Sie einige FAS kennen, diese aber nicht in Ihrem Fahrzeug haben.... Und zwar das:

33. Woher kennen Sie diese Systeme?
 - a. Haben Sie die Systeme schon mal in einem Fahrzeug erlebt oder selber ausprobiert?
 - b. Würden Sie gerne mal _____ (System XY) ausprobieren, z. B. im Rahmen einer Probefahrt beim Händler?
 - c. *Falls nein:* Warum nicht?
34. Haben Sie schon einmal überlegt, sich eines dieser FAS zu kaufen?
 - a. *Wenn ja:* Welches?
 - b. Was hat dazu geführt, dass Sie darüber nachgedacht haben? (*Nachhaken*)
35. Weshalb haben Sie sich so ein FAS bis jetzt noch nicht gekauft? Was hat Sie daran gehindert? (*frei erzählen lassen...immer weiter nachfragen*)
 - a. *Falls FAS nicht verfügbar im aktuellen Fzg:* Würden Sie dieses System ____ kaufen, wenn Sie es in Ihr derzeitiges Fahrzeug nachrüsten könnten?

Videos von FAS

Ich zeige Ihnen jetzt kurze Videos einzelner FAS und würde anschließend gerne von Ihnen wissen, was Sie davon halten.

Alle Videos, außer die, die VP besitzt oder ausprobiert hat, nacheinander zeigen

36. Wie beurteilen Sie _____ (System XY)?
 - a. Denken Sie, Sie würden von dem System profitieren? Warum / nicht?
 - b. *Falls ja:* Hätten Sie Interesse daran, das _____ näher kennenzulernen?
Hätten Sie gerne _____ (System XY) in Ihrem Fahrzeug?
 - c. *Falls nein:* Unter welchen Bedingungen könnten Sie sich vorstellen, zu nutzen und eventuell zu kaufen?
37. Und wie ist das denn in Ihrem näheren Umfeld? Kennen Sie Personen, die FAS benutzen? Was sagen die zu den Systemen?

A.2 Codeplan

Darstellung der Hauptkategorien und Unterkategorien

	Hauptkategorien	Unterkategorien
1.	Autokauf	Zufriedenheit mit dem Fahrzeug / Wiederkauf
		Ort Autokauf
		Art des gekauften Autos (Alter)
		Informationsstrategien Autokauf
		Kaufkriterien Fahrzeug
		Inanspruchnahme Verkaufsberatung (Händler)
		Umfang Verkaufsberatung
		Bewertung Verkaufsberatung
		Erwartung an Verkaufsberatung
		Präsentation neuer Ausstattungen
		Konfiguration des Fahrzeugs
		Probefahrt vor dem Kauf
		Wunsch nach Probefahrt
		Bewertung Online Konfigurator
2.	Fahrzeugübergabe	Ort Fahrzeugübergabe
		Erfahrungen Fahrzeugübergabe
		Erklärung der Ausstattungen bei der Fahrzeugübergabe
		Erfüllung der Erwartung an das Fahrzeug
		Erfahrung erste Fahrzeugnutzung
		Lernstrategien (neue Funktionen)
3.	FAS allgemein	Bekanntheit des Begriff
		Verständnis des Begriffs FAS
		Genannte FAS
		Bekannte FAS
		FAS in Besitz
		Einstellung zu FAS
		Einstellung zu FAS verändert
		Einstellung anderer zu FAS
		Nutzt Partner FAS
		Kaufkriterien FAS
		Nutzungsbarrieren FAS - allgemein
		Wünsche an zukünftige FAS / Verbesserungspotential

2.	Nachfolgendes Kategoriensystem gilt für folgende FAS ACC / Tempomat / Spurwechsellassistent / Verkehrszeichenerkennung / Spurhalteassistent / Head-up Display / Nachtsichtassistent / Fernlichtassistent / Müdigkeitserkennung / Einparkhilfe / Parkassistent / Rückfahrkamera	
2.1	FAS in Besitz	Nutzen des FAS
		Erfahrungen mit dem FAS
		Nutzungshäufigkeit
		Nutzungssituationen
		In welchen Situationen deaktiviert
		Nutzungszeitraum
		Gründe für Nichtnutzung / Nutzungsbarrieren
		Wodurch auf das FAS aufmerksam geworden
		Motivation für Kauf
		Bewertung Systembedienung
		Bewertung des Anzeigekonzepts
		Gesamtbewertung FAS
		Verbesserungsvorschläge
		Wiederkauf des FAS
		Nutzung des FAS durch andere
		Rückmeldung anderer zum FAS
2.2	FAS ausprobiert	Bewertung des FAS
		Nutzen des FAS
		Motivation für erste Nutzung / Ausprobieren
		Erfahrung bei der Erstinutzung
		Besitzwunsch
		Gründe für Nichtkauf / Nutzungsbarrieren
		Verbesserungsvorschläge
		Kaufkriterien
2.3	FAS bekannt	Woher bekannt
		Bewertung FAS
		Nutzen des FAS
		FAS bereits ausprobiert (wenn ja, weiter unter 2.2)
		Interesse FAS auszuprobieren
		Kaufabsicht / Besitzwunsch
		Gründe gegen Kauf / Nutzungsbarrieren
2.4	Bewertung FAS nach Video	FAS bekannt
		Funktionsweise bekannt

ANHANG A – STUDIE 1

		Bewertung FAS
		FAS nützlich
		Nutzen des FAS
		Relevant für andere
		Interesse FAS auszuprobieren
		Besitzwunsch
		Kaufkriterien
		Nutzungsbarrieren
		Verbesserungspotential
		Nutzung des FAS durch andere
		Rückmeldung anderer zum FAS

Anhang B – Studie 2

B.1 Fragebogen

Herzlich willkommen zu unserer Studie: "Nutzung und Nutzen von Sicherheits- und Komfortsystemen im Automobil"

In dieser Studie wollen wir mit Ihrer Hilfe mehr darüber erfahren, welche Ausstattung im Bereich Sicherheit und Komfort Sie kennen, wie Sie diese bewerten und welche Kriterien für Sie dabei besonders wichtig sind. Besonders wichtig ist uns dabei Ihre ganz persönliche Sichtweise. Sie benötigen keinerlei Vorkenntnisse für die Beantwortung der Fragen.

Zeitaufwand: ca. 30 Minuten

Teilnehmer: Autofahrerinnen und Autofahrer ab 50 Jahren

Angaben zur Fahrerfahrung

1. Wann haben Sie Ihren PKW Führerschein erworben?
Nennen Sie bitte nur das Ausstellungsjahr (z. B. 1958) _____
2. Wie viele Kilometer fahren sie in etwa pro Jahr?
Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus
 Weniger als 5.000 km 5.000 km - 10.000 km 10.000 km - 20.000 km
 Mehr als 20.000 km
3. Wie verteilen sich Ihren gefahrenen Kilometer in etwa prozentual auf die verschiedenen Straßentypen?
Bitte achten Sie darauf, dass die Summe 100% ergibt.
Stadtverkehr _____
Land-/Bundesstraße _____
Autobahn _____
4. Im Vergleich zu anderen Autofahrer fahre ich überwiegend...

Langsam	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	schnell
ängstlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mutig
offensiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	defensiv
vorsichtig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	risikobereit
sportlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	gemütlich

Angaben zum Autokauf

5. Welchen Fahrzeugtyp (Marke/Modell) besitzen Sie?
Marke und Modell Fahrzeug 1: _____
Marke und Modell Fahrzeug 2: _____
Marke und Modell Fahrzeug 3: _____
6. Ist das von Ihnen (hauptsächlich) genutzte Fahrzeug ein...?
 Privatfahrzeug Dienstwagen
7. Wie oft kaufen oder leasen Sie ein neues Fahrzeug?
Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus
 Jedes Jahr Alle 2 bis 3 Jahre Alle 4 bis 6 Jahre
 Weniger oft
8. Wo kaufen oder leasen Sie Ihr Fahrzeug?
Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus

ANHANG B – STUDIE 2

- Fahrzeughersteller Autohändler Von Privat

9. Kaufen Sie in der Regel einen...?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus

- Neuwagen Jahreswagen Gebrauchtwagen (älter als 1 Jahr)

10. Wo informieren Sie sich, bevor Sie ein neues Fahrzeug kaufen?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus

- Händler Internet Zeitungen/Zeitschriften
 Fernsehen Freunde/Bekannte Job
 Sonstige _____

11. Wie wichtig sind Ihnen die folgenden Kriterien beim Autokauf?

	Nicht wichtig	Wenig wichtig	Mittelmäßig	Ziemlich wichtig	Sehr wichtig
Automarke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Design/Aussehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sicherheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Komfort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bedienbarkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Platzangebot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motorleistung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Qualität/Zuverlässigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Technische Innovationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kraftstoffverbrauch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Preis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kundenbetreuung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Was sind für Sie persönlich die drei wichtigsten Kaufkriterien?

Bitte nummerieren Sie jede Box in der Reihenfolge Ihrer Präferenz, beginnen mit 1 bis 12

Automarke	_____	Motorleistung	_____
Design/Aussehen	_____	Qualität/Zuverlässigkeit	_____
Sicherheit	_____	Technische Innovationen	_____
Komfort	_____	Kraftstoffverbrauch	_____
Bedienbarkeit	_____	Preis	_____
Platzangebot	_____	Kundenbetreuung	_____

Fahrzeugausstattung

13. Über welche der folgenden Ausstattungen verfügt Ihr Fahrzeug?

- Automatikgetriebe Bordcomputer Integriertes Navigationssystem
 Xenonlicht Lichtautomatik Bluetooth Handyvorbereitung
 Regensensor Klimaanlage Fahrerassistenzsysteme
 Sitzheizung Keine der genannten

Fahrerassistenz

14. Ist Ihnen der Begriff "Fahrerassistenzsystem" bekannt?

- Ja Nein

15. Woher kennen Sie Fahrerassistenzsysteme? *

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus

- Bekannte Presse Fernsehen Händler/Hersteller
 Vorgängerfahrzeug Hören-Sagen Job Miet-/Leihfahrzeug
 Ausstattungspaket Internet Gebrauchtwagenmarkt
 Sonstige: _____

16. Welche Eigenschaften verbinden Sie mit Fahrerassistenzsystemen? *

17. Welche der folgenden Begriffe verbinden Sie persönlich mit Fahrerassistenzsystemen?

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Komfort | <input type="checkbox"/> Unterstützung | <input type="checkbox"/> Sicherheit |
| <input type="checkbox"/> Entlastung | <input type="checkbox"/> Einhaltung von Verkehrsrichtlinien | <input type="checkbox"/> Effizientes Fahren |
| <input type="checkbox"/> Nice to have | <input type="checkbox"/> Fahrerassistenzsysteme | <input type="checkbox"/> Technikfaszination |
| <input type="checkbox"/> Keine der Genannten | | |

18. Welche dieser bereits erhältlichen Fahrerassistenzsysteme sind Ihnen bekannt?

Fahrerassistenzsysteme sind elektronische Zusatzeinrichtungen im Fahrzeug, die Fahrkomfort und Sicherheit erhöhen, indem sie den Fahrer bei seinen Fahraufgaben unterstützen.

	Noch nie gehört	Kenne ich	ausprobiert	Besitze ich
Tempomat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abstandsregeltempomat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Notbremsassistent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Akustische Einparkhilfe (PDC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einparkassistent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rückfahrkamera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spurwechselassistent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spurverlassenswarner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fernlichtassistent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Head-Up Display	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nachtsichtassistent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verkehrszeichenerkennung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Müdigkeitswarner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fahrerassistenzsysteme

Im Folgenden möchten wir Sie zu fünf Fahrerassistenzsystemen befragen. Uns kommt es hierbei auf Ihre ganz persönliche Sichtweise an, unabhängig davon, ob Sie bereits Erfahrung mit diesen Systemen haben.

19. Wie sind Sie auf den **Abstandsregeltempomat** aufmerksam geworden? *

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus

- | | | | |
|--|--------------------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> Bekannte | <input type="checkbox"/> Presse | <input type="checkbox"/> Fernsehen | <input type="checkbox"/> Händler/Hersteller |
| <input type="checkbox"/> Vorgängerfahrzeug | <input type="checkbox"/> Hören-Sagen | <input type="checkbox"/> Job | <input type="checkbox"/> Miet-/Leihfahrzeug |
| <input type="checkbox"/> Ausstattungspaket | <input type="checkbox"/> Internet | <input type="checkbox"/> Gebrauchtwagenmarkt | |
| <input type="checkbox"/> Sonstige: _____ | | | |

20. Welche dieser Aussagen zum Abstandsregeltempomaten treffen zu?

Hier geht es uns lediglich darum zu sehen, in wie weit Sie auch mit der Funktionsweise des Systems vertraut sind.

	Trifft nicht zu	Trifft zu	Weiß nicht
Bei freier Fahrt beschleunigt das System automatisch auf Wunschgeschwindigkeit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Abstand zum Vorderfahrzeug ist fest vorgegeben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System bremst selbstständig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Damit das System beschleunigt muss kurz das Gaspedal betätigt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANHANG B – STUDIE 2

21. Sie haben angegeben, dass Sie in Ihrem Fahrzeug über einen Abstandsregeltempomat verfügen. In welchem Fahrzeug (Hersteller) besitzen Sie das System? * *Nennen Sie bitte nur den Hersteller, z. B. BMW oder Peugeot.*

22. Wie zufrieden sind Sie mit dem System? *

- Völlig Ziemlich Teils-teils Wenig Gar nicht

23. Sie haben angegeben, dass Sie den Abstandsregeltempomat bereits ausprobiert haben. Bei welcher Gelegenheit war das? *

- in einem Leihwagen/Firmenwagen Probefahrt beim Händler
 Im Fahrzeug eines Bekannten/Freundes In einem Demonstrator/Fahrsimulator
 Sonstige: _____

24. In welchem Fahrzeug (Hersteller) haben Sie den Abstandsregeltempomat ausprobiert? *

Nennen Sie bitte nur den Hersteller, z. B. BMW oder Peugeot.

25. Wie zufrieden waren Sie mit dem System? *

- Völlig Ziemlich Teils-teils Wenig Gar nicht

26. Was gefällt Ihnen am Abstandsregeltempomat? *

27. Was gefällt Ihnen nicht am Abstandsregeltempomat? *

28. Wie häufig nutzen Sie das System? *

- Immer Oft Gelegentlich Selten Nie

29. Hat sich Ihre Meinung zum System durch das Ausprobieren geändert? *

- Ja, positiv Ja, negativ Nein, unverändert
 Kannte das System vorher nicht

30. Wie beurteilen Sie den Abstandsregeltempomat? *

31. Denken Sie, Sie würden von dem System profitieren? *

- Völlig Ziemlich Teils-teils Wenig Gar nicht

32. Welche Aussagen zum System treffen Ihrer Meinung nach zu? Der Abstandsregeltempomat... *

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus

- ermöglicht es entspannter zu fahren
 Lässt weniger Stress entstehen
 Hilft bei der Einschätzung des Sicherheitsabstands
 Kontrolliert die Einhaltung des Mindestabstands
 Verringert das Risiko eines Auffahrunfalls

33. Werden Sie in Ihrem nächsten Fahrzeug wieder einen Abstandsregeltempomat kaufen? *

- Ganz sicher Ziemlich wahrscheinlich Vielleicht
 Wahrscheinlich nicht Keinesfalls

34. Hätten Sie den Abstandsregeltempomat gerne in Ihrem Fahrzeug? *

- Ganz sicher Ziemlich wahrscheinlich Vielleicht
 Wahrscheinlich nicht Keinesfalls

35. Würden Sie den Abstandsregeltempomat gerne einmal selbst ausprobieren? *

- Ganz sicher Ziemlich wahrscheinlich Vielleicht
 Wahrscheinlich nicht Keinesfalls

36. Sie haben angegeben, dass Sie den Abstandsregeltempomat nicht noch einmal kaufen würden. Warum? *

- Das System hat für mich keinen Nutzen
 Das System ist zu teuer
 Ich habe ein Problem damit, mich ganz auf das System zu verlassen.
 Das System verleitet zu Unachtsamkeit.
 Die Bedienung des Systems lenkt mich ab.
 Das System verringert meine Kontrolle über das Fahrzeug.
 Ich fühle mich vom System bevormundet.
 Ich fühle mich als Fahrer überflüssig.
 Das System ermüdet mich durch Monotonie.
 Das System funktioniert unter bestimmten Bedingungen nicht, z. B. bei niedrigen Geschwindigkeiten oder starkem Niederschlag
 Der gehaltene Abstand verleitet andere Verkehrsteilnehmer zum Einscheren.
 Sonstige: _____

37. Was spricht für Sie persönlich gegen den Kauf des Abstandsregeltempomaten? *

- Das System hat für mich keinen Nutzen.
 Das System ist zu teuer.
 Ich weiß zu wenig über das System.
 Die Funktionsweise des Systems entspricht nicht meinen Vorstellungen.
 Die Bedienung des Systems wäre mir zu aufwändig.
 Ich hätte ein Problem damit, mich ganz auf das System zu verlassen.
 Das System würde zu Unachtsamkeit verleiten.
 Die Bedienung des Systems würde mich ablenken.
 Das System würde meine Kontrolle über das Fahrzeug verringern.
 Ich würde mich vom System bevormundet fühlen.
 Ich würde mich als Fahrer überflüssig fühlen.
 Das System würde mich durch Monotonie ermüden.
 Sonstige: _____

38. Gibt es noch etwas, das Sie uns gerne zum Abstandsregeltempomat mitteilen möchten?

! Frage 19. Bis Frage 38 wiederholen sich anschließend für LCA, PA, NV und HUD.

Fahrerassistenz-Training

Im Folgenden interessiert uns Ihre Meinung zu einem neuen Konzept: einem Fahrerassistenztraining. Stellen Sie sich vor, es gäbe die Möglichkeit eine Art Erlebnisfahrt zu machen, um verschiedene Fahrerassistenzsysteme kennenzulernen. Dabei können Sie alle Systeme unverbindlich ausprobieren und sich selbst ein Bild von deren Funktion und Bedienung machen.

135. Wäre ein solches Angebot für Sie interessant?

- Ja Nein

136. Was erwarten Sie persönlich von einem solchen Training? Ich möchte...*

- die Funktionsweise der Systeme kennenlernen.
- die Bedienung kennenlernen.
- Informationen über technische Hintergründe erhalten.
- die Systeme in der Praxis testen.
- über mögliche Systemgrenzen aufgeklärt werden.
- mir darüber klar werden, welche Systeme für mich persönlich von Nutzen sind.
- Sonstige: _____

137. Wie stellen Sie sich die Betreuung während des Trainings vor?

- Durchgehend persönliche Betreuung durch einen Trainer
- Einführung durch einen Trainer, danach selbstständiges Ausprobieren
- Eigenständiges Ausprobieren mit Ansprechpartner für eventuelle Nachfragen
- Sonstige: _____

138. Wer sollte das Training anbieten?

- Autohändler Autohersteller ADAC/TÜV
- Sonstige: _____

139. Wo sollte das Training stattfinden?

- In einem Fahrsimulator
- In einem Fahrzeug auf einer abgesperrten Teststrecke
- In einem Fahrzeug im Straßenverkehr
- Sonstige: _____

140. Wie lange sollte es dauern?

- 1-2 Stunden Halber Tag Ganzer Tag (ca. 8 h)
- Sonstige: _____

141. Wären Sie bereit, etwas für das Training zu bezahlen?

- Nein Ja, bis zu 50€ Ja, bis zu 100€ Ja, mehr als 100€
- Ja, nur wenn die Gebühr beim Kauf eines Neuwagens angerechnet wird
- Sonstige: _____

142. Was spricht für Sie gegen ein FAS Training?

- Ich interessiere mich nicht für Fahrerassistenzsysteme.
- Ich erwarte mir keine neuen Erkenntnisse.
- Ich habe keine Zeit dafür.
- Ich kann mir nichts darunter vorstellen.
- Sonstige: _____

143. Gibt es noch etwas, das Sie uns gerne zu einem solchen Angebot eines Fahrerassistenztrainings mitteilen möchten? Wir freuen uns über Ihre Ideen und Anregungen.

Umgang mit technischen Geräten

Als nächstes interessiert uns Ihre Meinung zu Problemen im Umgang mit technischen Geräten.

Mit "technischen Problemen" sind hier Schwierigkeiten im Umgang mit den verschiedensten Geräten aus Alltag und Beruf gemeint, z. B. bei der:

- *Programmierung eines Videorekorders*
- *Arbeit mit dem Computer*
- *Bedienung einer Mikrowelle*
- *Aufstellung von Selbstmontagemöbeln*
- *Bedienung von Wasserhähnen in öffentlichen Toiletten*
- *Lösung von Fahrkarten am Automaten*

Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten, allein Ihre persönliche Meinung zählt!

144. Inwiefern stimmen Sie folgenden Aussagen zu?

	Stimmt gar nicht	Stimmt eher nicht	Teils, Teils	Stimmt eher	Stimmt absolut
Ich kann ziemlich viele der Technischen Probleme, mit Denen ich konfrontiert bin lösen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Technische Geräte sind oft schwer zu beherrschen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es macht mir richtig Spaß, ein technisches Problem zu knacken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weil ich mit bisherigen technischen Problemen gut zurecht gekommen bin, blicke ich auch künftigen optimistisch entgegen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fühle mich technischen Geräten gegenüber so hilflos, dass ich lieber die Finger von ihnen lasse.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auch wenn Widerstände auftreten, bearbeite ich ein technisches Problem weiter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANHANG B – STUDIE 2

Wenn ich ein technisches Problem löse, so geschieht das meist mit Glück

Die meisten technischen Probleme sind so kompliziert, dass es wenig Sinn hat, sich mit ihnen auseinander zu setzen.

Angaben zur Person

145. Bitte geben Sie Ihr Alter an:

_____ Jahre

146. Bitte geben Sie Ihr Geschlecht an:

Weiblich Männlich

147. Wo wohnen Sie?

In der Stadt Im städtischen Vorort Auf dem Land

148. Was ist Ihr höchster Bildungsabschluss?

Kein Schulabschluss Grund-/Hauptschulabschluss Realschulabschluss (Mittlere Reife)
 Fachabitur/Abitur Hochschulabschluss Promotion
 Sonstige: _____

149. Wie hoch ist das gesamte monatliche Nettoeinkommen in Ihrem Haushalt? *

Unter 1000€ 1001€ bis 2000€ 2001€ bis 3000€
 3001€ bis 4000€ 4001€ bis 5000€ Über 5000€
 Keine Angabe

Anhang C – Studie 3

C.1 Unterlagen theoretisches FAS Training

ACC

Abstandsregeltempomat (ACC) mit Stopp & Go

① Funktionsweise – Was macht das System ?

- ✓ Regelt **Abstand** und **Geschwindigkeit**
→ Erweiterung zum Tempomat
- ✓ Der Abstand ist dabei **geschwindigkeitsabhängig**
- ✓ Abstandsmessung erfolgt über **Sensor** in Fahrzeugfront
- ✓ Stopp & Go ermöglicht Abbremsen **bis zum Stillstand** und eigenständiges **Losfahren**



Abstandsregeltempomat (ACC) mit Stopp & Go

② Systemgrenzen – Wann könnten Probleme auftauchen?

- ✓ **Entgegenkommende** und **stillstehende** Fahrzeuge 
- ✓ **Kleinere Objekte** (z.B. Fußgänger, Roller) 
- ✓ **Enge Kurven** 
- ✓ **Zeitkritische Situationen:** z.B. extrem knappes Einscheren
→ Bremskraft des ACC ist begrenzt 

Abstandsregeltempomat (ACC) mit Stopp & Go

③ Nutzen– Was bringt Ihnen das ACC?

- ✓ **Sicherheit:**
 - Auffahrunfälle werden vermieden
- ✓ **Komfort:**
 - Pedale müssen nicht bedient werden, entspanntes Fahren
- ✓ **Entlastung des Fahrers:**
 - System regelt Geschwindigkeit und Abstand
- ✓ **Unterstützung:**
 - Sicherheitsabstand zum Vorderfahrzeug muss nicht eingeschätzt und gehalten werden
- ✓ **Regelkonformes Fahren:**
 - Keine Abstandsunterschreitung, Einhaltung von Speed Limits
- ✓ **Effizientes Fahren:**
 - Kraftstoffverbrauch kann reduziert werden

Abstandsregeltempomat (ACC) mit Stopp & Go

④ Bedienung und Anzeige

① System ein/aus, unterbrechen
② Wungeschwindigkeit erhöhen/verringern
③ Abstand verringern
④ Abstand vergrößern
⑤ „Resume“: letzte Einstellung reaktivieren



Anzeige Kombiinstrument



① System ist aktiv
② Vorausfahrendes Fahrzeug wurde erkannt
③ Eingestellter Abstand
④ Aktuelle Wungeschwindigkeit

Anzeige Head-Up Display



① System aktiv
② Vorausfahrendes Fahrzeug wurde erkannt
③ Eingestellter Abstand
④ Aktuelle Wungeschwindigkeit

ACC greift nicht ein - Keine Geschwindigkeit eingestellt - 

ACC greift ein - Fahrzeug erkannt - 

ACC greift nicht ein - Fahrer gibt Gas - 


Hinweis: Sobald die Abstandsdaten sichtbar sind, greift das ACC ein 

LCA

Spurwechselassistent





① Funktionsweise – Was macht das System ?

- ✓ Unterstützt beim Spurwechsel
- ✓ **2 Sensoren** am Fahrzeugheck überwachen **linke/rechte Spur**
- ✓ **Information:** wenn sich ein **Fahrzeug nähert** oder im **toten Winkel** befindet
- ✓ **Warnung:** wenn trotz Information **Blinker** zum Spurwechsel gesetzt wird



Spurwechselassistent

② Systemgrenzen – Wann könnten Probleme auftauchen?

- ✓ Funktionsfähig **ab 50 km/h** 
- ✓ **Extrem schlechtes Wetter** (Schnee, Hagel) 
- ✓ **Enge Kurven** 
- ✓ **Anhänger** 

Spurwechsellassistent

③ Nutzen– Was bringt Ihnen der Spurwechsellassistent?

- ✓ **Sicherheit:**
 - Spurwechselunfälle werden vermieden
 - Fahrzeuge im toten Winkel werden nicht übersehen
- ✓ **Komfort / Entlastung des Fahrers:**
 - Schulterblick/Oberkörperverdrehen wird reduziert
- ✓ **Unterstützung/Kontrolle:**
 - Abstand und Geschwindigkeit von ankommenden Fahrzeugen müssen nicht eingeschätzt werden
 - Kontrolle, ob Spurwechsel sicher durchgeführt werden kann
- ✓ **Regelkonformes Fahren**
 - Motiviert zu konsequenterem Blinken beim Spurwechsel

Spurwechsellassistent

④ Bedienung und Anzeige



Hinweis:
Bedienfeld befindet sich unter dem Lichtschalter



Befindet sich ein Fahrzeug auf der nebenliegenden Spur (links/rechts)

I. Information → Dreieck leuchtet

↓
Blinker wird betätigt

II. Warnung → Dreieck blinkt und Lenkrad vibriert


Hinweis:
Das rechte Dreieck leuchtet beim Überholen nur dann, wenn Ihr Fahrzeug nur gering schneller fährt als das Fahrzeug auf der rechten Spur.

PA

Parkassistent





① Funktionsweise – Was macht das System ?

- ✓ Unterstützt beim Einparken **parallel zur Fahrbahn**
- ✓ **Parklücke** wird **vermessen**
- ✓ berechnet die **optimale Einparklinie**
- ✓ **übernimmt Lenkvorgang**
- ✓ **Gas- und Bremse** müssen **vom Fahrer** bedient werden



Parkassistent

② Systemgrenzen – Wann könnten Probleme auftauchen?

- ✓ System **parkt nicht aus**
- ✓ Geschwindigkeit beim Parkplatz suchen **max. 35 km/h**
- ✓ **Max. 1,5 m Abstand** 
- ✓ **Gekrümmter Parkplatz** 
- ✓ **Anhänger** 
- ✓ **Unebener Untergrund** (z.B. Laubhaufen) 

Parkassistent

③ Nutzen– Was bringt Ihnen der Parkassistent?

- ✓ **Komfort:**
 - ermöglicht ein komfortables Einparken
 - Fahrer braucht sich nicht verdrehen (sieht alles am Display)
- ✓ **Unterstützung / Kontrolle:**
 - dient als Kontrollfunktion => ergänzt den Spiegelblick durch Videobild (Sicht hinter das Fahrzeug)
- ✓ **Entlastung / Stressvermeidung**
 - ermöglicht ein stressfreies Einparken, da es den Fahrer bei der Auswahl einer geeigneten Parklücke sowie beim Lenkvorgang entlastet => weniger Rangieren
- ✓ **Sicherheit:**
 - Parkschäden an Reifen und Karosserie werden vermieden

Parkassistent

④ Bedienung und Anzeige



Hinweis:
Durch Setzen des Blinkers wird festgelegt auf welcher Straßenseite nach einem Parkplatz gesucht werden soll.

I. Parkassistent einschalten



II. Automatisches Lenken aktivieren



III. Langsam an Parkenden Autos vorbeifahren bis Parkplatz gefunden wurde

Um Parkmanöver zu starten bitte anhalten.

↓

Bitte Rückwärtsgang einlegen, Hände vom Lenkrad nehmen.

↓

Langsam rückwärts fahren und selbst bremsen.

↓

Eventuell Rangieren

↓

Parkvorgang abgeschlossen, bitte Fahrzeug sichern.

C.2 Protokollbogen

Beispiel für das ACC

Abstandsregeltempomat Einweisung		
Uhrzeit: _____	_____ km	Parkplatz: Astermoos
Ich möchte Ihnen jetzt den Abstandsregeltempomat vorstellen...		
Funktionalität:		
Systemgrenzen:		
Nutzen:		
Bedienung:		
Sonstiges:		

Abstandsregeltempomat Lernzielkontrolle	Uhrzeit:
Bevor wir losfahren können Sie knapp zusammenfassen, was sie unter dem Abstandsregeltempomat (ACC) verstehen?	
<p>Funktionalität:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Geschwindigkeit (halten/regeln) <input type="checkbox"/> Abstand (halten/regeln) <input type="checkbox"/> Erkennung Vorderfahrzeug <input type="checkbox"/> Brems bis z um Stillstand <input type="checkbox"/> Fährt selbstständig wieder an (bis 3 Sek.) 	
<p>Systemgrenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Funktionsbereich 30 bis 180 km/h <input type="checkbox"/> Brems nicht auf stehende Ziele <input type="checkbox"/> Enge Kurven 	
<p>Nutzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Komfort => entspannteres Fahren, Fuß vom Gas <input type="checkbox"/> Sicherheit => vermeidet Auffahrunfälle, erhöht Sicherheit <input type="checkbox"/> Unterstützung => unterstützt beim Einschätzen / Halten des Sicherheitsabstand <input type="checkbox"/> Regelkonformes Fahren => Einhaltung des Mindestabstands / Geschwindigkeitslimit <input type="checkbox"/> Entlastung => entlastet bei der Längsführung (Abstand und Geschwindigkeit halten) <input type="checkbox"/> Einsparung => Reduzierter Benzinverbrauch durch gleichmäßige Fahrweise 	
<p>Bedienung</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> System einschalten / ausschalten <input type="checkbox"/> Geschwindigkeit erhöhen / verringern (1-er/10er km Schritte) <input type="checkbox"/> Abstand erhöhen (unten) / verringern (oben) <input type="checkbox"/> Gespeicherte Geschwindigkeit wiederherstellen (Resume Taste) <input type="checkbox"/> Fahrer kann ACC jederzeit überstimmen (Gas geben) 	

<p>Anzeige:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> System aktiv <input type="checkbox"/> Vorderfahrzeug erkannt <input type="checkbox"/> Eingestellte Wunsch-Geschwindigkeit <input type="checkbox"/> Aktuell gefahrene Geschwindigkeit <input type="checkbox"/> 4 Abstandsstufen (Balken) 	
<p>Warnungen (Übergabeaufforderung)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Warn-Ton <input type="checkbox"/> Warn-Icon (rotes Auto blinkt) 	
<p>Sonstiges</p>	
<p>Abstandsregeltempomat Training</p>	<p>Uhrzeit:</p>
<p>Schalten Sie das ACC ein und stellen Sie die aktuelle Geschwindigkeit als Wunschgeschwindigkeit ein</p>	
<p>Probleme bei Aktivieren?</p> <p><input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> JA</p>	
<p>Probleme bei Einstellen Geschwindigkeit?</p> <p><input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> JA</p>	
<p>Erhöhen / Verringern Sie die Geschwindigkeit</p> <p>Probleme bei Erhöhen / Verringern:</p> <p><input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> JA</p>	

Erhöhen / Verringern Sie den Abstand
Probleme bei Erhöhen / Verringern: <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> JA
Deaktivieren Sie das ACC und stellen Sie die vorherige Einstellung wieder her
Probleme bei Deaktivieren? <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> Lenkradknopf <input type="checkbox"/> Bremse
Probleme beim Wiederherstellen Geschwindigkeit? <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> JA
Beschleunigen Sie auf ca. 120 km/h
Wie wurde beschleunigt? <input type="checkbox"/> Gaspedal <input type="checkbox"/> +/- Wippe
Probleme beim Speichern der neuen Geschwindigkeit? <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> JA
Wechseln Sie auf die rechte Spur und kommen einem langsameren Fahrzeug näher
Hat VP in Bremsvorgang eingegriffen? <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> JA Warum?
Wechseln auf die mittlere Fahrspur => Fzg. beschleunigt
Hat die VP in Beschleunigungsvorgang eingegriffen? <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> JA Warum?

<p>ACC Freies Explorieren</p>	<p>Uhrzeit:</p>
<p>Welche Tasten getätigt / Wie häufig?</p> <p> <input type="checkbox"/> Geschwindigkeit (+/- Wippe) <input type="checkbox"/> häufig <input type="checkbox"/> selten <input type="checkbox"/> gar nicht <input type="checkbox"/> Abstand (Button) <input type="checkbox"/> häufig <input type="checkbox"/> selten <input type="checkbox"/> gar nicht <input type="checkbox"/> Resume Taste <input type="checkbox"/> häufig <input type="checkbox"/> selten <input type="checkbox"/> gar nicht </p>	
<p>Aktivieren / Deaktivieren:</p>	
<p>Abstand einstellen</p>	
<p>Geschwindigkeit einstellen</p>	
<p>Systemabwurf (durch Bremsen)</p>	
<p>Systemübersteuern (durch Gas geben)</p>	

Sonstige Bedienprobleme
Fragen VP
Anmerkungen / Auffälligkeiten

C.3 Instruktionsleitfaden für die angeleitete Systemexploration

Nr.	Aufgabenanweisungen ACC
1	Bitte schalten Sie nun das ACC ein.
2	Stellen Sie die aktuell gefahrene Geschwindigkeit als Wunschgeschwindigkeit ein.
3	Bitte erhöhen / verringern Sie die Wunschgeschwindigkeit
4	Jetzt folgen Sie bitte dem vorausfahrenden Fahrzeug auf dem rechten Fahrstreifen und beobachten Sie dabei, wie sich ihr ACC System verhält.
5	Bei Gelegenheit erhöhen oder verringern Sie bitte den eingestellten Abstand zum Vorderfahrzeug.
6	Bitte deaktivieren Sie jetzt das ACC mit der Bremse und stellen Sie danach die letzten Einstellungen wieder her.
7	Bitte deaktivieren Sie jetzt nochmal das ACC – diesmal mit dem Button am Lenkrad – und stellen Sie danach die letzten Einstellungen wieder her.
8	Wenn es der Verkehr erlaubt, wechseln Sie bitte auf den mittleren Fahrstreifen. Dazu können Sie das ACC durch Drücken des Gaspedals übersteuern.
9	Bei passender Gelegenheit setzen Sie bitte zuerst den Blinker und wechseln dann zurück auf den rechten Fahrstreifen. Geben Sie kein Gas, sondern beobachten Sie, wie das Fahrzeug von selbst beschleunigt.
10	Lassen Sie den Blinker gesetzt und wiederholen Sie den Vorgang, indem Sie wieder auf den mittleren Fahrstreifen wechseln.
11	Bitte wechseln Sie nun wieder auf die mittlere Fahrstreifen und fahren Sie auf das vorausfahrende Fahrzeug auf. Dabei nicht die Bremse betätigen. Beobachten Sie, wie sich das ACC verhält.
12	Deaktivieren Sie jetzt bitte das ACC komplett, indem Sie den Button am Lenkrad zweimal drücken.
13	Sie haben jetzt die Möglichkeit das ACC selbstständig auszuprobieren. Ich gebe ihnen nun keine Anweisungen mehr, sondern möchte Sie bitten, das System nach Belieben zu Testen (also verschiedenen Einstellungen auszuprobieren und darauf zu achten, wie sich das System verhält. Bitte teilen Sie uns ruhig mit, was Ihnen am System auffällt, indem Sie laut denken.

Nr.	Aufgabenanweisungen LCA
1	Bitte aktivieren Sie den Fahrstreifenwechselassistent und fahren Sie dann auf die Autobahn auf und beschleunigen auf 90 km/h.
2	Beobachten Sie nun die LED im linken Außenspiegel, sobald sich ein Fahrzeug auf dem linken Fahrstreifen von hinten annähert. (Ist Ihnen etwas aufgefallen? Veränderung der LED?)
3	Beobachten Sie nun die LED im rechten Außenspiegel und achten Sie ebenfalls darauf, wie sich die Anzeige verhält, sobald sie an einem Fahrzeug auf dem rechten Fahrstreifen vorbei fahren.
4	Bitte setzen Sie bei rot leuchtender LED im linken Außenspiegel kurz den Blinker und schalten ihn danach gleich wieder aus. (Was ist Ihnen aufgefallen? Haben Sie eine Rückmeldung erhalten? Welche? LED / Lenkradvibration?)
5	Bitte wiederholen Sie dasselbe, sobald die LED im rechten Außenspiegel rot leuchtet.

ANHANG C – STUDIE 3

6	Sie haben jetzt die Möglichkeit den Fahrstreifenwechsellassistenten selbstständig zu testen. Versuchen Sie doch bitte möglichst natürlich zu fahren bzw. den Fahrstreifen zu wechseln und dabei auf das Verhalten des Fahrstreifenwechsellassistenten zu achten. Bitte wechseln Sie den Fahrstreifen möglichst oft und teilen Sie uns wieder durch lautes Denken mit, was Ihnen am System auffällt.
---	---

Nr.	Aufgabenanweisungen PA
1	Bitte reduzieren Sie die Geschwindigkeit auf ca. 10 km/h und schalten Sie den Parkassistent an.
2	Setzen Sie nun den Blinker rechts und fahren langsam an den geparkten Fahrzeugen vorbei.
3	Beachten und befolgen Sie dabei die Anzeige im Display der Mittelkonsole (Schritt-für-Schritt Anleitung des Einparkvorgangs. Hilfestellung Bedienung bei Fragen/Unklarheiten des Probanden)
4	Sie haben jetzt die Möglichkeit den Parkassistenten selbstständig auszuprobieren. Parken Sie bitte mehrmals parallel zur Fahrbahn ein und nutzen Sie dabei den Parkassistenten. Bitte teilen Sie uns wieder mit, was Ihnen am System auffällt, indem Sie laut denken.

C.4 Fragebögen

Sozio- und Fahrdemografischer Fragebogen

1. Angaben zur Fahrerfahrung

Alter:	
Geschlecht:	<input type="checkbox"/> Männlich <input type="checkbox"/> Weiblich
Höchster Bildungsabschluss	<input type="checkbox"/> keiner <input type="checkbox"/> Hauptschule <input type="checkbox"/> Realschule <input type="checkbox"/> Abitur <input type="checkbox"/> Hochschulstudium <input type="checkbox"/> Promotion <input type="checkbox"/> Sonstiges _____
(Vor dem Ruhestand) ausgeübte Tätigkeit	

Wo wohnen Sie?
<input type="checkbox"/> In der Stadt <input type="checkbox"/> im städtischen Vorort <input type="checkbox"/> Auf dem Land

Nutzen Sie zum Autofahren eine Sehhilfe?
<input type="checkbox"/> Ja, immer <input type="checkbox"/> Ja, manchmal <input type="checkbox"/> Nein
Haben Sie eine Farbfehlsichtigkeit?
<input type="checkbox"/> Rot-Grün Sehschwäche <input type="checkbox"/> Gelb-Blau Sehschwäche <input type="checkbox"/> Nein
Leiden Sie an einer chronischen Erkrankung (z. B. Augenerkrankung, Herz-Kreislauf)?
<input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Welche _____
Nehmen Sie regelmäßig Medikamente ein (z. B. für Blutdruck, Diabetes, etc.)?
<input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Welche _____

2. Angaben zur Fahrerfahrung

Seit wann besitzen Sie Ihren Führerschein? (Jahr)	
---	--

Welche Fahrerlaubnisklassen besitzen Sie?	
<input type="checkbox"/> PKW	<input type="checkbox"/> LKW
<input type="checkbox"/> Motorrad	<input type="checkbox"/> Sonstige: _____

Wie viele km fahren Sie in etwa pro Jahr?	
<input type="checkbox"/> Weniger als 5.000	<input type="checkbox"/> 5.000–10.000
<input type="checkbox"/> 10.000 – 20.000	<input type="checkbox"/> mehr als 20.000

Wie oft nutzen Sie derzeit ein Auto?			
<input type="checkbox"/> mehrmals täglich	<input type="checkbox"/> 1x täglich	<input type="checkbox"/> mehrmals pro Woche	<input type="checkbox"/> 1x pro Woche
<input type="checkbox"/> seltener als 1x pro Woche _____			

Wo fahren Sie am häufigsten?		
<input type="checkbox"/> Stadtverkehr	<input type="checkbox"/> Landstraße	<input type="checkbox"/> Autobahn

Was fahren Sie öfter?	
<input type="checkbox"/> Kurzstrecke (bis 20km)	<input type="checkbox"/> Langstrecke (über 20 km)

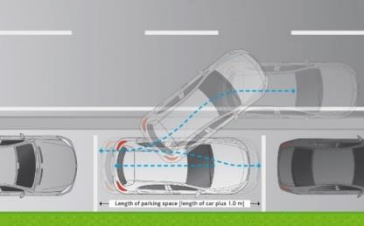
Haben Sie Erfahrungen mit Automatikgetrieben?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
---	-----------------------------	-------------------------------

Welche/s Fahrzeug/e nutzen Sie privat regelmäßig?	
Marke (z. B. Toyota) _____	Fabrikat (z. B. Prius) _____

3. Angaben zur Fahrertypenschätzung

Im Vergleich zu anderen Autofahrern schätze ich mich folgendermaßen ein:		
sehr erfahren	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr unerfahren
Ich würde meinen Fahrstil beschreiben als		
sportlich/dynamisch	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	ruhig/ausgeglichen
Bei hoher Verkehrsdichte verhalte ich mich:		
eher offensiv	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	eher defensiv
Meine Kontrolle über das Fahrzeug schätze ich wie folgt ein:		
Ich beherrsche mein Fahrzeug in jeder Situation	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	In manchen Situationen habe ich Schwierigkeiten
Mit einem fremden Fahrzeug zurechtzukommen ...		
fällt mir leicht	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	bereitet mir Schwierigkeiten
Ich bin an technischen Dingen um das Auto ...		
sehr interessiert und informiert	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nicht interessiert
Autofahren bedeutet für mich:		
Spaß	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	ein notwendiges Übel
Beim Autofahren ...		
bleibe ich meistens entspannt und locker	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	fühle ich mich oft gestresst
Geschwindigkeitsbeschränkungen halte ich strikt ein:		
überhaupt nicht	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	immer
Ich fahre mein Auto gelegentlich voll aus:		
Stimme voll zu	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Stimme überhaupt nicht zu

4. Angaben zum Parkverhalten

Die folgenden Fragen beziehen sich auf das Rückwärtsparken in Längsrichtung.		
		
Wie <u>gern</u> oder <u>ungern</u> parken Sie in Längsrichtung ein?		
sehr ungern	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr gern
Wie <u>einfach</u> oder <u>schwierig</u> ist es für Sie in Längsrichtung einzuparken?		
sehr schwierig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr einfach
Wie <u>sicher</u> oder <u>unsicher</u> sind Sie beim Einschätzen einer Längs-Parklücke, ob die Lücke für Ihr Fahrzeug ausreicht?		
sehr unsicher	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr sicher
Wie <u>wichtig</u> ist es Ihnen, <u>präzise</u> in eine Parklücke einzuparken, d. h. nach dem Einparkvorgang mittig, gerade und nah am Bordstein zu stehen?		
sehr unwichtig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr wichtig
Wie <u>wichtig</u> ist Ihnen, <u>schnell</u> in eine Parklücke einzuparken?		
sehr unwichtig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr wichtig
Was bereitet Ihnen beim Längs-Einparken <u>Probleme</u> ? (Sie können mehrere Antworten ankreuzen.)		
<input type="checkbox"/> Eine passende Parklücke finden <input type="checkbox"/> Abstände und Entfernungen einschätzen <input type="checkbox"/> Koordination Fußpedale / Lenkrad einschlagen <input type="checkbox"/> Das Rückwärtsfahren <input type="checkbox"/> Nach hinten umdrehen mit dem Körper und / oder mit dem Kopf <input type="checkbox"/> Umlenkpunkte richtig treffen <input type="checkbox"/> Geringer Abstand zum Bordstein <input type="checkbox"/> Sonstige Probleme: _____ <input type="checkbox"/> Keine Probleme		

5. Angaben zum Fahrverhalten

Wie gern oder ungern wechseln Sie die Fahrspur?		
sehr ungern	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr gern
Wie einfach oder schwierig ist es für Sie, einen Spurwechsel (auf mehrspurigen Straßen) durchzuführen?		
sehr schwierig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr einfach
Wie sicher oder unsicher sind Sie bei der Durchführung einer Spurwechsellaufgabe?		
sehr unsicher	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr sicher
Wie einfach oder schwierig ist es für Sie bei hoher Verkehrsdichte zu fahren?		
sehr schwierig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr einfach
Wie sicher oder unsicher sind Sie bei der Durchführung eines Überholmanövers?		
sehr unsicher	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr sicher
Wie sicher oder unsicher sind Sie beim Einschätzen des optimalen Abstands zum vorausfahrenden Fahrzeug?		
sehr unsicher	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr sicher
Wie einfach oder schwierig empfinden Sie es eine konstante Geschwindigkeit zu fahren?		
sehr schwierig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr einfach

Was bereitet Ihnen beim Fahren auf mehrspurigen Autobahnen Probleme? (Mehrfachantworten möglich)	
<input type="checkbox"/> Die Spur wechseln <input type="checkbox"/> Den optimalen Sicherheitsabstand zum Vorderfahrzeug halten <input type="checkbox"/> Auf einscherende Fahrzeuge zu achten <input type="checkbox"/> Im Stau oder Stop and Go Verkehr zu fahren <input type="checkbox"/> In kritischen Situationen schnell reagieren <input type="checkbox"/> Geschwindigkeiten sich von hinten annähernder Fahrzeuge einschätzen <input type="checkbox"/> Entfernungen sich von hinten annähernder Fahrzeuge einschätzen <input type="checkbox"/> Den Schulterblick durchführen (nach hinten umdrehen mit dem Kopf) <input type="checkbox"/> Den Bereich des toten Winkels überwachen <input type="checkbox"/> Sonstige Probleme: _____ <input type="checkbox"/> Keine Probleme	

6. Angaben zu Ihren Erfahrungen mit Fahrerassistenzsystemen im Auto

Welche dieser bereits erhältlichen Fahrerassistenzsysteme sind Ihnen bekannt?	Abstandsregeltempomat (ACC)	Spurwechselassistent	Parkassistent
noch nie gehört	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kenne ich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schon ausprobiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
besitze ich / nutze ich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
besaß ich in einem früheren Fahrzeug	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Was hat Sie bei Ihrem letzten Autokauf davon abgehalten, das System zu kaufen? (Mehrfachantworten möglich)	Abstandsregeltempomat (ACC)	Spurwechselassistent	Parkassistent
Das System war nur innerhalb eines Paketes verfügbar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System war noch nicht ausgereift.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System hat keinen Nutzen für mich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich wusste zu wenig über das System.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich hatte keine Möglichkeit, das System auszuprobieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System war zu teuer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System war für mein Fahrzeug nicht verfügbar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gründe: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Angaben zu Einschätzung der Wichtigkeit verschiedener Systeme im Auto

Stellen Sie sich nun bitte vor, Sie möchten ein Auto kaufen. Die Technik wäre schon wesentlich weiter entwickelt und es gäbe viel mehr Assistenzsysteme im Auto, die den Fahrer unterstützen. Wie wichtig sind Ihnen die im Folgenden genannten Eigenschaften?

Bitte machen Sie in jeder Zeile ein Kreuz

	gar nicht	kaum	mittel- mäßig	ziemlich	absolut
Die Systeme im Auto unterstützen den Fahrer, alle Situationen im Straßenverkehr richtig bewältigen zu können	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Auto hat geringe Wartungs- und Zusatzkosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto unterstützen umweltfreundliches Fahren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Auto hat viel Komfort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto unterstützen den Fahrer, Gefahren im Straßenverkehr frühzeitig zu erkennen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto können durch den Fahrer selbst gesteuert werden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto unterstützen stressfreies Fahren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Auto kann man mit Stolz anderen vorführen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto unterstützen den Fahrer, auch schwierige Manöver souverän zu meistern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto unterstützen auch nach langen Fahrten entspanntes Ankommen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beim Bedienen der Systeme kommt man schnell zum gewünschten Ergebnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Auto hat innovative Systeme, deren Bedienung Spaß macht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Bedienung der Systeme ist leicht zu erlernen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto unterstützen den Fahrspaß	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto bewahren vor Verkehrsverstößen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Auto hat einen hohen Wiederverkaufswert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANHANG C – STUDIE 3

Die Systeme im Auto nehmen dem Fahrer anstrengende Aufgaben ab	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto unterstützen genussvolles Fahren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Auto macht neueste Technik erlebbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Auto schadet meinem Image nicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto helfen dem Fahrer, sportlicher zu fahren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Auto belastet beim Fahren die Umwelt nur minimal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Auto ist besonders schön	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Auto hat innovative Systeme, deren Nutzung Spaß macht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto erlauben dem Fahrer das Ausleben seiner fahrerischen Fähigkeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto funktionieren immer 100%ig zuverlässig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Auto ist sehr umweltfreundlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto sind einfach zu bedienen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto reduzieren bei Unfällen die Verletzungsgefahr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Auto unterstützt das Wohlbefinden beim Fahren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Systeme im Auto reduzieren das Unfallrisiko	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Auto erfüllt sehr hohe Sicherheitsstandards	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

II. Akzeptanz Fragebogen Teil 1

Auszug für das ACC

1. Wie attraktiv ist der Abstandsregeltempomat?

Bitte beurteilen Sie das System mit Hilfe der nachfolgenden Adjektivpaare. Beachten Sie, dass die Adjektive eher im übertragenen Sinne, also "gefühlsmäßig" zu verstehen sind. Markieren Sie also möglichst spontan die Position zwischen den Wortpaaren, die Ihrer Meinung nach das System am besten beschreibt.
Machen Sie bitte in jeder Zeile ein Kreuz.

Ich finde das System

anregend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	ermüdend
dynamisch	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	statisch
müde	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	frisch
stark	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	schwach
aktiv	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	passiv
schnell	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	langsam
unangenehm	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	angenehm
effektiv	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	ineffektiv
erstrebenswert	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nicht erstrebenswert
kontrollierbar	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	unkontrollierbar
gut	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	schlecht
ideenlos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	innovativ
langweilig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	interessant
nützlich	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nutzlos
unbequem	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	komfortabel
kühl	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	gefühlvoll
wichtig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	unwichtig
gefährlich	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sicher
erfreulich	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	ärgerlich

2. Welche Eigenschaften hat der Abstandsregeltempomat?

Bitte bewerten Sie die verschiedenen Eigenschaften des Abstandsregeltempomat.
Machen Sie in jeder Zeile ein Kreuz.

	Trifft absolut nicht zu	Trifft eher nicht zu	Weder noch	Trifft eher zu	Trifft absolut zu
Das System fördert die körperliche Entspannung beim Fahren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System wirkt glaubwürdig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System erhöht den Fahrgenuss.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System lenkt davon ab, Gefahren rechtzeitig zu erkennen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fahren mit dem System macht keinen Spaß.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System erhöht die Verkehrssicherheit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Durch das System wird die Umwelt beim Fahren weniger belastet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mit dem System kann man sportlich fahren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System schadet dem Image des Fahrers.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System macht auch mal Fehler.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System kann vor Verkehrsverstößen bewahren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Erlernen der Bedienung des Systems ist schwierig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Nutzer kann die Funktionen des Systems selbst steuern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System wird nur von Leuten genutzt, die sich im Straßenverkehr nicht sicher fühlen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beim Bedienen des Systems kommt man schnell zum gewünschten Ergebnis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System fördert den Stress beim Fahren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System macht das Autofahren langweilig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dank des Systems ist man auch noch nach längeren Fahrten entspannt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Man kann stolz sein, wenn man anderen das System vorführt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System trägt dazu bei, das Unfallrisiko der Autofahrer zu senken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Informationen, die das System ausgibt, sind für den Nutzer ungenügend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System unterstützt eine umweltfreundliche Fahrweise.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System ist verlässlich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es wäre mir vor meinen Kollegen peinlich, das System zu benutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Autofahren mit dem System belastet den Fahrer zusätzlich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mit dem System kann man Sprit sparen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System unterstützt den Fahrer dabei, Gefahren im Straßenverkehr rechtzeitig zu erkennen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich denke, dass ich das System gerne häufig benutzen würde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fand das System unnötig komplex.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fand das System einfach zu benutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich glaube, ich würde die Hilfe einer technisch versierten Person benötigen, um das System benutzen zu können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fand, die verschiedenen Funktionen in diesem System waren gut integriert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich denke, das System enthielt zu viele Inkonsistenzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Menschen den Umgang mit diesem System sehr schnell lernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fand das System sehr umständlich zu nutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fühlte mich bei der Benutzung des Systems sehr sicher.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich musste eine Menge lernen, bevor ich anfangen konnte das System zu verwenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Was bringt mir der Abstandsregeltempomat?

Für wie wahrscheinlich halten Sie folgende Konsequenzen, die sich aus dem Kauf bzw. der Nutzung des Abstandsregeltempomat für Sie ergeben könnten?					
<i>Machen Sie in jeder Zeile ein Kreuz.</i>					
Wenn ich den Abstandsregeltempomat hätte...	Sehr unwahrscheinlich	Eher unwahrscheinlich	weder noch	Eher wahrscheinlich	Sehr wahrscheinlich
... würde ich viel Zeit sparen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... würden viele Zusatzkosten auf mich zukommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... wäre ich beim Autofahren entspannter.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... würde ich mich sicherer fühlen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... würde ich nie Probleme bei der Einschätzung des Sicherheitsabstands haben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Was denken andere über den Abstandsregeltempomat?

Was glauben Sie, denken andere Personen über den Abstandsregeltempomat?					
<i>Machen Sie in jeder Zeile ein Kreuz.</i>					
	Trifft absolut nicht zu	Trifft eher nicht zu	Weder noch	Trifft eher zu	Trifft absolut zu
Meine Freunde fänden den Abstandsregeltempomat gut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann mir gut vorstellen, dass sich meine Freunde den Abstandsregeltempomat kaufen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Personen, die mir wichtig sind, würden es ablehnen, wenn ich mir den Abstandsregeltempomat kaufe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meine Freunde würden mich darin bestärken, mir den Abstandsregeltempomat zu kaufen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meine Familie würde es begrüßen, wenn ich den Abstandsregeltempomat hätte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich mir den Abstandsregeltempomat kaufe, ist es mir egal, was meine Freunde dazu sagen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andere würden es gut finden, wenn ich den Abstandsregeltempomat hätte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viele Leute würden den Abstandsregeltempomat toll finden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei der Kaufentscheidung zum Abstandsregeltempomat berücksichtige ich die Meinung meiner Familie.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Würden Sie den Abstandsregeltempomat weiterempfehlen?

Wie wahrscheinlich ist es, dass Sie einem Freund oder Kollegen diesen Abstandsregeltempomat weiterempfehlen werden?		
keinesfalls	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	ganz sicher

6. Wie zufrieden sind Sie mit dem Abstandsregeltempomat?

Wie zufrieden sind Sie mit dem Abstandsregeltempomat?		
sehr unzufrieden	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr zufrieden
erfüllt meine Erwartungen nicht	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	übertrifft meine Erwartungen
weit entfernt vom Ideal	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	kommt dem Ideal sehr nahe

7. Würden Sie den Abstandsregeltempomat kaufen?

Bitte beurteilen Sie spontan die nachfolgenden Aussagen. <i>Machen Sie in jeder Zeile ein Kreuz.</i>					
	Trifft absolut nicht zu	Trifft eher nicht zu	Weder noch	Trifft eher zu	Trifft absolut zu
Ich würde den Abstandsregeltempomat gern besitzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich werde den Abstandsregeltempomat auf keinen Fall kaufen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beim nächsten Autokauf werde ich den Abstandsregeltempomat bestellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich könnte den Abstandsregeltempomat wahrscheinlich nicht bedienen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Abstandsregeltempomat ist für meinen Fahrzeugtyp wahrscheinlich nicht verfügbar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ob ich den Abstandsregeltempomat kaufe, hängt nur von mir selbst ab.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es ist sehr wahrscheinlich, dass ich den Abstandsregeltempomat kaufen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kann den Abstandsregeltempomat vermutlich nicht bezahlen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe kein Geld für Zusatzfunktionen im Auto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Komfort-Zusatzausstattungen für mein Auto sind mir einiges wert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

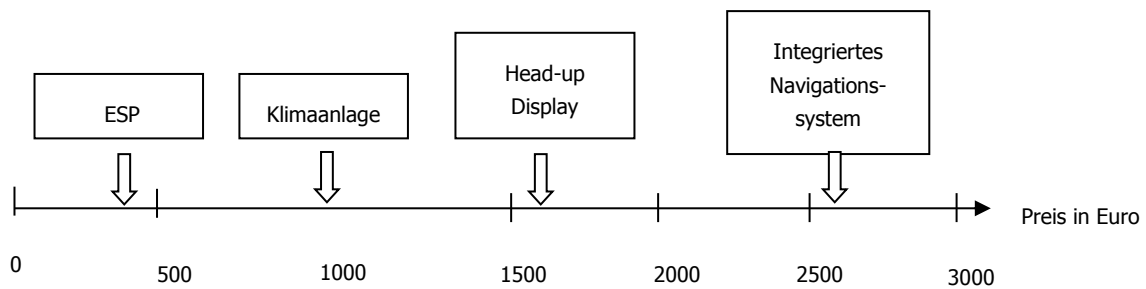
Markieren Sie die Position zwischen den Wortpaaren, die Ihrer Meinung am besten entspricht.
Machen Sie in jeder Zeile ein Kreuz.

Den Abstandsregeltempomat zu kaufen finde ich ...

gut	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	schlecht
nutzlos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nützlich
angenehm	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	unangenehm
unwichtig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	wichtig
nachteilig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	vorteilhaft

8. Welchen Wert hat der Abstandsregeltempomat für Sie?

Im Folgenden möchten wir von Ihnen wissen, welchen Aufpreis Sie persönlich für einen Abstandsregeltempomat zahlen würden. Zur leichteren Orientierung werden zunächst die Preise verschiedener Systeme auf einem "Preisstrahl" angegeben.



Wie viel wären Sie bereit für den soeben getesteten Abstandsregeltempomat zu bezahlen?

_____ € >> günstig, d. h. fair und angemessen

_____ € >> teuer, aber gerade noch vertretbar

_____ € >> zu teuer, so dass ein Kauf nicht in Frage kommt

Mit welcher Wahrscheinlichkeit und zu welchem Zeitpunkt würden Sie sich privat einen Abstandsregeltempomat kaufen?

Wahrscheinlichkeit	keinesfalls <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ganz sicher
Zeitpunkt	nie <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sofort

9. Welche Gründe sprechen gegen einen Kauf des Abstandsregeltempomaten?

Was spricht für Sie persönlich gegen den Kauf des Abstandsregeltempomaten?					
<i>Machen Sie in jeder Zeile ein Kreuz.</i>					
	Trifft absolut nicht zu	Trifft eher nicht zu	Weder noch	Trifft eher zu	Trifft absolut zu
Das System hat für mich keinen Nutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System ist zu teuer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß zu wenig über das System.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Funktionsweise des Systems entspricht nicht meinen Vorstellungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich hätte ein Problem damit, mich ganz auf das System zu verlassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System würde zu Unachtsamkeit verleiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Bedienung des Systems würde mich ablenken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich würde mich vom System bevormundet fühlen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich würde mich als Fahrer überflüssig fühlen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System würde mich durch Monotonie ermüden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das System würde meine Kontrolle über das Fahrzeug verringern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die (Funktions-)Grenzen des Systems wären für mich störend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

III. Akzeptanz Fragebogen Teil 2 (Nachbefragung)

1. Wie ist Ihre Meinung zu folgenden Aussagen zum Thema Auto und Technik

Wie sehr treffen die folgenden Aussagen auf Sie zu? <i>Machen Sie bitte in jeder Zeile ein Kreuz</i>					
	Trifft absolut nicht zu	Trifft eher nicht zu	Weder noch	Trifft eher zu	Trifft absolut zu
Ich kann ziemlich viele der technischen Probleme, mit denen ich konfrontiert bin, alleine lösen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Technische Geräte sind oft undurchschaubar und schwer zu beherrschen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es macht mir richtig Spaß, ein technisches Problem zu knacken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weil ich mit bisherigen technischen Problemen gut zurechtgekommen bin, blicke ich auch künftigen optimistisch entgegen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fühle mich technischen Problemen gegenüber so hilflos, dass ich lieber die Finger von ihnen lasse.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auch wenn Widerstände auftreten, bearbeite ich ein technisches Problem weiter.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich ein technisches Problem löse, so geschieht das meist durch Glück.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die meisten technischen Probleme sind so kompliziert, dass es wenig Sinn hat, sich mit ihnen auseinanderzusetzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Welchen Wert haben die heute getesteten FAS für Sie?

Wie wichtig ist es Ihnen, folgende Systeme in Ihrem Auto zu haben? Bitte vergeben Sie die <u>Plätze 1 bis 5</u> <i>(Platz 1 = wichtigstes System; Platz 5 = unwichtigstes System).</i>	
Tempomat	_____
Abstandsregeltempomat (ACC)	_____
Spurwechselassistent (Totwinkelassistent)	_____
Parkassistent	_____
Head-up Display	_____
Sonstiges: _____	_____

3. Ihre Kriterien beim Autokauf

Welche Kriterien/Merkmale sind Ihnen persönlich beim Autokauf wichtig? <i>Wählen Sie bitte die 3 für Sie wichtigsten Kriterien aus.</i>		
<input type="checkbox"/> Spezielle Automarke	<input type="checkbox"/> Kundenbetreuung (Händler)	<input type="checkbox"/> Sicherheit
<input type="checkbox"/> Motorleistung	<input type="checkbox"/> Technische Innovationen	<input type="checkbox"/> Bedienbarkeit
<input type="checkbox"/> Aussehen/Design	<input type="checkbox"/> Preis	<input type="checkbox"/> Platzangebot
<input type="checkbox"/> Qualität/Zuverlässigkeit	<input type="checkbox"/> Komfort	<input type="checkbox"/> Kraftstoffverbrauch
<input type="checkbox"/> Sonstige: _____		

4. Zeitpunkt nächster Autokauf

Wann werden Sie Ihr nächstes Auto kaufen?	
<input type="checkbox"/> in den nächsten 6 Monaten	<input type="checkbox"/> in den nächsten 12 Monaten
<input type="checkbox"/> in den nächsten _____ Jahren	<input type="checkbox"/> voraussichtlich nie

5. Einkommen

Wie hoch ist insgesamt das monatliche Nettoeinkommen in Ihrem Haushalt (Welchen Betrag hat Ihr Haushalt nach Abzug von Steuern u. ä. monatlich zur Verfügung?) Diese Frage ist für unsere Auswertung enorm wichtig. Ihre Antworten werden absolut vertraulich behandelt.			
<input type="checkbox"/> unter 1000 €	<input type="checkbox"/> 1001 bis 2000 €	<input type="checkbox"/> 2001 bis 3000 €	
<input type="checkbox"/> 3001 bis 4000 €	<input type="checkbox"/> 4001 bis 5000 €	<input type="checkbox"/> über 5000 €	<input type="checkbox"/> k. A.

6. Feedback zum FAS Training

Was hat Ihnen bei der Nutzung der Fahrerassistenzsysteme besonders gut gefallen?

Was hat Ihnen bei der Nutzung der Fahrerassistenzsysteme weniger gut gefallen?

Was hat Ihnen am Training besonders gut gefallen?

Was hat Ihnen am Training weniger gut gefallen?

Welche Anmerkungen oder Verbesserungsvorschläge hätten Sie zu dem Training?

Weitere Anmerkungen:

IV. Skala zur subjektiv erlebten Anstrengung (SEA)

Bitte kreuzen Sie auf der folgenden Skala Ihre Gesamtbewertung für die gerade absolvierte Aufgabe an.

