

# Fahrerassistenz- und Fahrerinformationssysteme (FAS/FIS)

Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen

Fahrzeugtechnik Heft F 131

The logo consists of the word "bast" in a bold, lowercase, green sans-serif font. The letters are slightly rounded and have a white outline, giving them a 3D appearance. The logo is positioned in the bottom right corner of the page.

# **Fahrerassistenz- und Fahrerinformationssysteme (FAS/FIS)**

**Personale Voraussetzungen ihres  
Erwerbs und Nutzung durch ältere  
Kraftfahrerinnen und -fahrer**

von

Volker Hargutt  
Ramona Kenntner-Mabiala  
Yvonne Kausner  
Alexandra Neukum

Würzburger Institut für Verkehrswissenschaften (WIVW GmbH)  
Veitshöchheim

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Fahrzeugtechnik Heft F 131

**bast**

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines  
B - Brücken- und Ingenieurbau  
F - Fahrzeugtechnik  
M - Mensch und Sicherheit  
S - Straßenbau  
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt bei der Carl Schünemann Verlag GmbH, Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen, Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in der Regel in Kurzform im Informationsdienst **Forschung kompakt** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos angeboten; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Ab dem Jahrgang 2003 stehen die **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)** zum Teil als kostenfreier Download im elektronischen BASt-Archiv ELBA zur Verfügung.  
<http://bast.opus.hbz-nrw.de>

#### **Impressum**

**Bericht zum Forschungsprojekt FE 82.0557/2012:**  
Personale Voraussetzungen des Erwerbs und der Nutzung von Fahrerassistenz- und Fahrerinformationssystemen (FAS/FIS) durch ältere Kraftfahrerinnen und -fahrer

**Fachbetreuung**  
Heike Hoffmann

**Referat**  
Automatisiertes Fahren

**Herausgeber**  
Bundesanstalt für Straßenwesen  
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach  
Telefon: (0 22 04) 43 - 0

**Redaktion**  
Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit

**Druck und Verlag**  
Fachverlag NW in der  
Carl Ed. Schünemann KG  
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen  
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53  
Telefax: (04 21) 3 69 03 - 48  
[www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de)

ISSN 0943-9307

ISBN 978-3-95606-489-0

Bergisch Gladbach, Dezember 2019

## Kurzfassung – Abstract

### **Fahrerassistenz- und Fahrerinformationssysteme (FAS/FIS) – Personale Voraussetzungen ihres Erwerbs der Nutzung durch ältere Kraftfahrerinnen und -fahrer**

In den nächsten Jahren ist mit einer steigenden Anzahl autofahrender Seniorinnen und Senioren<sup>1</sup> im Straßenverkehr zu rechnen. Mit zunehmendem Alter gehen jedoch zahlreiche fahrrelevante Leistungsveränderungen und Einschränkungen einher. Ein relativ neuartiger Ansatz zur Kompensation altersbedingter Einschränkungen und zur Senkung des Unfallrisikos ist der gezielte Einsatz von Fahrerassistenz- und -informationssystemen (FAS/FIS). Im Rahmen dieses Projekts werden die personalen Voraussetzungen älterer Autofahrer für Erwerb und Nutzung derartiger Systeme untersucht.

In einer Literaturanalyse werden Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit durch den Einsatz von FAS/FIS dargestellt. Basierend auf einem Überblick über Akzeptanzuntersuchungen von FAS/FIS werden Faktoren herausgearbeitet, die speziell für Senioren von hoher Bedeutung sind.

Im empirischen Teil des Projekts werden über zwei verschiedene methodische Zugänge Informationen über die personalen Voraussetzungen des Erwerbs und der Nutzung von FAS/FIS durch ältere Autofahrer gesammelt. Zum einen über Einzelinterviews von Autohändlern, die in Kontakt mit älteren Kunden stehen, zum anderen über Fokusgruppendifkussionen direkt mit der Zielgruppe.

Die Autohausbefragungen zeigen, dass der Verkaufsberater eine entscheidende Rolle bei der Information älterer Fahrer spielt. Das Thema „Fahrerassistenzsystem“ wird selten von den Kunden selbst angesprochen, sondern muss vom Kundenberater gezielt adressiert werden. Während jüngere Kunden sich Fahrerassistenzsysteme oft aus Komfort- und Prestige Gründen kaufen, ist bei älteren Kunden der Sicherheitsaspekt das bedeutendste Argument für den Kauf eines Systems. Sehr große Bedeutung messen die interviewten Verkaufsberater Probefahrten zu: Sie können Ängste und Beden-

ken nehmen und teilweise auch Skeptiker überzeugen. Als Kauf- und Nutzungsbarrieren nannten die Berater Zweifel hinsichtlich der Zuverlässigkeit des Systems und die relativ hohen Kosten für FAS/FIS.

Anliegen der Fokusgruppendifkussionen ist es, Vertreter der Zielgruppe „ältere Autofahrer“ direkt zu befragen. Der Großteil der Fokusgruppenteilnehmer hat sich bis zum Workshop mit dem Thema FAS/FIS noch sehr wenig auseinandergesetzt und entsprechend auch nur sehr wenig Vorwissen zum Thema aufgebaut. Interessanterweise lässt sich aber bei sehr vielen Teilnehmern bereits durch eine sehr knappe Information zur Funktionsweise einzelner Systeme zumindest eine Nutzungs- bei manchen sogar eine Kaufintention erzeugen.

Basierend auf den Erkenntnissen der Literaturanalyse, der Autohausbefragungen und der Fokusgruppendifkussionen wird ein Arbeitsmodell zum Einfluss personaler Faktoren auf die Nutzungsintention älterer Autofahrer von FAS/FIS entworfen. Dieses Arbeitsmodell soll OEMs, Verbände usw. darin unterstützen, konkrete Maßnahmen zu einer weiteren Verbreitung von FAS/FIS unter älteren Fahrern abzuleiten. Zur Quantifizierung einzelner Einflussfaktoren wurde einfragebogen entwickelt, den mittels einer Online-Umfrage 585 Personen beantworteten. Mittels logistischer Regression werden die im Arbeitsmodell spezifizierten Prädiktoren daraufhin überprüft, ob sie einen relevanten Einfluss auf die Nutzungsintention verschiedener FAS/FIS haben.

Die Ergebnisse zeigen, dass ein einziges Modell zur Vorhersage einer Nutzung von FAS/FIS im Allgemeinen fehlschlagen muss. Jedes FAS/FIS weist gewisse Merkmale auf, die es von anderen FAS/FIS unterscheidet und die offensichtlich auch einen Unterschied hinsichtlich einer Nutzungsintention machen. So werden an ein sehr selten agierendes Notsystem andere Kriterien angelegt, als an ein System, das kontinuierlich in das Fahrgeschehen eingreift.

Bereits heute sind einige Voraussetzungen gegeben, die eine weitere Verbreitung von FAS/FIS unabhängig vom Geschlecht und Alter potenzieller Nutzer in den nächsten Jahren sehr wahrscheinlich machen. Beschleunigen lässt sich dieser Prozess durch weitere gezielte Informationsverbreitung hinsichtlich der Möglichkeiten, bestimmte physische/kognitive Einschränkungen (die nicht unbedingt nur eine bestimmte Altersgruppe betreffen) mithilfe vom FAS/FIS zu kompensieren. Über eine Analyse des Mobilitätsverhaltens und potenzieller Einschränkungen sollten potenziellen Neuwagenkäufern FAS/FIS

<sup>1</sup> Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Text weitgehend die männliche Form gewählt. Die Angaben beziehen sich jedoch auf Angehörige beider Geschlechter, sofern nicht ausdrücklich auf ein Geschlecht Bezug genommen wird.

gezielt und bedarfsgerecht angeboten werden. Zentrale Bedenken hinsichtlich FAS/FIS hatten viele Befragte in Bezug auf zu erwartende Folgekosten sowie zu Fragen der Datensicherheit. Hier ist eine transparente Informationspolitik hilfreich, die den Kunden Sicherheit bezüglich zu erwartender Folgekosten und der Datensicherheit vermittelt.

**Advanced driver assistance- and invehicle information systems (ADAS/IVIS) – Personal preconditions for acquisition and usage by elderly drivers**

In the next decades a rising number of traffic participants will be elderly people. Advanced driver assistance- and in-vehicle information systems (ADAS/IVIS) may provide an innovative approach to increase traffic safety of elderly drivers by compensating age-correlated performance restrictions. The aim of the present project is to identify personal preconditions of elderly drivers that influence purchase and utilization of ADAS/IVIS.

In the literature review, it is presented how ADAS/IVIS might increase traffic safety of elderly drivers. Based on acceptance studies on ADAS/IVIS, factors are identified, which might influence purchase and usage of such systems by elderly drivers.

In the empirical part of the project, information about the personal preconditions of elderly people influencing purchase and utilization of ADAS/IVIS is collected by two different methodological approaches: First personal interviews with car dealers, who are in close contact with elderly customers and second focus group discussions with the target group.

Interviews with car dealers reveal that the customer consultant is very important to provide information about ADAS/IVIS for elderly drivers. The topic of ADAS/IVIS is rarely addressed by the customers themselves. So, the customer consultant has to point specifically to this issue. Younger drivers purchase ADAS/IVIS rather for comfort and prestige reasons. In contrast to this, for elderly drivers, safety aspects of ADAS/IVIS are the most important arguments. Customer consultants emphasize the importance of test drives, since they can decrease doubts and fears of skeptical customers regarding ADAS/IVIS. Doubts concerning the technical reliability of ADAS/IVIS as well as the relatively high costs are identified as barriers to use and purchase ADAS/IVIS.

In the focus group discussions, elderly drivers were interviewed. Until our workshop, most of the focus

group participants have not dealt much with the issue of ADAS/IVIS. Therefore only little knowledge about ADAS/IVIS existed. However, by giving only some information about the functioning of single ADAS/IVIS, a lot of the participants developed a positive attitude regarding ADAS/IVIS.

Based on the information of the literature review, the customer consultant interviews and the focus group discussions, a working model for the personal preconditions of elderly drivers, which influence purchase and utilization of ADAS/IVIS, is developed. This model is meant to support OEMs and relevant organizations by deriving measures for a better dissemination of ADAS/IVIS, especially within the group of elderly drivers. In order to quantify the influence of the different factors in the working model, a questionnaire was developed which was answered in an online survey by 585 persons. The questionnaire was analyzed by logistic regressions.

Results show that it is not adequate to develop one single model for all kinds of ADAS/IVIS to predict usage and purchase. Instead of this, for each ADAS/IVIS an own model has to be taken into account. Each of the investigated ADAS/IVIS shows certain features, which differentiate it from the other ADAS/IVIS and, of course, also affect the decision to use a system or not. The criteria to evaluate the benefit of an emergency brake system are reasonably different from the criteria applied to a continuously acting Active Cruise Control system.

Some preconditions for a further dissemination of ADAS/IVIS in the near future are already given. Those preconditions seem to be independent from gender and age of potential ADAS/IVIS users. Nonetheless, the further dissemination of ADAS/IVIS can be facilitated by a targeted information policy regarding the potential of ADAS/IVIS to compensate physical/cognitive restrictions. By analyzing the mobility and the physical/cognitive restrictions of potential new car purchasers, ADAS/IVIS that specifically meet the demands of the target group could be offered.

Many interview partners in the present project express doubts regarding the responsible dealing with data safety issues as well as concerns with respect to high follow-up costs in the case of repairing the ADAS/IVIS. Therefore, a transparent data policy and certainty regarding potential repair costs might be further useful for a broader dissemination of ADAS/IVIS.

## Summary

### **Advanced driver assistance- and invehicle information systems (ADAS/IVIS) – Personal preconditions for acquisition and usage by elderly drivers**

## 1 Introduction

Driving is an important way for senior drivers to preserve mobility and, therefore, quality of life. Especially with decreasing health, driving compensates for age-related performance decrements and preserves the independent lifestyle of elderly drivers. It is estimated that more than 90% of elderly people will have a driver's licence in 2050. Thus, in the next few years, the increasing participation of older drivers must be accounted for.

However, increasing age is accompanied by several health constraints and performance impairments, which are relevant for safe driving, as partly reflected by accident statistics. Specific training programmes for elderly drivers have been encouraging as they aim to improve individual driving performance and therefore, increase general traffic safety. Nonetheless, elderly drivers are limited by physical and cognitive constraints.

## 2 Scope of the problem

Elderly drivers are increasingly mobile, but they are partly affected by decreasing performance; thus, advanced driver assistance systems (ADAS) and in-vehicle information systems (IVIS) may potentially preserve and enhance the traffic safety of elderly drivers.

ADAS/IVIS may be able to meet these expectations if they have adequately developed functionalities and an age-appropriate design to appeal to elderly drivers that must be willing to buy and use these systems. Reliable research on the factors that influence elderly driver acceptance of ADAS/IVIS is not yet available.

The focus of the current study is therefore a survey to determine the factors that affect the purchase and usage of ADAS/IVIS by elderly drivers in

particular. The potential obstacles to the purchase or use of these systems, which might occur despite the benefits to the driver, must be considered.

To determine the factors that influence the decision to purchase and use ADAS/IVIS, a literature review was conducted to examine the mobility, performance impairments and accident involvement frequency of elderly drivers; this might expose a need of this population. The potential of these systems will be collected from existing research on ADAS/IVIS for elderly drivers and the developments in the active safety field. We have outlined different methods to gain acceptance among this population.

## 3 Literature analysis

A higher proportion of people have travelled and taken car trips in the last few years, and this will probably further increase. However, as elderly drivers have performance decrements, it can be assumed that traffic safety has been reduced.

Age related performance decrements, which are relevant to traffic safety, can be grouped into categories of perception, information processing and motor function. With old age, vision becomes impaired, including decreases in visual acuity, increases in presbyopia, increases in glare sensitivity, decreases in contrast/light sensitivity and decreases in peripheral vision. The physiological deficits of sensory organs interact with cognitive functions, especially affecting information processing. Thus, deficits occur in visual search (less than the inhibition of irrelevant stimuli), divided attention (only with higher task complexity), task changing and the estimation of time or speed. These deficits are comparable to those that occur to motor functions as the functions decelerate rather than decrease in performance quality (speed-accuracy trade off).

Thereby, the cognitive component (time to decision) is affected more than the motor component (time to physical response). Reduced motor functions manifest as impaired lane keeping and restricted mobility of the cervical spine, which are essential tasks in driving.

However, there exist tremendous interindividual differences in age related changes. These deficits are often explained by different covariates than by age. There is no deficit model that defines the



generalized and universal impairments of functions. The learning ability of elderly people has been well established, although slower than their younger counterparts, proving that they are capable of learning to use ADAS/IVIS, which provide a high potential for improved traffic safety if used by elderly drivers.

Impairments of single functions, which have been verified in strictly experimental studies, are contrasted by accident rates in real world traffic. To assess traffic safety, the risk of accident involvement must be considered relative to annual mileage, which increases slightly at age 60 and increases notably at age 75. According to the Statistisches Bundesamt (2014), accidents involving elderly drivers are most frequently caused by right of way errors and errors in driving manoeuvres, such as turning, backing up, turning around, starting and threading in moving traffic. Other studies have reported that merging into moving traffic or lane changing are critical driving tasks for elderly drivers. A survey of elderly participants involved in an accident showed that particularly junctions and parking accidents are remembered. Time pressure, distractions and unexpected complications were reported to be important factors in these crashes. Acknowledged impairments can lead to a need for support, which may then be provided by ADAS/IVIS.

The potential of ADAS/IVIS, which are available today and will be available in future, is manifold. For almost every impairment of elderly drivers, ADAS/IVIS offer features that at least partially compensate. As the performance limits of elderly drivers are heterogeneous, the rankings for the usefulness of ADAS/IVIS seem to be random. However, to gain a higher acceptance of ADAS/IVIS, the needs of the target group must be considered in the designs of the systems. Systems that do not require dictation, that offer visual aids without too much additional information and that warn without intervention are desired. Overall, the target population demands unobtrusive systems that work in the background, do not require additional attention and do not request further time critical decisions. Ergonomic designs may lead to a better acceptance of ADAS/IVIS, but these insights are gained only after an existing system is used.

The term “acceptance” is not consistently used in the literature; some emphasize attitudes, and others focus on actual behaviour. Over time, models that

predict acceptance have become more specific with respect to their components; some models even require the type of ADAS/IVIS. However, these models cannot predict the purchase and usage of ADAS/IVIS by elderly drivers for two reasons.

First, the functionalities of different ADAS/IVIS are too varied for a single model to encompass. Second, the mobility and physical and cognitive fitness of elderly drivers are too heterogeneous. These two factors are important to determine the desire of an elderly driver for ADAS/IVIS. Therefore, a model that tries to predict the usage of a special technology (ADAS/IVIS) by a special user group (elderly drivers) must comprise situational factors, such as mobility, and personal factors, such as physical/cognitive impairments.

Therefore, in our first empirical study, we interviewed car dealers to obtain an impression of the factors that were relevant to elderly drivers who considered purchasing an ADAS/IVIS. In the second study, we created focus groups with elderly drivers to assess their individual need for support and the subjective supporting potential of different ADAS/IVIS. Lastly, we conducted an online survey to ultimately validate a working model that predicts the acceptance and usage of ADAS/IVIS by elderly drivers.

## 4 Car dealer interviews

In total, we approached 43 car dealers for an interview. Primarily, we contacted car dealers that sold cars from manufactures that were typically driven by elderly people.

Among the 43 contacted car dealers, only six participated in the interview. The reasons for non-participation mostly involved a lack of time or manpower, and in a few cases, a lack of interest was indicated. Different topics, such as customers' prior knowledge of ADAS/IVIS, their mindset regarding ADAS/IVIS and their primary reasons for purchasing, were evaluated in a semi-structured interview.

According to the salesmen, they played an important role in informing elderly drivers about ADAS/IVIS. Driver assistance systems were rarely addressed by customers, and car dealers drew attention to this technology. Younger customers were typically more knowledgeable about the systems and understood their functionality more quickly than

elderly customers. While younger customers often purchased ADAS/IVIS for reputation reasons, elderly customers primarily purchased them for safety reasons.

Moreover, the car dealers stressed the importance of test drives; It was very important that the customer experienced the system. Once a customer had a positive experience with the system, he or she usually bought the system. After the purchase, elderly drivers often needed further clarification, which meant that the car dealer needed to arrange enough time to do so.

The obstacles to purchasing and using ADAS/IVIS were mainly doubts regarding the reliability of the system, the relatively high purchase cost and the high cost of fixing a damaged system.

## 5 Focus group discussions

The main objectives of the focus group discussions were (1) to directly question the target group of elderly drivers, (2) to confirm information from the literature review about the acceptance of ADAS/IVIS and (3) to generate a new hypothesis. Therefore, we conducted four focus group discussions with 28 participants in total. The majority of the participants were older than 65 years old. It was apparent that all of the participants seemed to show a high affinity for technology. This was probably due to selection bias as individuals who were not interested in driving and technology were less willing to participate in such a workshop.

The focus group discussions revealed that a few participants were well informed about ADAS/IVIS and that some participants had ADAS/IVIS in their own cars. However, because the majority of the participants in the workshop had not been exposed to ADAS/IVIS, they knew very little about the systems. Nevertheless, the majority of the participants could be convinced to use or purchase ADAS/IVIS with only a little information about the systems.

According to the participants, the main obstacles to purchasing and using ADAS/IVIS were the high price of the systems, followed by a lack of interest, a lack of trust in the system functionalities and low trust in the comfortable handling of the systems. Concerns about data privacy (regarding the drow-

ness warning system) and distraction from the primary driving task were hardly mentioned.

The participants demanded systems that were easy to use, including a uniform control concept for the systems of all car manufactures. Most of the participants wanted to minimally interact with the system.

A good consultation was necessary for an elderly driver to purchase ADAS/IVIS. It was important that the car dealer took enough time and was ready to explain the functionalities of the systems repeatedly. Trust in the system functionality is mainly created through positive experiences from friends or relatives.

## 6 Online survey

To answer the question of what specific measures can OEMs or organizations perform a further promote ADAS/IVIS to elderly drivers, we created a working model (figure 1). The insights from the car dealer interviews and focus group discussions were combined with the acceptance models from the literature review. We hypothesized causal relationships of different influencing factors (grey fields) with the intent to use the system ("Yes, this system would be helpful for me.").

Furthermore, specific measures were considered when single influencing factors did not match the expectations. We hypothesized that the driver was more likely to be supported by the system if he or she knew more about its basic functionality, if the system functionality better matched his or her physical/cognitive impairments and if he or she more frequently encountered traffic situations that the system is designed for. For example, the intention to use a parking assistant will be particularly high if the driver frequently parks and if the flexibility of his or her neck is reduced.

In addition to the supporting potential of the system, the focus group discussions indicated that there were other factors that affected the intention to use ADAS/IVIS. The affinity for technology subsumes a basic openness or scepticism towards technology. In addition, different usage obstacles (i.e., individual reservations against ADAS/IVIS) should be regarded as it might lead to a lowered intention to use even if the potential of the system to support the driver is high.



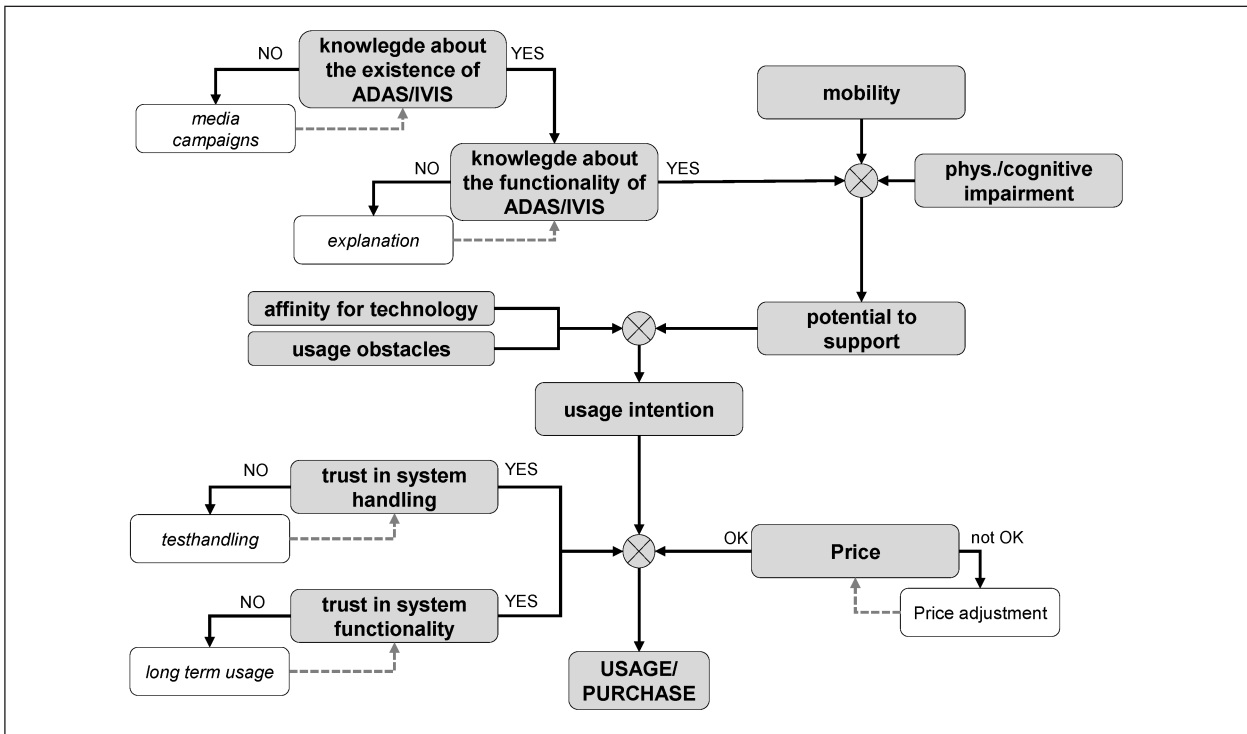


Fig. 1: Working model of influencing factors on the usage and the purchase of ADAS/IVIS

System-specific factors, such as the trust in the functionality of the system, the trust in the handling of the system and the price, will moderate the outcome if the intention to use the ADAS/IVIS becomes a purchase. The trust in the system functionality and the trust in the system handling will not be analysed in this study because both factors can only be achieved by using the system.

A questionnaire was developed for the working model (figure 1). It requested some basic information about the driver and all essential components of the model.

The first part of the questionnaire asked driver specific questions to determine the factors that influence a driver's intention to use a system, namely mobility, different physical/cognitive impairments, affinity for technology and various usage obstacles. In the second part, 14 ADAS/IVIS<sup>1</sup> were introduced stepwise. We inquired whether the

participants had previous knowledge of the different systems and the intention to use a given system.

This questionnaire was distributed as an online survey. In total, 585 subjects from the subject panel of the market research institute, GMI Lightspeed, participated (3 age groups: 40-50 years, 60-69 years and older than 69 years).

The education level of the sample was higher than the average education level of the population. Consequently, a higher purchasing power of the sample must be assumed. Moreover, online surveys may lead to sample bias as participants usually have a higher affinity for technology, which should be kept in mind when interpreting the results.

The results showed that on average the subjects (independent of age group or gender)

- reported (or remembered) few driving errors,
- reported a high level of affinity for technology,
- reported a low level of usage obstacles and
- reported hardly any physical/cognitive impairments.

By inspecting the single items of these topics, the following findings deviate remarkably from the

<sup>1</sup> Lane Departure Warning, Lane Change Assistant, Emergency Brake, Dynamic Light Assistant, Active Cruise Control (ACC), Traffic Sign Assistant, Night Vision Assistant, Parking Assistant, Drowsiness Warning System, Cruise Control, Navigation System, Park Distance Control, Traffic Jam Assist, Intersection Assistant.

average level: Younger women (40-50 years old) reported impaired night vision, difficulties orientating themselves in unknown environments and difficulties grasping complex traffic situations. Although it was not as frequent as among younger women, women in higher age groups and men most frequently reported poor night vision as an impairment.

All of the groups agreed with the statement: "Driver assistant systems in general cause additional expenses when they are broken". Furthermore, the subjects agreed with the statements: "Driver assistance systems record personal data that I do not want." and "I do not trust driver assistance systems in general, especially when they interfere in steering activity or braking." Thus, we found issues that can be modified to increase the acceptance of ADAS/IVIS in general.

We evaluated the subjects' existing knowledge of different ADAS/IVIS after listing and naming them (cued recall), and it seemed that many of the systems were known by 30-90% of the subjects. When we evaluated the subjects' knowledge of assistance systems with the free-recall method, only 0-20% enumerated different systems. Relying on the results of the free-recall interrogation, information campaigns should be created to boost deeper knowledge of the ADAS/IVIS functionalities. However, drivers who already owned ADAS/IVIS make use of it in 80% of the traffic situations that the system was designed for. Additionally, 80% of the participants deemed the functionality of the systems to be satisfying.

Using logistic regression, we predicted positive intention to use a specific system ("Yes, the system would be helpful for me.") with four influencing factors that were outlined in the working model. Appropriate combinations of mobility, physical and cognitive impairment and a given ADAS/IVIS were examined (i.e., frequent night drives, bad night vision and light assistance). The concepts of "affinity for technology" and "usage obstacles" were additional predictor variables.

The results showed that

- all four predictors played a major role in predicting the intention to use a system,
- in principle, the weighting of the four predictors greatly depended on the addressed ADAS/IVIS and

- the influence of the predictor mobility was quite different for a given ADAS/IVIS.

Independent of the combinations of mobility, physical/cognitive impairment and ADAS/IVIS, a high level of usage obstacles decreased the odds of the intention to use a system from 1.0 to approximately 0.5, i.e. halving the odds.

A high affinity for technology consistently increased the intention to use a system but only for systems that could be experienced continuously in the appropriate situation (i.e., drowsiness warning system, lane departure warning, ACC).

The existence of relevant physical/cognitive impairments also increased the intention to use the night vision assistant, the intersection assistant, the parking assistant and lane departure warning.

The results clearly indicated that a single model that predicts a driver's intention to use a system must fail. Each ADAS/IVIS has specific features that make it different from other ADAS/IVIS, profoundly changing a driver's personal assessment of how helpful the system might be, which might further change based on his or her mobility and his physical/cognitive impairments. Other criteria must be applied for rarely intervening emergency brake systems with ACC, which operate continuously on motorways.

## 7 Recommendations

Based on the results, we formulated distinct recommendations for a higher acceptance of ADAS/IVIS. A high level of usage obstacles decreases the intention to use for all combinations of mobility, physical/cognitive impairment and ADAS/IVIS by approximately 50%. Among the different usage obstacles, two were very prominent: (a) worries about high costs needed to fix broken ADAS/IVIS and (b) data privacy issues. Prolonged guarantee periods and increased transparency regarding data privacy issues may therefore invalidate these usage obstacles.

Thus far and probably also in the near future, most of the ADAS/IVIS cannot be upgraded into old vehicles. They can only be obtained in combination with the purchase of a new car. Thus, the car dealer is the basic contact point for anyone interested in ADAS/IVIS. The results suggest that it would be

reasonable for the car dealer to perform a detailed analysis of the mobility and physical/cognitive impairments of the purchaser to offer the most appropriate type of ADAS/IVIS.

Suitable marketing strategies must cater to audiences with a broad range of knowledge regarding both the existence and functionality of different ADAS/IVIS. Drivers should be clearly aware of the capabilities and limits of ADAS/IVIS to be able to judge the benefits. This specific knowledge is rarely disseminated.

All of these recommendations are implicitly based on facts, which are encouraging for a broader dissemination of ADAS/IVIS and therefore not mentioned in the recommendations. (1) Many drivers have at least heard of different assistance systems (cued recall). Therefore, a basic knowledge about ADAS/IVIS exists. (2) Regarding predictors of the intention to use a system, age and gender do not make a considerable difference. Thus, different measures can be implemented without the need to adapt the strategies to age and gender. (3) The majority of our subjects showed a high level of affinity for technology and a low level of usage obstacles. Hence, at least for our sample, we observed positive preconditions for a broader dissemination of ADAS/IVIS. (4) Additionally, among the subjects who already used one or another system, most were happy with their system. The operation, the reliability, and the handling of the system do not require major improvement.

Therefore, the preconditions for a broader dissemination of ADAS/IVIS in the next few years are positive, and manufacturers should take advantage.

## Inhalt

<b>Abkürzungen/Glossar</b> .....	12	4.1.1 Vorgehen .....	41
<b>1 Einleitung</b> .....	13	4.1.2 Ablauf und Inhalt der Gespräche .....	41
<b>2 Problemstellung</b> .....	13	4.1.3 Ergebnisse .....	41
<b>3 Literaturanalyse</b> .....	14	4.1.4 Zusammenfassung .....	44
3.1 Mobilitätsverhalten von Senioren und Klassifikationsansätze für ältere Fahrer .....	14	4.2 Fokusgruppendifkussionen mit älteren Fahrern .....	45
3.2 Leistungsvermögen und -grenzen älterer Fahrer .....	16	4.2.1 Durchführung der Fokusgruppen .....	45
3.2.1 Informationsaufnahme .....	16	4.2.2 Fragebogen .....	45
3.2.2 Informationsverarbeitung und Handlungsvorbereitung .....	17	4.2.3 Ergebnisse .....	46
3.2.3 (Psycho-)Motorik und Handlungs- ausführung .....	20	4.2.4 Nutzungs- und Kaufintention von FAS/FIS .....	48
3.3 Unfälle von Senioren im Straßen- verkehr .....	21	4.2.5 Zusammenfassung .....	50
3.4 Unterstützungsmöglichkeiten älterer Fahrer durch Fahrerassis- tenzsysteme .....	22	<b>5 Fragebogenstudie</b> .....	50
3.5 Aktuelle und zukünftige Entwicklungen von FAS/FIS .....	25	5.1 Zieldefinition .....	50
3.6 Akzeptanz von FAS/FIS .....	27	5.2 Arbeitsmodell .....	51
3.7 Methoden der Akzeptanzbefragung und ihre Anwendung bei älteren Fahrern .....	33	5.3 Das Fragebogeninstrument .....	54
3.7.1 Schriftliche vs. mündliche Befragung .....	34	5.3.1 Prädiktoren für eine Nutzungs- intention .....	54
3.7.2 Offenes vs. geschlossenes Antwortformat .....	34	5.3.2 Prädiktoren für die tatsächliche Nutzung bzw. den Kauf .....	57
3.7.3 Einzelbefragung vs. Gruppen- diskussion .....	35	5.4 Datenerhebung .....	57
3.7.4 Standardisierte Fragebogen- instrumente .....	36	5.4.1 Methodischer Zugang .....	57
3.7.5 Erhebungsmethode .....	37	5.4.2 Angestrebte Stichprobe .....	57
3.8 Zusammenfassung .....	38	5.4.3 Rekrutierung und Incentivierung .....	58
<b>4 Autohaus-Befragungen und Fokusgruppendifkussionen</b> .....	40	5.4.4 Repräsentativität .....	58
4.1 Autohaus-Befragungen .....	40	5.4.5 Die Online-Erhebung .....	58
		5.4.6 Erhebungszeitraum und erreichte Stichprobe .....	59
		5.4.7 Datenkontrolle .....	59
		5.5 Ergebnisse .....	61
		5.5.1 Deskription der Stichprobe .....	61
		5.5.2 Prüfung von Alters- und Geschlechtseffekten .....	61
		5.5.3 Fahrzeugbesitz und zukünftige Kaufwahrscheinlichkeit .....	64
		5.5.4 Bekanntheit und Marktdurch- dringung einzelner FAS/FIS .....	64

5.5.5	Modellprüfung . . . . .	68
5.6	Zusammenfassung und Diskussion . . .	75
<b>6</b>	<b>Empfehlungen . . . . .</b>	<b>78</b>
	<b>Literatur . . . . .</b>	<b>79</b>
	<b>Bilder . . . . .</b>	<b>87</b>
	<b>Tabellen . . . . .</b>	<b>88</b>
	<b>Anhang . . . . .</b>	<b>90</b>
<b>1</b>	<b>Der Online-Fragebogen . . . . .</b>	<b>90</b>
1.1	Fragen zur Stichprobenselektion . . . . .	90
1.2	Demografie. . . . .	90
1.3	Technikaffinität . . . . .	91
1.4	Fahrzeug . . . . .	91
1.5	Mobilität . . . . .	92
1.6	Fahrverhaltensfehler . . . . .	93
1.7	Einschränkungen . . . . .	94
1.8	FAS-Spezifische Fragen. . . . .	95
1.9	Nutzungsbarrieren . . . . .	95
1.10	Beschreibung der Fahrerassistenzsysteme . . . . .	98
<b>2</b>	<b>Tabellen zur Deskription der Stichprobe. . . . .</b>	<b>99</b>
<b>3</b>	<b>Tabellarische Ergebnisse der Logistischen Regression. . . . .</b>	<b>100</b>

## Abkürzungen/Glossar

AB	Autobahn
ADAS	Advanced Driver Assistance Systems
ACC	Adaptive Cruise Control
EKP	Ereigniskorrelierte Potenziale
F	F-Wert aus einem statistischen Test, dessen Teststatistik einer F-Verteilung folgt
FAS	Fahrerassistenzsystem
FG	Freiheitsgrad
FIS	Fahrerinformationssystem
Fz.	Fahrzeug
IO	innerorts
IVIS	In-Vehicle Information Systems
KI	Konfidenzintervall
Logistische Regression	Statistisches Verfahren
LS	Landstraße
M	Mittelwert
n	Stichprobengröße; Anzahl
OEM	Original Equipment Manufacturer
OR	Odds Ratio
p	probability-value; Signifikanzwert in einem statistischen Test
PDA	Personal Digital Assistent (engl.); persönlicher digitaler Assistent; kompakter, tragbarer Computer
Pkw	Personenkraftwagen
SD	standard deviation (engl.); Standardabweichung
Varianzanalyse	Statistisches Verfahren



## 1 Einleitung

Autofahren stellt eine wichtige Ressource für Senioren dar, um in Zeiten des demografischen Wandels Mobilität und damit Lebensqualität zu bewahren. Auch bei nachlassender Beweglichkeit ist Autofahren für Senioren ein wichtiges Instrument zur Kompensation und stellt eine schwer verzichtbare Ressource für den Erhalt einer selbstständigen Lebensführung dar. In der Baby-Boomer-Generation, die in der nächsten Dekade ins Rentenalter kommt, ist es auch für Frauen in der Regel selbstverständlich, einen Führerschein zu besitzen und selbst Auto zu fahren. So werden bis zum Jahr 2050 mehr als 90 % der Senioren einen Führerschein besitzen (ROMPE, 2011). Dies hat zur Folge, dass in den nächsten Jahren mit einer steigenden prozentualen und absoluten Anzahl von autofahrenden Senioren im Straßenverkehr zu rechnen ist.

Mit zunehmendem Alter gehen jedoch zahlreiche fahrrelevante Leistungsveränderungen und Einschränkungen einher, die sich teilweise auch in den Unfallstatistiken widerspiegeln. So wird das fahrleistungsbezogene Unfallrisiko zwar bis zu einem Alter von 45 Jahren immer geringer, ab 60 Jahren steigt es aber wieder (SWOV, 2010). In Verursacheranalysen von Unfällen mit Personenschäden überschreiten über 75-jährige Autofahrer sogar das Unfallrisiko von Fahranfängern: Bei einer Unfallbeteiligung wird ihnen in 75,5 % der Fälle die Hauptschuld zugewiesen (Statistisches Bundesamt, 2014), allerdings beträgt ihr Anteil an allen Unfallbeteiligten nur 8,3 % (MID 2010). Zum jetzigen Zeitpunkt lässt sich daher aus den Unfallzahlen kein Bedarf für besondere Kontrollmaßnahmen für ältere Pkw-Fahrer ableiten.

Spezielle Seniorentrainings zur Verbesserung der individuellen Fahrleistung und damit zur Steigerung der allgemeinen Verkehrssicherheit sind vielversprechend, stoßen aber bei fortschreitender physischer und kognitiver Einschränkung an Grenzen (z. B. POSCHADEL et al., 2012a; ROMPE, 2012). Ein anderer Ansatz zur Senkung des Unfallrisikos ist der gezielte Einsatz von Fahrzeugtechnik im Allgemeinen und Fahrerassistenzsystemen im Speziellen (ROMPE, 2012).

## 2 Problemstellung

Vor dem Hintergrund einer steigenden Mobilität einerseits und einer zumindest in Teilbereichen abnehmenden Leistungsfähigkeit der älteren Autofahrer andererseits, besteht in der Nutzung von Fahrerassistenzsystemen Potenzial für die Erhaltung und Steigerung der Verkehrssicherheit älterer Autofahrer. Ob jedoch FAS/FIS diese erwarteten positiven Effekte speziell für ältere Autofahrer erfüllen kann hängt neben einer bedarfsgerechten Entwicklung entsprechender Funktionalitäten und einer altersgerechten Gestaltung auch von der Kauf- und Nutzungsbereitschaft der Zielgruppe ab. Belastbare Forschungsergebnisse zu wesentlichen Einflussfaktoren zur Akzeptanz von FAS/FIS speziell bei älteren Fahrern sind derzeit jedoch kaum verfügbar.

Schwerpunkt des vorliegenden Projekts ist daher eine Befragungsstudie, auf deren Grundlage die wesentlichen Determinanten für eine Kauf- bzw. Nutzungsentscheidung für oder gegen FAS/FIS mit ihren wechselseitigen Abhängigkeiten für ältere Autofahrer in einem Modell dargestellt werden können. Miteinzubeziehen sind eventuelle Kauf- und Nutzungsbarrieren, die trotz eines objektiven Nutzens des FAS/FIS für den jeweiligen Fahrer eine tatsächliche Nutzung verhindern könnten.

Um Hypothesen für mögliche Determinanten einer Kauf- und Nutzungsentscheidung zu sammeln erfolgt zunächst eine Literaturanalyse, in der vorliegende Befunde zum Mobilitätsverhalten, dem Leistungsvermögen und der Unfallbeteiligung älterer Fahrern gesichtet werden, die in gewisser Weise den objektiven Unterstützungsbedarf eingrenzen. Bereits vorliegende Arbeiten zu Unterstützungs-möglichkeiten von älteren Fahrern durch FAS/FIS sowie aktuelle Entwicklungen auf dem Markt von Fahrerassistenzsystemen liefern Hinweise über das Potenzial derartiger Systeme. Ein Überblick über Befunde zur Akzeptanz von FAS/FIS sowie verschiedene Methoden der Akzeptanzbefragung leiten zu den gewählten Befragungsmethoden in der vorliegenden Studie hin.

### 3 Literaturanalyse

In der Literaturanalyse soll zunächst die heterogene Gruppe der älteren Autofahrer eingehender charakterisiert werden. Nach einem Überblick über fahrrelevante körperliche und kognitive Veränderungen im Alter sowie einer Zusammenfassung aktueller Unfallstatistiken, werden Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit durch den Einsatz von Fahrerassistenz- (FAS) und Fahrerinformationssystemen (FIS) dargestellt. Schließlich erfolgt ein Überblick über Akzeptanzuntersuchungen von FAS/FIS. Faktoren, die speziell für Senioren für die Akzeptanz von FAS/FIS von hoher Bedeutung sind, werden herausgearbeitet.

#### 3.1 Mobilitätsverhalten von Senioren und Klassifikationsansätze für ältere Fahrer

Bei der Altersgruppe der Senioren handelt es sich um eine höchst heterogene Gruppe (z. B. NELSON & DANNEFER, 1992). Daraus lässt sich schließen, dass die Bedürfnisse und Fähigkeiten älterer Menschen höchst unterschiedlich sind. Für eine hohe Effizienz von Maßnahmen zur Unfallprävention und zur Erhaltung und Förderung der Fahrkompetenz von Senioren ist es daher hilfreich, verschiedene Subgruppen des Interventionsbedarfs zu identifizieren. Wenn es gelingt, Subgruppen mit ihren individuellen Mobilitätsbedürfnissen möglichst trennscharf voneinander zu differenzieren, können Interventionsansätze bzw. passende technische Konzepte für einzelne Senioren und deren Profile entwickelt werden.

Eine Reihe von Forschungsprojekten hat sich bereits mit der Mobilität älterer Menschen beschäftigt. In den einzelnen Studien erfolgt die Abgrenzung der Lebensphase „Alter“ sehr unterschiedlich (siehe HEFTER & GÖTZ, 2013): In einigen Studien wird als Altersuntergrenze 60 Jahre herangezogen, in anderen wird die Grenze bei 65 Jahren gezogen. Häufig wird auch zwischen „Jungen Alten“ (z. B. MID, 2010) und „Alten Alten“ (synonym: Hochaltrige, Hochbetagte) unterschieden. Oft wird aber auch nicht nach dem kalendarischen Alter, sondern nach verschiedenen qualitativen Kriterien des Alters unterschieden: So hat sich in der Gerontologie die Unterscheidung in ein „Drittes Alter“ (Phase der persönlichen Errungenschaften und Erfüllung) und ein „Viertes Alter“ (Phase der Altersschwäche, Abhän-

gigkeit) herausgebildet. Zurückzuführen ist diese Unterscheidung auf die Arbeit des Soziologen LASLETT (1987). Während das dritte Lebensalter eher sozial definiert ist und durch gute psychische und körperliche Verfassung, Aktivität und Erfüllung gekennzeichnet ist, wird das vierte Lebensalter biologisch determiniert und zeichnet sich durch biologische Hinfälligkeit, Multimorbidität und Hilfsbedürftigkeit aus. Das vierte Lebensalter gilt als gefährdet, während das dritte Lebensalter möglichst weit ausgedehnt werden soll. Es werden politische, medizinische, gesellschaftliche und technologische Interventionen diskutiert, um das vierte Lebensalter möglichst lange hinauszuzögern.

Im Rahmen des Projekts GOAL (Growing Older, stAying mobiLe: Transport needs for an aging society; ALONSO et al., 2013) sollten Profile älterer Menschen erstellt werden, die sowohl physischen und psychische Eigenschaften als auch verschiedene Lebensstile berücksichtigen. Hierzu wurden Erkenntnisse aus der Literatur systematisch gesichtet und vorhandene Datenquellen quantitativ re-analysiert. Die von GOAL entwickelte Typologie berücksichtigt insbesondere die Aspekte Gesundheit, Technikaffinität und Aktivität. Hierauf basierend wurden fünf Seniorenprofile identifiziert:

- **Fit as a Fiddle:** sozial vernetzt, guter Gesundheitszustand, hohe Lebenszufriedenheit, keine finanziellen Probleme, gehen beruflicher Betätigung nach, Auto präferiertes Verkehrsmittel für Arbeit und Freizeit, benutzt Fahrerassistenzsysteme wie z. B. Navigationssysteme.
- **Hole in the Heart:** geringere Lebensqualität, sozial weniger eingebunden, krank, Auto präferiertes Verkehrsmittel aber oft nicht als Selbstfahrer, neuer Technik gegenüber skeptisch.
- **Happily Connected:** in Partnerschaft lebend, verrentet, vor allem Männer bevorzugen Auto, Frauen lassen sich fahren oder benutzen öffentlichen Nahverkehr, Fahrerassistenzsysteme werden genutzt, wenn bereits Vorerfahrung besteht.
- **An Oldie But A Goodie:** überwiegend weiblich, allein lebend, verrentet, leichte finanzielle Probleme, benutzen überwiegend den öffentlichen Nahverkehr oder lassen sich fahren, benutzen keine neuen Technologien.
- **The Care-Full:** ohne Partner lebend, geringste Autonomie und Lebenszufriedenheit.

Mobilität in Deutschland (MID, 2010) ist eine bundesweite Befragung von rund 50.000 Haushalten zu ihrem alltäglichen Verkehrsverhalten im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung. Sie wurde erstmals im Jahr 2002 durchgeführt und im Jahr 2008 wiederholt. Anhand der Befragungsdaten ist zu erkennen, dass der Anteil der Personen im Alter von 65 Jahren oder mehr zwischen 2002 und 2008 um 16 Prozent gewachsen ist; während der Anteil der Wege, die diese Gruppe zurücklegt, um 31 Prozent gewachsen ist. Dies bedeutet für diese Personengruppe einen überproportionalen Anstieg des Wegeanteils im Vergleich zum Bevölkerungsanteil. Gleichzeitig nimmt die Nutzung des öffentlichen Verkehrs bei den älteren Menschen ab und die des Autos zu. Die Autoren betonen, dass die Erwerbstätigkeit offenbar keinen maßgeblichen Treiber für die Veränderung der altersgruppenspezifischen Mobilität darstellt.

Im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts FRAME (RUDINGER, HOLZ-RAU & GROTZ, 2004) wurden insgesamt 4.500 Senioren in urbanen, suburbanen und ländlichen Gebieten zu ihrer Mobilität befragt. Zur Ermittlung mobilitätsrelevanter Motive wurden die Teilnehmer befragt, was ihnen bei der Entscheidung für ein Fortbewegungsmittel wichtig und unersetzlich sei. Zusammenfassend wurden zwei Arten von Kriterien für die Verkehrsmittelwahl benannt: funktional quantitative Aspekte zur effektiven Zielerreichung (d. h. Sicherheit, Geschwindigkeit, Verfügbarkeit, Pünktlichkeit, Kosten, Erreichbarkeit, Zuverlässigkeit, Zeit, Funktionalität, Anschlussmöglichkeit und Transportmöglichkeit) sowie gestalterisch-qualitative Aspekte, die durch den Wunsch nach Genuss und Erleben der Fortbewegung gekennzeichnet sind (d. h. Bequemlichkeit, Unabhängigkeit, Flexibilität, Mobilität, Bewegung). Die Autoren gehen davon, dass beide Überlegungen bei der Wahl von Verkehrsmitteln gleichermaßen eine Rolle spielen. Möglicherweise sind diese Kriterien auch zur Unterscheidung von FAS-Nutzertypen älterer Autofahrer geeignet.

Das europäische Projekt SIZE verfolgte das Ziel, Mobilitätsbarrieren aus Sicht älterer Menschen zu erforschen. Die Ergebnisse des Projekts betonen die Bedeutung sozialer und emotionaler Aspekte für die Mobilität von Senioren. So fühlen sich viele Ältere z. B. durch diskriminierendes Sozialverhalten im öffentlichen Raum unwohl. Dies kann so weit gehen, dass manche Ältere sogar auf außerhäusliche Aktivitäten zu verzichten beginnen. Das eigene

Auto kann hier zumindest subjektiv einen Schutzraum bieten (KAISER & KRAUS, 2005).

Das von der Bundesanstalt für Straßenwesen geförderte Projekt PROSA (Profile von Senioren mit Autounfällen), hatte das Ziel, neben individuellen Leistungsbeeinträchtigungen auch Kompensationspotenziale und Persönlichkeitsfaktoren bei der Betrachtung von Unfallrisiken zu berücksichtigen (POTTGIESSER et al., 2012). Hierzu wurden 180 Personen mit einem Mindestalter von 65 Jahren, die in den letzten fünf Jahren als Pkw-Fahrer in einen Unfall verwickelt waren, aus dem Großraum Bonn rekrutiert und ausführlich interviewt. Die häufigsten von den Teilnehmern genannten Unfallarten waren Kreuzungsunfälle (30,6 %) und Unfälle beim Ein- und Ausparken (27,8 %). Nur in 13,9 % der Unfälle kam es zu einem Personenschaden, bei allen anderen Unfällen entstand nur ein Sachschaden. 10 % der Befragten gaben an, kurz vor dem Unfall Zeitdruck verspürt zu haben und 9,4 % der Teilnehmer waren vor dem Unfall abgelenkt. Der häufigste Faktor, der nach Meinung der Befragten aber zum Unfall führte, stellten mit 58,2 % unerwartete Erschwernisse an der Unfallstelle dar (schwierige Verkehrsregelung, fehlerhaftes Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer, schlechte Wetter- und Lichtbedingungen). Mithilfe einer Clusteranalyse identifizierten die Autoren Gruppen, die sich hinsichtlich ihrer Unfallgefährdung unterscheiden. Kompensatorisches Verhalten, verkehrsbezogene Risikowahrnehmung, aktuelle Jahresfahrleistung, Anzahl von Einzelerkrankungen, Anzahl eingenommener Medikamente sowie die Frage der Hauptschuld am Unfall (schuldig vs. unschuldig beteiligt) und die Altersgruppe (64 – 74 Jahre vs. älter als 74 Jahre) gingen in die Clusteranalyse mit ein. Es wurden insgesamt drei Cluster gebildet. Cluster 1 mit etwa der Hälfte der Stichprobe zeichnet sich durch die jüngeren Schuldigen aus. Cluster 2 und 3 mit jeweils einem Viertel der Stichprobe zeichnen sich durch die älteren Schuldigen und die Unschuldigen aller Altersklassen aus. Die älteren Schuldigen weisen die höchsten Durchschnittswerte in Bezug auf Kompensation, Risikowahrnehmung, Einzelerkrankungen und Medikamente auf. Die Unschuldigen aller Altersklassen scheinen weniger krank zu sein, weniger Medikamente zu nehmen, in weniger Unfälle im Leben verwickelt zu sein und die geringste Risikowahrnehmung aufzuzeigen. Die jüngeren Schuldigen zeigen ähnliche niedrige Werte für Erkrankungen, Medikamente und Risikowahrnehmung. Im Bereich der Kompensation zeigen sie dagegen die geringste Ausprägung. Charakteristisch für diese Gruppe sind

ihre hohe Verhaltensfehlerbereitschaft und ihre hohe Unfallverschuldung über die Lebensspanne hinweg. Ihnen scheint es an intrinsischer Motivation zu mangeln, eine sicherheitsbewusste Grundeinstellung sowie ein Problembewusstsein zu entwickeln. Die älteren Schuldigen scheinen dagegen weniger ein Problem der Einstellung als des Leistungsniveaus aufzuweisen. Diese Gruppe zeigt zwar größere Kompensationswerte auf als die anderen Gruppen, hier ist aber noch Spielraum, die Gruppe auf weitere Möglichkeiten der Kompensation z. B. durch technische Hilfsmittel aufmerksam zu machen.

### 3.2 Leistungsvermögen und -grenzen älterer Fahrer

Die alterskorrelierten Leistungsbeeinträchtigungen, die nachfolgend beschrieben werden sollen, sind weder generell (d. h. alle Leistungsbereiche umfassend) noch universell (d. h. alle Personen betreffend). Zudem können manche Funktionsbereiche früh und rasch schwächer werden, während andere über einen längeren Zeitraum hinweg vergleichbar gut ausgebildet bleiben (METKER et al., 1994). Altersbedingte Leistungsdefizite treten zudem oft als Folge von Alterskrankheiten (z. B. Augenkrankheiten, Demenz) auf und sind nicht auf das Alter per se zu attribuieren (DAVIDSE, 2006a): Es ist daher nicht das chronologische Alter, sondern das funktionale Alter, welches mit Einschränkungen in fahrrelevanten Fähigkeiten einhergeht. Dementsprechend können bei manchen älteren Fahrern nur minimale, fahrrelevante Leistungsbeeinträchtigungen vorliegen, während andere gleichaltrige Fahrer bereits relativ stark in ihrer Leistungsfähigkeit eingeschränkt sind (HERON & CHOWN, 1967).

Alterskorrelierte körperliche und geistige Beeinträchtigungen gelten schon seit Mitte der 90er-Jahre als intensiv untersucht (siehe u. a. ELLINGHAUS et al., 1990; KAISER & OSWALD, 2000; METKER et al., 1994). In den folgenden Jahren war die Forschung in diesem Bereich dominiert von der Suche nach einer Screeningtestbatterie zu Diagnose der Fahrtauglichkeit und damit sehr defizitorientiert (de RAEDT & PONJAERT-KRISTOFFERSEN, 2000). Zunehmend etabliert sich aber die Expertenmeinung, dass psychometrische Testbatterien nicht ausreichen, die Fahrtauglichkeit – insbesondere von Senioren – zu beurteilen (siehe u. a. POSCHADEL et al., 2012b). Dies wird vor allem dadurch erklärt, dass die in den Testbatterien gefunde-

nen Leistungsmängel im praktischen Fahrverhalten oft erfolgreich kompensiert werden können (z. B. BURGARD, 2005; KAUSSNER, 2007). Einhergehend mit der zunehmenden Mobilität von Senioren und deren Bedeutung für die Lebensqualität ist zwischenzeitlich ein Trendwechsel in der empirischen Forschung eingetreten, der weniger defizitorientiert ist, sondern verstärkt auf Maßnahmen zum Erhalt und zur Förderung der Fahrtauglichkeit im Alter fokussiert (FALKENSTEIN et al., 2014; KAUSSNER et al., 2014; POSCHADEL et al., 2012a).

Bevor aber auf die Datenlage zu Kompensations- und Verbesserungsmöglichkeiten eingegangen wird, sollen zunächst die wichtigsten fahrrelevanten Leistungsbeeinträchtigungen, die mit dem physiologischen Alterungsprozess einhergehen, zusammengefasst werden (für einen ausführlichen Überblick siehe FALKENSTEIN et al., 2011; GELAU et al., 1994; KAISER & OSWALD, 2000; METKER et al., 1994). Hierzu soll nach den Bereichen Wahrnehmung/Informationsaufnahme, Kognitive Funktionen/Informationsverarbeitung und Psychomotorik/Handlungsausführung unterschieden werden (in Anlehnung an HARGUTT et al., 2012 und SCHLAG & WELLER, 2013). Dabei ist stets zu berücksichtigen, dass die intra- und interindividuelle Variabilität der Leistungsfähigkeit mit dem chronologischen Alter ansteigt (METKER et al., 1994; PARK & SCHWARZ, 2000). Entgegen der Annahme des sog. Defizit-Modells ist ein universeller und genereller Abbau von Fähigkeiten nicht nachweisbar (LEHR, 1988 und SCHAIE, 1993 zitiert nach METKER et al., 1994). „Älterwerden ist mehr bzw. kann mehr sein als Abbau und Verlust. Es kann durchaus auch Erhaltung, Ausbau und Aufbau bedeuten“ (METKER et al., 1994).

#### 3.2.1 Informationsaufnahme

Da etwa 90 % der für das Autofahren relevanten Information über die Augen aufgenommen werden (ABENDROTH & BRUDER, 2009; LACHENMAYR, 1995), sind im Hinblick auf die Informationsaufnahme Veränderungen der visuellen Funktionen offensichtlich relevant und gelten also am besten dokumentiert. Die umfangreichen Befunde zahlreicher Studien sollen im Folgenden kurz zusammengefasst werden.

Aufgrund einer abnehmenden Akkomodationsgeschwindigkeit wird bei Blickwechseln zwischen nahen und fernen Objekten mehr Zeit benötigt. Beim Autofahren ist dies aufgrund notwendiger Blick-



wechsel zwischen Straße, Armaturen und Spiegeln besonders relevant. Ebenso verliert das Auge an Elastizität (geringere Akkomodationsfähigkeit). Objekte können nur noch in einem kleineren Entfernungsbereich scharf abgebildet werden. Es resultiert ein weiter entfernter Nahpunkt (Altersweitsichtigkeit/Presbyopie).

Die Abnahme der Sehschärfe äußert sich v. a. bei ungünstigen Lichtverhältnissen, die Dämmerungssehschärfe sinkt demnach auch früher als die Tagessehschärfe. Einhergehend dazu sinken die Fähigkeit zur Dunkeladaptation, die Kontrastempfindlichkeit sowie die Lichtempfindlichkeit. Die Blendungsempfindlichkeit nimmt aufgrund einer fortschreitenden Austrocknung der Augenstrukturen zu, was auch damit einhergeht, dass nach vorangegangener Blendung eine längere Erholung nötig wird. Diese Einschränkungen führen insgesamt dazu, dass Nachtfahrten für ältere Fahrer schwieriger zu bewältigen sind als für jüngere.

Besonders relevant für die Fahrleistung erscheint die alterskorreliert auftretende Einengung des Gesichtsfeldes aufgrund einer zunehmenden Erstarung der Okulomotorik. Diese kann bei (ebenfalls alterskorreliert auftretenden) Einschränkungen der Halswirbelsäule nicht durch vermehrte Kopfbewegungen kompensiert werden. HOFFMANN (2013) konnte allerdings anhand der Aufzeichnung von ereigniskorrelierten Potenzialen (EKP) nachweisen, dass die schlechteren Leistungen älterer Personen in einem standardisierten Test zum peripheren Sehen nicht auf periphere Sehleistungsmängel zu attribuieren sind, sondern auf verlängerte Reaktionszeiten aufgrund einer verzögerten Reaktionsaktivierung (siehe dazu auch Abschnitt 3.2).

Dies passt zu älteren Befunden, die zeigten, dass das „nutzbare Sehfeld“ (engl. UFOV – Useful Field of Vision) unter den visuellen Funktionen das Unfallrisiko und auch die Fahrleistung am besten prädiziert, während eine direkte Beziehung zwischen dem Grad der Sehminderung und dem Unfallrisiko nicht nachgewiesen werden konnte (OWSLEY et al., 1991; SHINAR & SCHIEBER, 1991). Unter dem UFOV wird „der Sehbereich oder das Sehfeld verstanden, das unmittelbar überblickt werden und dessen Größe variieren kann“ (KAISER & OSWALD, 2000). Die Testdurchführung (Erkennung von Targetreizen zentral und peripher mit und ohne Distraktoren) stellt aber nicht nur Anforderungen an die rein sinnesphysiologische Aufnahme visueller Informationen, sondern auch an die visuelle Infor-

mationsverarbeitungsgeschwindigkeit sowie die selektive und geteilte Aufmerksamkeit.

Während die genannten visuellen Veränderungen zumindest teilweise durch Sehhilfen, Anpassungen im Fahrzeug oder Verhaltensänderungen (z. B. Vermeidung von Nachtfahrten) ausgeglichen werden können, werden sie andererseits durch eine erhöhte Inzidenz von Augenerkrankungen im höheren Lebensalter verstärkt (u. a. Katarakt, Glaukom).

Eine Verschlechterung des Hörvermögens (insbesondere Richtungshören, Unterscheidung und Wahrnehmung hochfrequenter Töne) tritt zwar alterskorreliert auf, kann aber scheinbar sehr gut durch andere Sinnesorgane kompensiert werden. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Hörvermögen und Unfallrisiko konnte mehrheitlich nicht nachgewiesen werden (ANSTEY et al., 2005; ELLINGHAUS et al., 1990). Möglicherweise können aber Einschränkungen im Hörvermögen dazu führen, dass sicherheitskritische Warntöne nicht oder nicht gut genug wahrgenommen werden.

Vor allem das gemeinsame Auftreten von Leistungsver schlechterungen in verschiedenen Bereichen (und auch Sinnesmodalitäten) ist im Hinblick auf die Fahrsicherheit als einschränkend zu bewerten. Insgesamt müssen die sinnesphysiologischen Defizite aber in ihrer Interaktion mit kognitiven Funktionen, insbesondere der Informationsverarbeitung gesehen werden.

### 3.2.2 Informationsverarbeitung und Handlungsvorbereitung

Auch die Bedeutung der Aufmerksamkeit für die Fahrsicherheit ist offensichtlich und wurde in einer Vielzahl von Studien im Hinblick auf alterskorrelierte Veränderungen untersucht. Einschlägige Befunde sollen im Folgenden zusammengefasst werden, wobei zwischen verschiedenen Teilfunktionen unterschieden wird:

- Selektive Aufmerksamkeit (Inhibition irrelevanter Reize und visuelle Suche),
- geteilte Aufmerksamkeit (parallele Verarbeitung von relevanten Informationen) und Aufmerksamkeitswechsel (sequentielle Bearbeitung von Aufgaben wobei zwei Aufgaben-Sets im Arbeitsgedächtnis verfügbar bleiben müssen) und
- Vigilanz/Daueraufmerksamkeit (Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit bei geringer/hohem Reizdichte).



Im Hinblick auf die selektive Aufmerksamkeit wurde schon in den 60er Jahren ein Inhibitionsdefizit älterer Menschen berichtet. Beispielsweise fand RABBITT (1965, zitiert nach GELAU et al., 1995) bei einer Kartensortieraufgabe eine längere Bearbeitungszeit bei älteren Personen mit zunehmender Distraktorenzahl. Zwischenzeitlich liegen auch neurophysiologische Befunde vor (z. B. MAGER et al., 2005), die darauf hinweisen, dass Ältere durch irrelevante Umgebungsreize ablenkbarer sind als Jüngere. Dieses Inhibitionsdefizit wird auch durch Studien bestätigt, die den Stroop-Test anwandten (bei diesem Test muss die gedruckte Farbe von Farbwörtern benannt und somit die (interferente) geschriebene Farbe unterdrückt werden). Hier schneiden ältere Personen mit zunehmendem Alter konsistent schlechter ab als jüngere, sie arbeiten langsamer und machen auch mehr Fehler (bspw. SPIELER et al., 1996).

Andere Untersuchungen konnten alterskorrelierte Defizite bei der visuellen Suche nur unter Zeitdruck nachweisen (PLUDE & HOYER, 1985, zitiert nach KAISER & OSWALD, 2000 und METKER et al., 1994; WRIGHT & ELIAS, 1979, zitiert nach METKER et al., 1994). Dies spricht wiederum dafür, dass weniger die Inhibition als der Suchprozess alterssensitiv ist. So erklärt die sog. „Spatial Localization Hypothesis“ (PLUDE & HOYER, 1985, zitiert nach GELAU et al., 1994) abnehmende Leistungen in der selektiven Aufmerksamkeit mit zunehmendem Alter durch die verminderte Fähigkeit, aufgabenrelevante Informationen im visuellen Feld aufzufinden. Dies wurde auch durch eine experimentelle Studie von RANNEY & SIMMONS (1992, zitiert nach GELAU et al., 1994) gestützt. In einem stationären Versuchsfahrzeug wurde die Information, welche Fahrspur an einer simulierten Knotenpunktsituation zu wählen sei, variiert (Darbietung durch Lichtsignalanlage vs. verbale Anzeige neben der Fahrbahn). Die Aufgabe der Probanden war, die zu wählende Fahrspur durch den Blinker anzugeben. Ältere reagierten vor allem dann langsamer, wenn sie nicht wussten, wo die Information dargeboten werden würde. Dieser Befund wird auch durch eine Untersuchungsreihe der Projektgruppe „Altern und ZNS-Veränderungen“ am IfADo (Leibniz Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund) anhand von EKP-Befunden gestützt. So fanden bspw. WILDWALL et al. (2008b zitiert nach FALKENSTEIN et al., 2011) in einer sog. Flankierreiz-Aufgabe (Pfeilköpfe als Zielreize werden zentral dargeboten und von etwas früher auftretenden Ablenkreizen flankiert) eine bessere Leistung bei Älteren als bei Jün-

geren. Die EKP-Daten ergaben, dass die älteren Probanden den relevanten Zielreizen selektiv mehr Aufmerksamkeit widmeten als die jüngeren Probanden, während die Ablenkreize in gleicher Weise verarbeitet wurden.

Insgesamt sprechen die Befunde dafür, dass v. a. der Suchprozess alterssensitiv ist und weniger die Beeinflussung durch irrelevante Stimuli. Dem scheinen Ältere entsprechend der Befunde der IfADo-Gruppe durch verschiedene Kompensationsmechanismen zu begegnen (stärkere Wahrnehmung von relevanten Reizen, stärkere Zuordnung von Aufmerksamkeit zu relevanten Reizen, stärkere/frühere Vorbereitung auf die Aufgabe; vgl. FALKENSTEIN et al., 2011). Dies wiederum legt nahe, dass Ältere im Besonderen von Hinweisen zur Lage relevanter Reize profitieren und auf diese Weise in ihren kompensatorischen Mechanismen unterstützt werden können und sollten. FAS, welche die Möglichkeit der Übermittlung von adäquaten Vorinformationen bieten, könnten für Senioren auf Grundlage der zitierten Befunde sehr hilfreich sein.

Untersuchungen zur geteilten Aufmerksamkeit ergeben auf den ersten Blick teilweise ein widersprüchliches Bild, das aber durch die Art bzw. die Komplexität der Aufgabe als moderierenden Faktor erklärt werden kann (SOMBERG & SALTHOUSE, 1982, zitiert nach METKER et al., 1994). So scheint erst ab einem gewissen Maß an Komplexität der Aufgaben ein alterskorrelierter Leistungsrückgang einzutreten. Beispielhaft soll hier eine ältere Fahrsimulatorstudie von NILSSON & ALM (1991, zitiert nach GELAU et al., 1994) angeführt werden. Verglichen wurden ältere (60 – 71 Jahre) mit jüngeren Autofahrern, die während der Simulatorfahrt als Nebenaufgabe Telefonanrufe zur Bearbeitung von Fragen aus einem Gedächtnistest führen sollten. Während und kurz nach diesen Anrufen erschienen Hindernisse auf der Fahrbahn. Die Autoren fanden sowohl mit als auch ohne Nebenaufgabe signifikant längere Bremsreaktionszeiten bei Älteren im Vergleich zu Jüngeren. Eine Wechselwirkung Alter x Nebenaufgabe, die für eine besondere Beeinträchtigung der geteilten Aufmerksamkeit bei Älteren sprechen würde, ließ sich für die Reaktionszeiten nicht belegen. Für die Güte der Spurhaltung war diese besondere Beeinträchtigung jedoch speziell für Ältere nachweisbar: Die Nebenaufgabe wirkte nur bei den Älteren leistungsmindernd, nicht aber bei den Jüngeren. Diese altersspezifische Verschlechterung der Spurhaltung bzw. Trackingleistung durch eine Zweitaufgabe wurde auch in einer

neueren Studie von HAHN et al. (2010) bestätigt. Zusätzlich zeigte sich ein deutliches Trainingspotenzial der Älteren durch ein längeres Üben der parallelen Bearbeitung beider Aufgaben. Allerdings verbesserten sie sich nur in der sekundären Aufmerksamkeitsaufgabe, während sich die Trackingleistung nicht veränderte.

Die Audi Accident Research Unit (AARU) beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Fehleranalyse personenbezogener Informationsverarbeitungsprozesse bei Verkehrsunfällen. Das Ziel der Analyse ist es, mithilfe standardisierter Interviews die Ursachen und Risikofaktoren von Verkehrsunfällen zu bestimmen, um das Potenzial von Fahrerassistenzsystemen abschätzen zu können. Ergänzend zu den Fehlerarten in Anlehnung an die Fehlertaxonomie von RASMUSSEN (1982) werden von der AARU auch Einflusskriterien, die das Auftreten der beobachteten Fehlerkategorie begünstigen, erfasst. GRAAB et al. (2008) fanden in ihrer nach Alter differenzierten Auswertung der Fahrfehler unmittelbar vor einem Unfall, dass Fahrern im Alter von mehr als 55 Jahren eher Fehler der Kategorien Informationszugang und Informationsaufnahme unterlaufen, während die Einschätzung vorhandener Informationen scheinbar besser gelingt als bei jüngeren Fahrern. Auf Ebene der Einflusskriterien fanden GRAAB et al., dass ein Hauptteil der Fehlerkategorie Informationsaufnahme bei den Fahrzeugführern über 55 Jahren auf den Einflussfaktor des falschen Aufmerksamkeitsfokus zurückzuführen ist. Außerdem fanden die Autoren, dass Fahrer im Alter von mehr als 55 Jahren eher Schwierigkeiten mit der Geschwindigkeitseinschätzung anderer Fahrzeuge haben. Die Autoren schließen daraus, dass für Fahrer über 55 Jahren von einem Abbiegeassistenten besonders profitieren könnten.

Konsistent werden alterskorrelierte Defizite im Aufgabenwechsel berichtet. Strittig ist aber, ob sich die erhöhten Wechselkosten durch Übung bzw. Training kompensieren lassen (KRAMER et al., 1999, KRAY & LINDENBERGER, 2000, jeweils zitiert nach FALKENSTEIN et al., 2011). Dies könnte laut FALKENSTEIN et al. (2011, S. 49) die altersspezifischen Schwierigkeiten in komplexen Knotenpunkten erklären, da hier „Tätigkeiten schnell gewechselt werden und mehrere Informationen berücksichtigt und im Arbeitsgedächtnis gehalten werden müssen.“ Sie empfehlen daher eine möglichst regelmäßig und einfach gestaltete Verkehrsumwelt, die es erlaubt, Teilaufgaben so gut wie möglich zu antizipieren und zu lernen.

Auch wenn es nahezu offensichtlich erscheint, dass „die Vigilanz alter Menschen nachlässt, sie leichter ermüden und sich nicht mehr so lange und so gut konzentrieren können“ (FISCHER, 1996), können die einschlägigen empirischen Studien zu Vigilanz und Daueraufmerksamkeit dies nicht so konsistent bestätigen (STAUB et al., 2013). Beispielsweise zeigten QUILTER et al. (1983) in einer Längsschnittstudie, dass sowohl die Reaktionszeit, aber auch die Anzahl an Treffern im Mackworth-Vigilanz-Test mit zunehmendem Alter abnahm. In einer späteren Studie fanden sie diesen Alterseffekt jedoch nur noch für die Reaktionszeit (GIAMBRA & QUILTER, 1988). Die Normdaten zum Q1-Test zur Daueraufmerksamkeit aus der Leistungstestbatterie am Act-React-Testsystem (BUKASA & WENNINGER, 2001a) lassen eine bedeutsame alterskorrelierte Abnahme nur für die Anzahl an bearbeiteten und (damit einhergehend) die Anzahl an richtigen Items erkennen, nicht aber für die Fehlerrate. Diese Befunde können möglicherweise auch durch den als gut gesichert geltenden Speed-Accuracy Trade-off im höheren Lebensalter erklärt werden. Demzufolge können Einbußen Älterer in der Bearbeitungs- oder Reaktionszeit zu einem großen Teil (wenn auch nicht vollständig) auf deren stärkere Gewichtung der Genauigkeit attribuiert werden (SALT-HOUSE, 1979).

Unabhängig davon gilt eine verminderte Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit mit zunehmendem Alter als ein gut gesicherter Befund, der durch eine herabgesetzte Durchblutung und verminderte Ernährungsqualität des Gehirns sowie eine Abnahme der Neuronenzahl erklärt wird (ELLINGHAUS, SCHLAG & STEINBRECHER, 1990, SIEGFRIED, 1995, OSWALD, 1998 jeweils zitiert nach KAISER & OSWALD, 2000). Allerdings ist bei vielen Testverfahren (wie z. B. beim Zahlenverbindungstest (ZVT) von OSWALD & ROTH, 1978, zitiert nach KAISER & OSWALD, 2000) zu beachten, dass die Ausgabenausführung auch eine nicht unerhebliche motorische Komponente beinhaltet, sodass die in den Normdaten ersichtliche alterskorrelierte Abnahme zumindest auch teilweise auf diese zurückführbar sein könnte. Diese mögliche Konfundierung mit einer motorischen Verlangsamung konnte in einer Fall-Kontroll-Studie mit Parkinson-Patienten (KAUSSNER, 2007) gezeigt werden. Für Parkinson-Patienten und eine gesunde Vergleichsgruppe wurden getrennte Faktorenanalysen zu den Parametern einer Leistungstestbatterie nach FeV am Act-React-Testsystem durchgeführt. Diese ergaben

für die beiden Gruppen unterschiedliche Faktorenlösungen, wobei die Anzahl der bearbeiteten Items im Q1 (trotz relativ geringer motorischer Anforderungen) bei den Patienten auf dem Faktor „Motorik“ lud, bei den Vergleichspersonen hingegen auf dem Faktor „Aufmerksamkeit“. Ein ähnlicher Befund resultierte für die Anzahl bearbeiteter Items im LL5 (BUKASA & WENNINGER, 2001b). Insgesamt gilt als belegt, dass mit zunehmendem Alter sowohl die Bewegungs- als auch die Entscheidungszeit abnehmen, wobei bei gesunden Senioren die Entscheidungszeit von diesem Abfall stärker betroffen ist (ELLINGHAUS et al., 1990; siehe dazu auch Abschnitt 3.3).

Passend dazu gelten bei der Intelligenz weniger die kulturabhängigen kristallinen „power“-Leistungen (Kulturwissen, Sprachwissen, Alltagswissen, soziale Intelligenz) als die tempoabhängigen fluiden „speed“-Leistungen (räumliches, aktives Denken) als alterssensitiv (vgl. METKER et al., 1994).

Im Hinblick auf Gedächtnisleistungen finden sich alterskorrelierte Defizite eher für das Kurzzeit- als für das Langzeitgedächtnis, wobei v. a. der Erwerb und die Abrufbarkeit und weniger das Behalten und die Verfügbarkeit von Informationen betroffen sind (FLEISCHMANN, 1991, zitiert nach METKER et al., 1994). Insgesamt spielt das Gedächtnis in der verkehrspsychologischen Forschung aber eine eher untergeordnete Rolle, die Korrelation von Maßen der Gedächtnisleistung zu Maßen der Fahrleistung scheinen auch insgesamt eher gering zu sein (ANSTEY et al., 2005) und Gedächtnisfunktionen werden nicht als zentraler Aspekt des Fahrens gesehen (Ageing and Safe Mobility, 2014).

Schon in den 80er Jahren konnte in mehreren Studien gezeigt werden, dass Zeit- und Geschwindigkeitsschätzvermögen mit zunehmendem Alter nachlassen (vgl. GELAU et al., 1994). WILD-WALL et al. (2008, zitiert nach FALKENSTEIN et al., 2011) konnten dies in einer neueren Studie anhand von Problemen Älterer bei der Einschätzung und Produktion von Zeitspannen bestätigen.

Abschließend soll vor dem Hintergrund der hier beschriebenen Leistungseinbußen festgehalten werden, dass die Lernfähigkeit im kognitiven Bereich auch im höheren Lebensalter durch mehrere Studien gesichert werden konnte (MAYRING & SAUP, 1990; SCHMITZ-SCHERZER et al., 1994; PERRIG et al., 1996; KLIEGL & MAYR, 1997; alle zitiert nach KAISER & OSWALD, 2000). Demnach können adäquat gestaltete Trainingsmaßnahmen ebenso wie

Maßnahmen zum Erlernen und Anwenden von FAS durchaus als vielversprechend angesehen werden. Insbesondere bei Letzteren erscheinen neben den kognitiven Voraussetzungen vor allem auch motivationale Faktoren relevant.

### 3.2.3 (Psycho-)Motorik und Handlungsausführung

Im Hinblick auf die Reaktionszeit wurden Einschränkungen in der Entscheidungszeit – als eher handlungsvorbereitende Leistung – bereits im vorangegangenen Kapitel skizziert. Ergänzend zu dem bereits genannten Befund einer vergleichsweise geringeren Beeinträchtigung der Bewegungszeit soll hier festgehalten werden, dass v. a. bei einfachen Bewegungen keine oder nur eine geringe Verlangsamung nachweisbar ist. Passend dazu lassen sich Beeinträchtigungen umso deutlicher nachweisen je höher die kognitiven Anforderungen der Aufgabe sind (BOTWINIK, 1984; SALTHOUSE, 1985; beide zitiert nach METKER et al., 1994). Als ursächlich werden sowohl die oben berichtete verlangsamte Informationsverarbeitung als auch der ebenfalls oben erläuterte Speed-Accuracy Trade-Off vermutet. Insgesamt sind als wichtige Moderatoren die Art und Komplexität der Aufgabe, die Art der geforderten Reaktion, die Anzahl an Reaktionsalternativen, und die Darbietung eines Vorsignals zu nennen (LEHR, 1991; WELFORD, WELFORD, 1982; SPIRDUSO & MacRAE, 1990; STELMACH et al., 1987; jeweils zitiert nach METKER et al., 1994). Demzufolge ist eine geringere Reaktionszeit v. a. bei Mehrfachwahlaufgaben zu erwarten, die aber genau das Autofahren auszeichnen. Im Hinblick auf die Gestaltung von FAS erscheinen daher vor allem solche relevant, die die Reaktionsauswahl durch eine angepasste Darbietung geeigneter Vorsignale erleichtern.

Defizitäre Tracking- oder Spurhalteleistungen (meist gemessen an der Standardabweichung der Querabweichung) gelten als bekannte Alterseffekte (HAHN et al., 2010; HOFFMANN, 2013; KAISER & OSWALD, 2000; RIEDEL et al., 1998; TRÄNKLE, 1994). Diese werden durch spezifisch alterskorrelierte Krankheitsbilder oder sedierende Medikamente noch verstärkt (KAUSSNER, 2007; KAUSSNER & KRÜGER, 2012). Dennoch wurde der mögliche Nutzen von Spurhalteassistenzsystemen speziell im Alter oder bei Erkrankungen in einschlägigen empirischen Studien bislang noch nicht angemessen berücksichtigt.

Allgemein zeichnet sich die Motorik älterer Menschen durch eine nachlassende Leistungsfähigkeit der Muskulatur und eine verminderte Beweglichkeit und Gelenkigkeit (vgl. METKER et al., 1994) aus. Speziell relevant für das Autofahren erscheinen zunächst Veränderungen in der Funktion der Hände. Berichtet werden eine verminderte Kraft und Ausdauer beim Halten von Gegenständen, sowie eine abnehmende Geschicklichkeit und Präzision (HAIGH, 1993). Diese Aspekte können aber aufgrund der neueren fahrzeugtechnischen Entwicklungen (wie Servolenkung) weitgehend vernachlässigt werden. Im Hinblick auf die Beweglichkeit ist vor allem der Halswirbelsäulenbereich anzumerken. Die damit einhergehende Vernachlässigung von Schulterblicken ist als besonders kritisch anzusehen, wobei sich hier wiederum gute Ansatzpunkte für den Einsatz von FAS z. B. in Form eines Tote-Winkel-Warners bieten.

Grundsätzlich sind auch hier eine große interindividuelle Variabilität in Abhängigkeit von der körperlichen Fitness sowie erhebliche Möglichkeiten der Verbesserung durch Training zu berücksichtigen. Zusammenfassend ist zu empfehlen, die sich bietenden Ansatzpunkte für Trainings und den Einsatz von FAS verstärkt in empirischen Studien zu thematisieren, was auch für die beschriebenen Defizite der Informationsaufnahme und -verarbeitung gilt.

### 3.3 Unfälle von Senioren im Straßenverkehr

Gemessen am Anteil an der Gesamtbevölkerung sind Senioren als Beteiligte bei Pkw-Verkehrsunfällen unterrepräsentiert: So waren 2013 zwar 20,83 % der Gesamtbevölkerung in Deutschland älter als 64 Jahre, gleichzeitig war diese Altersgruppe aber nur in 11,6 % der Pkw-Unfälle mit Personenschaden verwickelt (Statistisches Bundesamt, 2014). Entscheidend für die Beurteilung des Sicherheitsaspekts ist jedoch das fahrleistungsbezogene Risiko einer Unfallbeteiligung. Dieses sinkt bis zu einem Alter von etwa 45 Jahren, ab 60 Jahren steigt es aber wieder leicht und ab 75 Jahren deutlich an, ab 80 Jahren erreicht es in etwa das Niveau von Fahranfängern (SWOV, 2010). Auch andere Zahlen weisen in diese Richtung: Laut Daten der Befragung Mobilität in Deutschland (ADAC, 2010) gehen mit zunehmendem Lebensalter die Anteile der Hauptverursachung von Unfällen mit Personenschaden immer weiter zurück, obwohl die Fahrleis-

tungsanteile bis zur Gruppe der unter 70-Jährigen die der jungen Fahrer übertreffen. Erst ab der Gruppe der über 70-jährigen sind die Anteile eines Unfalles mit Personenschaden wieder höher als deren Anteile an den Pkw-Fahrleistungen. Die „Verursacherquote“, also das Verhältnis der Unfallverursachung zur Fahrleistung, erreicht in diesem Alter die Werte der Fahranfänger. Allerdings ist in dieser Gruppe die absolute Zahl der Unfallverursachungen relativ gering: Ihr Anteil an allen Hauptverursachern beträgt nur 8,3 Prozent. Insgesamt zeigt sich aber zumindest für die über 75-jährigen Senioren, dass das Autofahren mit zunehmendem Alter unsicherer wird.

Als Gegenargument wird hier häufig der „Frailty Bias“ und der „Low-Mileage-Bias“ angeführt (LANGFORD et al., 2006). Ersterer geht davon aus, dass die mit dem Alter ebenfalls zunehmende Verletzlichkeit ansteigt und als zugrunde liegende Kovariate dazu führt, dass das Unfallrisiko älterer Fahrer überschätzt wird, da Unfälle ohne Personenschaden nicht immer polizeilich erfasst werden. Dem Low-Mileage Bias zufolge ist ein erhöhtes Unfallrisiko nur für Personen mit einer geringen Fahrerfahrung nachweisbar (HAKAMIES-BLOMQUIST et al., 2002). Kritiker zweifeln hier allerdings die Aussagekraft von selbstberichteten bzw. subjektiven Daten an, die in den zugehörigen Studien ausgewertet wurden (STAPLIN et al., 2008).

Laut Statistischem Bundesamt (2014) sind die häufigsten Unfallursachen bei älteren Fahrern Vorfahrtsfehler (17,4 %) und Fehler bei Fahrmanövern wie Abbiegen, Rückwärtsfahren, Wenden, Ein- und Anfahren (16,7 %). Weiterhin gilt das Einfädeln in den fließenden Verkehr bzw. Spurwechsel als typisch alterskritische Fahraufgaben (KAISER & OSWALD, 2000; SCHLAG, 1994). Passend zu den (in Kapitel 2.2 beschriebenen) alterskorreliert auftretenden Leistungsdefiziten handelt es sich also beim Durchfahren von Knotenpunkten und bei Spurwechseln um Aufgaben, bei denen viele Dinge gleichzeitig wahrgenommen und verarbeitet werden müssen, Geschwindigkeiten und Entfernungen geschätzt werden müssen und meist unter Zeitdruck reagiert werden muss. Unfälle beim Rückwärtsfahren, Wenden, Ein- und Anfahren lassen sich primär durch Einschränkungen im Gesichtsfeld und Steifheit der Halswirbelsäule erklären.

Unangepasste Geschwindigkeiten, Abstandsfehler, Alkoholeinfluss, falsche Straßennutzung oder Fehler beim Überholen spielen hingegen eine geringe



re Rolle. Dies spricht dafür, dass weniger Leichtsinns und Unvernunft der Grund für Unfälle bei Senioren sind als vielmehr altersbedingte Einschränkungen in Wahrnehmung, Aufmerksamkeit und Reaktionsfähigkeit. Dieses Beeinträchtigungsprofil spiegelt sich auch sehr gut in den Daten von PREUSSER et al. (1998) wider. Sie konnten zeigen, dass das relative Unfallrisiko im Hochbetagtenbereich insgesamt linear ansteigt. Betrachtet man nur das Unfallrisiko an Kreuzungen resultiert ein exponentieller Anstieg.

### 3.4 Unterstützungsmöglichkeiten älterer Fahrer durch Fahrerassistenzsysteme

Allen Fahrerassistenzsystemen ist gemein, dass ihr Ziel in der Deckung eines Unterstützungsbedarfs beim Fahrer liegt. Dieser Assistenzbedarf kann darin bestehen, in gefährlichen Situationen unterstützt zu werden, oder darin, die Leistungsgrenzen der menschlichen Wahrnehmung zu überwinden (WINNER et al., 2015). Für die Nutzergruppe der älteren Autofahrer wird angestrebt, diese bei der Fahrzeugführung mithilfe von Assistenzsystemen bedarfsgerecht zu unterstützen, sodass die Mobilitätsqualität genauso positiv beeinflusst wird wie die Verkehrssicherheit (WALLENTOWITZ & NEUNZIG, 2005).

Eine bundesweite Befragung unter den über 50-jährigen Autofahrern (WILD, 2014) ergab, dass heute bereits 80 bzw. 55 % aller Befragten ABS bzw. ESP nutzen und 70 % der Befragten ein Navigationssystem. Der Tempomat wird von immerhin 45 % der Befragten eingesetzt. Den größten persönlichen Bedarf sahen die Befragten in einem Nachtsichtassistenten.

Bis heute ist für die Unterstützung älterer Menschen durch bedarfsgerechte Fahrerassistenzsysteme aber noch nicht abschließend geklärt, welche Assistenzfunktionalitäten sinnvollerweise für diese Nutzergruppe eingesetzt werden sollten.

Fasst man die in Kapitel 2.2 beschriebenen alterskorrelierten Defizite sowie die in Kapitel 2.3 beschriebenen Unfallschwerpunkte zusammen, erscheinen auf den ersten Blick v. a. die folgenden FAS für ältere Fahrer vielversprechend:

- Nachtsichtsysteme,
- Einparkhilfen,
- Kreuzungsassistenten,

- Tote Winkel Warner/Spurwechselassistent,
- Spurhalteassistent.

Nachtsichtsysteme könnten gut die visuellen Beeinträchtigungen unter nächtlichen Bedingungen ausgleichen, wobei dies oft auch schon durch entsprechende strategisch-kompensatorische Verhaltensweisen geschieht. Nachtfahrten werden von älteren Fahrern ebenso vermieden wie Fahrten bei schlechtem Wetter oder schlechten Straßenbedingungen (HAKAMIES-BLOMQUIST, 1994). Spurhalteassistenten und Einparkhilfen erscheinen offensichtlich sinnvoll, um die Spurhaltung zu verbessern und die eingeschränkte Beweglichkeit der Halswirbelsäule auszugleichen. Die altersgerechte Gestaltung von Kreuzungs- und Spurwechselassistenten stellt wohl die größten Herausforderungen an Forschung und Entwicklung, erscheint aber gleichzeitig am wichtigsten, da sie genau die als besonders schwierig geltenden alterskritischen Situationen und Unfallschwerpunkte betreffen. Ihre Bewältigung erfordert die Verarbeitung mehrerer Informationen, einschließlich der Schätzung von Geschwindigkeiten sowie die gleichzeitige Ausführung mehrerer Tätigkeiten – und dies meist unter Zeitdruck. Sie adressieren damit primär die operationale Ebene und können nicht taktisch oder strategisch kompensiert werden (PFAFFEROTT, 1994).

Nach ROMPE (2012) sind intelligente Fahrerassistenzsysteme besonders dazu geeignet, alterskorrelierte Defizite in der Informationsaufnahme und -verarbeitung auszugleichen. Auch er leitet aus Unfallarten, die bei Senioren besonders häufig sind, ab, welche Systeme für die Gruppe der Senioren zur Erhöhung der Verkehrssicherheit besonders hilfreich wären, und gelangt zu folgender Auflistung:

- Systeme zur Kollisionswarnung an Kreuzungen, die eine besondere Erkennung des annähernden Gegenverkehrs insbesondere beim Linkabbiegen ermöglichen,
- Warnsysteme zur Unterstützung der Spurhaltung und des Spurwechsels,
- Systeme zur Erkennung von Verkehrszeichen zur zulässigen Höchstgeschwindigkeit und zum Überholverbot,
- Informationen zu vorausliegenden Fahrsituationen z. B. zur Gefährlichkeit bestimmter Kreuzungen oder bevorstehender Hindernisse,



- intelligente Lichtsysteme für das Fahren im Dunkeln zur Anpassung der Fahrbahnausleuchtung an Straßenart, Fahrgeschwindigkeit, Gegenverkehr usw.

Ergänzend hierzu halten WALLENTOWITZ & NEUNZIG (2005) auch Park- und Notbremsassistenten sowie Abstandsregelungssysteme für besonders relevant.

Navigationssysteme wurden weder von ROMPE noch von WALLENTOWITZ & NEUNZIG für besonders relevant für ältere Autofahrer eingeschätzt. Dabei bergen gerade schwer überschaubare Verkehrssituationen durch unbekannte oder wenig bekannte Strecken, in denen neben der Fahrleistung auch eine komplexe Orientierungsleistung gefordert wird, ein Überforderungspotenzial für ältere Autofahrer (KOCHERSCHIED & RUDINGER, 2005). Die Senioren reagieren auf diese Schwierigkeiten, indem sie dazu neigen, unbekannte Strecken zu meiden (ENGELN & SCHLAG, 2008). In diesem Sinne sind Navigationssysteme zwar nicht für die Verkehrssicherheit von Senioren von unmittelbarer Bedeutung, sie können Senioren aber dabei unterstützen, ihren Mobilitätsradius zu erhalten oder gar zu erweitern, in dem v. a. die Anforderungen an die geteilte Aufmerksamkeit reduziert werden.

Laut GUO et al. (2010) kompensieren ältere Fahrer ihre funktionalen Defizite dadurch, dass sie sich mehr Zeit vor einem antizipierten Fahrmanöver einräumen. Fahrerassistenzsysteme können dabei weiter unterstützen. MAY et al. (2005) schlagen vor, dass ältere Fahrer sich die Zeit bis zum Ausführen besser einteilen können, wenn sie Informationen über die Distanz, bis ein Fahrmanöver ausgeführt werden muss, erhalten. DAVIDSE (2006b) schlägt dazu passend folgende Funktionen von Assistenzsystemen speziell für ältere Fahrer vor:

- Lenkung der Aufmerksamkeit auf zukommenden Verkehr,
- Informationen über Gefahren im toten Winkel,
- Lenkung der Aufmerksamkeit auf relevante Informationen und
- Bereitstellen von Informationen über die nächste Verkehrssituation.

Die zusammenfassende Betrachtung der Situationen, durch die ältere Autofahrer besonders gefordert sind und deren altersbedingten Leistungseinschränkungen lassen eigentlich ein sehr hohes Un-

fallrisiko erwarten, tatsächlich sind jedoch, wie in Kapitel 2.3 dargestellt, die beobachtbaren Effekte vergleichsweise gering. Diese Diskrepanz zwischen dem Ausmaß der Risikofaktoren und den beobachtbaren Unfallzahlen ist laut ZIMMER & DAHMEN-ZIMMER (2004) vor allen Dingen darauf zurückzuführen, dass ältere Autofahrer ein großes Repertoire an kompensatorischem Verhalten aufbauen. Die Autoren schlussfolgern daraus, dass bei der Gestaltung von Assistenzsystemen für ältere Autofahrer das funktionale Ziel in einer Unterstützung dieser Kompensationskompetenz bestehen muss (z. B. frühere Darbietung von Information, um die langsamere Reaktionszeit zu kompensieren) und nicht nur in der partiellen Behebung sensorischer und motorischer Defizite.

ZIMMER & DAHMEN-ZIMMER (2004) befragten 52 Autofahrer im Alter von 50 bis 80 Jahren welche Fahrerassistenzsysteme sie sich wünschen und welche sie eher ablehnen würden. Zu den von den meisten gewünschten Systemen zählten Warnsysteme für Stau, Hindernisse, Ohnmachtsanfälle sowie plötzliches Einschlafen, ACC, intelligente Scheinwerfersysteme, und automatische Verkehrszeichenerkennung. Zu den Systemen, die von der überwiegenden Mehrheit der Senioren abgelehnt wurden, zählten Kreuzungsassistenten und automatische Parkhilfen.

Die befragten älteren Fahrer wünschten sich schwerpunktmäßig:

- Unterstützung bei der Fahraufgabe, aber keine Bevormundung,
- Sichthilfen ohne Belastung durch visuelle Zusatzinformation,
- vorzugsweise Systeme, die warnen, statt eingreifen (außer bei Ohnmacht) und
- keine/nur geringe Zusatzbelastung bei der Gestaltung von Informationssystemen.

Der Wunsch älterer Autofahrer nach eigener Kontrolle und der Bevorzugung von Warnungen gegenüber aktivem Eingreifen durch das Fahrzeug wurde auch in anderen Studien berichtet (JAKOBS et al., 2008).

Zusammenfassend werden in Tabelle 1 die wichtigsten fahrrelevanten, alterskorrelierten Leistungseinbußen zusammengefasst und bestimmten gewünschten Fahrerassistenzfunktionen bzw. passenden Fahrerassistenzsystemen zugeordnet, mit

	Leistungsbeeinträchtigung	Gewünschte Funktion	Passendes FAS
Informationsaufnahme	Kontrastsensitivität Blendungsempfindlichkeit	Optische Hervorhebung anderer, schwer sichtbarer Verkehrsteilnehmer im Dunkeln, Reduktion von Blendung	Nachtsichtsysteme, intelligente Lichtsysteme
Informationsverarbeitung	Geschwindigkeit von Informationsverarbeitungs- und Entscheidungsprozessen	Vorinformation zu kommenden Situationen	Car2X-Technologien
	Selektive Aufmerksamkeit Einschätzung von Geschwindigkeit	Aufmerksamkeitslenkung auf relevante Verkehrsteilnehmer	Kreuzungsassistenten
	Geteilte Aufmerksamkeit	Navigieren	Navigationssystem
	Periphere Wahrnehmung Geteilte Aufmerksamkeit	Signalisierung von Verkehrsteilnehmern im Bereich des toten Winkels	Tote-Winkel-Warner/Spurwechselassistent
Psychomotorik/ Handlung	Psychomotorik	Stabilisierung der Querverführung	Spurhalteassistent
	Flexibilität Hals/Wirbelsäule Koordination	Signalisierung von Hindernissen, Durchführung des Parkmanövers	Einparkhilfe

Tab. 1: Leistungsbeeinträchtigungen im Alter und daraus abgeleitete hilfreiche Fahrerassistenzsystemfunktionen zur Kompensation derselben

deren Hilfe diese Beeinträchtigungen ganz oder teilweise kompensiert werden könnten.

In diesem Sinne versprechen Fahrerassistenzsysteme eine Entlastung und eine Reduktion des Unfallrisikos älterer Autofahrer. Auf der anderen Seite können nicht-bedarfsgerechte Fahrerassistenzsysteme die Aufmerksamkeit des Fahrers binden, ihn überfordern und seine Handlungsfreiheit einschränken. Derartige Systeme würden im besten Fall von älteren Fahrern nicht akzeptiert und genutzt werden und im schlechteren Fall zu einem neuen Risiko für die Verkehrssicherheit werden. Von großer Bedeutung sind daher Forschungsarbeiten, die klären, wie Fahrerassistenzsysteme für ältere Fahrer gestaltet werden müssen, damit sie von diesen akzeptiert werden und diese wirkungsvoll unterstützen (RUDINGER, 2005).

Häufig aber stoßen gerade ältere Menschen auf Nutzungsbarrieren, die nur zum Teil auf altersbedingt nachlassende kognitive und physiologische Ressourcen zurückzuführen sind (JAKOBS et al., 2008). Nach FÄRBER (2000) werden beispielsweise akustische Einparkhilfen von älteren Fahrern eher abgelehnt, da manche älteren Fahrer befürchten, dass das auch für Beifahrer deutlich hörbare akustische Signal als Ausdruck mangelnder Fahrkompetenz gesehen werden kann. Fahrerassistenzsysteme müssen also nicht nur aus technischer Sicht, sondern auch sozial akzeptiert werden (ARNDT, 2010).

Grundsätzlich besteht eine optimale Assistenz sicherlich auch nicht darin, möglichst viele Aufgaben

durch weitgehend automatische Systeme vom (älteren) Fahrer wegzunehmen, dies würde mit der Zeit zu Übungsverlusten und damit zu einem Nachlassen der Fahrkompetenz führen. Denn gerade im Alter ist es im Sinne des Disusemodells (z. B. KAUSLER, 1991) wichtig, in Übung zu bleiben.

Obwohl das wirtschaftliche Potenzial älterer Menschen zunehmend in den Fokus von Marktforschung und Marketing gerät (MEYER-HENTSCHEL & MEYER-HENTSCHEL, 2004), gibt es auf dem Markt noch keine Fahrerassistenzsysteme, die hinsichtlich Funktionalität oder Bedienbarkeit speziell für die Nutzergruppe der älteren Autofahrer entwickelt wurden. Dabei wird die Frage der altersbezogenen Gestaltung technischer Systeme nicht nur im automobilen Bereich, sondern auch in anderen Bereichen der Technikgestaltung kontrovers diskutiert (RUDINGER & JANSEN, 2005). Vertreter des „Design for all“ (CLARKE et al., 1996), die die Idee einer generationsübergreifend gut bedienbaren Technik propagieren, stehen dem Konzept einer altersbezogenen Gestaltung technischer Systeme im Sinne einer Gerontotechnologie (MOLLENKOPF, 2001) gegenüber. Als dritten Weg schlagen JAKOBS et al. (2008) vor, bezogen auf dieselbe Technologie unterschiedliche Zugänge und Vermittlungsansätze für generationsspezifische Zielgruppen zu entwickeln. Bezüglich der Mensch-Maschine-Schnittstelle scheint aber eine Anpassung an die Möglichkeiten und Grenzen älterer Menschen sinnvoll (WALLENTOWITZ & NEUNZIG, 2005).

Insgesamt zeichnet sich in diesem Bereich ein hoher Forschungsbedarf ab, welcher beispielsweise

durch Befunde zu Vorinformationen verdeutlicht werden kann. So ergab sich, dass Vorinformationen nur unter bestimmten Bedingungen einen reaktionszeitverkürzenden Effekt haben (LEHR, 1991, zitiert nach METKER et al., 1994). Eine altersgerechte Gestaltung solcher Systeme muss daher aus einschlägigen Befunden (u. a. zu präferierende Modalität des Vorsignals oder optimales Intervall zwischen Vor- und Hauptsignal) abgeleitet werden. Im Rahmen des Projekts S.A.N.T.O.S (Situationsangepasste und Nutzer-Typ-zentrierte Optimierung von Systemen zur Fahrerunterstützung; KÖNIG et al., 2002) wurde unter anderem auch untersucht, welche Anpassungen an Fahrerassistenzsysteme speziell für ältere Autofahrer wünschenswert sind, um Komfort, Sicherheit und Fahrspaß zu erhöhen. Die Autoren empfehlen eine angemessene Platzierung von Anzeigen und eine Erhöhung der Zeit, die ein Assistenzsystem „vorausschauen“ kann. Längere Vorwarnzeiten würden es dem älteren Fahrer erleichtern, in schwierigen Verkehrssituationen mit weniger Entscheidungsdruck zu reagieren. Ein optimales Zeitfenster wurde jedoch nicht definiert.

Als weiteres Beispiel ist für Navigationssysteme anzunehmen, dass die Beanspruchung in Abhängigkeit der Modalität des Systems (auditiv vs. visuell) variiert. Intuitiv ist zu vermuten, dass Senioren akustisch dargebotene Instruktionen präferieren und in ihrer Fahrleistung stärker profitieren.

Ein weiteres einfaches Beispiel ist, dass ein nachlassendes Hör- und Sehvermögen die Einfachheit der Bedienung von Systemen, die mehrheitlich auf grafischen oder sprachbasierten Interfaces beruhen, beeinflussen kann (FISK, 2009). Aus diesem Grund wird auch die Einhaltung bestimmter Grobrichtlinien bei der Gestaltung von Assistenzsystemen für ältere Fahrer empfohlen (CAIRD et al., 1998; FÄRBER, 2000; GREEN, 2001):

- Ausgaben von Assistenzsystemen sollten multimodal erfolgen (z. B. akustisch und visuell),
- Kontrast und Größe von Schriftzeichen müssen auf Bedürfnisse älterer Fahrer abgestimmt sein,
- akustische Ausgaben sollten in ihrer Lautstärke verstellbar sein und ihre Frequenz sollte in einem Bereich erfolgen, der für ältere Fahrer im allgemeinen gut hörbar ist (1.500 bis 2.500 Hz),
- um Informationsüberflutung zu vermeiden, sollten Telefon und Radio während akustischer Ausgaben des Fahrerassistenzsystems stumm geschaltet werden.

Grundsätzlich muss dafür gesorgt werden, dass die Anwendung der Systeme gut erlernt werden kann und nicht in einer weiteren, gleichzeitig zu erfüllenden Aufgabe resultiert, die die Beanspruchung und die Anforderungen an die Informationsverarbeitung (insbesondere an die geteilte und selektive Aufmerksamkeit) noch weiter erhöht. Die Benutzung neuer Fahrerassistenzsysteme erfordert nämlich einen gewissen Lernprozess. Aufgrund nachlassender Fähigkeiten im Bereich von Aufmerksamkeits- und Gedächtnisleistungen kann sich dieser Lernprozess für ältere Fahrer schwieriger gestalten als für jüngere (LESCH et al., 2011) und somit die Bewältigung der eigentlich hoch-geübten, eigentlichen Fahraufgabe erschweren.

### 3.5 Aktuelle und zukünftige Entwicklungen von FAS/FIS

Fahrerassistenzsysteme sind elektronische Zusatzeinrichtungen in Kraftfahrzeugen, die den Fahrer in bestimmten Fahrsituationen unter den Aspekten Sicherheit, Steigerung des Fahrkomforts und Ökonomie unterstützen sollen.

Systeme aktiver Sicherheit wurden erstmalig mit dem ABS und dem ESC eingeführt. Ab den 1980er Jahren wurde verstärkt die Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen vorangetrieben, die sich vorausschauende Sensorik zunutze machen. Ab 2000 verhalf die breite Verfügbarkeit von GPS-Daten den fahrzeugbasierten Navigationssystemen zum Durchbruch.

Eine sehr gute und breite Einführung in das Thema „Fahrerassistenzsysteme“ findet sich bei WINNER et al. (2015). Die hierin enthaltenen Informationen richten sich vor allem an Forscher und Entwickler. Für die allgemeine Bevölkerung und speziell Neuwagenkäufer startete der Deutsche Verkehrssicherheitsrat 2007 die bundesweite Informationskampagne „Bester Beifahrer“ mit dem Ziel, Informationen über Fahrerassistenzsysteme zu verbreiten und den Zugewinn an Sicherheit und Komfort sowie die Potenziale in der Unfallprävention bekannter zu machen. Im Rahmen dieser Kampagne wurde eine Datenbank angelegt (<http://www.besterbeifahrer.de/startseite/datenbank/>), die bis heute kontinuierlich aktualisiert wird und die es ermöglicht, marken- und modellgenau nach verfügbaren Sicherheitssystemen zu recherchieren. Die Beschreibungen der Systeme sind detailliert und dennoch allgemeinverständlich und können daher

auch gut genutzt werden, um ältere Autofahrer über Fahrerassistenzsysteme zu informieren. Die verschiedenen Assistenzsysteme werden dabei nach folgenden Funktionen kategorisiert und beschrieben:

- **Abstandshalter:** Adaptive Cruise Control (ACC)-Systeme bieten besonders Vielfahrern eine Entlastung. Das System hält eine vom Fahrer vorgegebene Geschwindigkeit konstant oder passt diese durch selbsttätiges Gaswegnehmen, Bremsen oder Beschleunigen an die jeweilige Verkehrsbedingung an. Viele Hersteller bieten heute bereits Systeme an, die bei Stau und in zähfließendem Verkehr bis zum Stillstand abbremsen. Fährt der Vordermann wieder an, folgt das Fahrzeug automatisch, bei längeren Standzeiten ist eine Fahrbestätigung notwendig, um wieder in den geregelten Modus zu gelangen.
- **Spurhalteassistent:** Das System erkennt Fahrspurmarkierungen vor dem Auto. Nähert sich das Fahrzeug der Begrenzungslinie, reagiert das System je nach Fahrzeug unterschiedlich: Entweder wird der Fahrer z. B. durch eine Vibration des Lenkrads gewarnt oder er wird sanft aber spürbar gegelenkt.
- **Spurwechselassistent:** Über Umfeldsensoren überwacht das System den Bereich neben und hinter dem Auto. Setzt der Fahrer den Blinker, obwohl sich ein Fahrzeug auf der Nebenspur befindet oder sich mit hoher Geschwindigkeit nähert, warnt das System z. B. über Anzeigen im Seitenspiegel.
- **Notbremsassistent:** Der Notbremsassistent warnt zunächst den Fahrer (Forward Collision Warning). Bremst der Fahrer nicht ausreichend stark, erhöht der Notbremsassistent den Bremsdruck.
- **Lichtassistent:** Der Lichtassistent steuert den Einsatz von Abblend- und Fernlicht. Leuchtweite und -breite werden dabei stufenlos gleitend zwischen Abblend- und Fernlicht so an die Umgebung angepasst, dass sie gute Sicht bieten, ohne andere Verkehrsteilnehmer zu blenden. Manche Systeme können auch vorausfahrende oder entgegenkommende Fahrzeuge ausblenden und dabei aber deren unmittelbare Umgebung konstant mit Fernlicht beleuchten. Das adaptive Kurven- und Abbiegelicht erlaubt eine optimale Kurvenausleuchtung durch Schwenken des Abblendlichts.

- **Verkehrszeichenassistent:** Der Assistent erkennt Verkehrszeichen mithilfe einer Kamera und zeigt diese sowie die geltende Geschwindigkeitsbegrenzung im Fahrzeug-Display oder Tacho an.
- **Nachtsichtassistent:** Mithilfe einer Infrarot-Kamera beobachtet das System die Straße und zeigt das Geschehen auf einem Bildschirm, der wie ein Tacho oder Rückspiegel verwendet wird. Menschen oder Tiere werden kontrastreich vom Hintergrund hervorgehoben.
- **Müdigkeitswarner:** Durch die Kombination von Lenkverhalten, Fahrzeuggeschwindigkeit, Tageszeit oder Blinkverhalten berechnet das System den Müdigkeitsgrad. Bei Müdigkeit wird der Fahrer mittels optischer, akustischer oder haptischer Signale gewarnt und ihm wird eine Pause empfohlen.
- **Parkassistent:** Bei Aktivierung sucht der Assistent mithilfe von Ultraschallsensoren eine ausreichend große Parklücke und berechnet dann den Weg in die Lücke. Gas geben und bremsen kann der Fahrer, während das System lenkt. Daneben warnt er vor Kollisionen vor oder hinter dem Auto.

Nach FREYMAN (2004) können Fahrerassistenzsysteme in Informations-, Sicherheits- und Komfortsysteme unterteilt werden. Informationssysteme entlasten den Fahrer, indem sie ihn von ablenkenden Nebentätigkeiten befreien oder ihn auf bestimmte Situationen hinweisen. Beispielsweise ersparen Navigationssysteme dem Fahrer das Suchen auf der Landkarte. Die informatorische Fahrerassistenz wird den passiven Assistenzsystemen zugeordnet, da die Nutzung ihrer Information ausschließlich dem Fahrer obliegt (ABEL & MEIER-ARENDE, 2004): durch gezielte visuelle, akustische oder haptische Hinweise kann in bestimmten Verkehrssituationen verkehrs- und nutzerbezogen dem Kraftfahrer geholfen werden, seine Fahraufgabe besser zu bewältigen.

Komfortsysteme übernehmen kontinuierlich Teile der Fahraufgabe (Längs- bzw. Querverführung). Hierzu zählen beispielsweise der Tempomat, ACC-Systeme, Stauassistenten oder automatische Einparkhilfen. Aber auch intelligente Lichtsysteme, die sich automatisch an die jeweilige Verkehrssituation anpassen, zählen zu den Komfortsystemen. Der Fahrer bleibt jederzeit für die Fahraufgabe verantwort-



lich und kann durch eigene Aktivitäten (Bremsen, Lenken, Gasgeben) das Systemverhalten übersteuern.

Sicherheitssysteme dagegen sollen in Situationen wirksam werden, in denen der Fahrer nicht, zu spät oder falsch reagiert. Dies kann bedeuten, dass die Aktionen des Fahrers in gewissen Grenzen modifiziert werden. In diesem Sinne unterstützen Sicherheitssysteme in sicherheitskritischen Momenten kurzfristig bei der Stabilisierung des Fahrzeugs. Hierzu zählen Fahrdynamik-Regelsysteme, die in Grenzbereiche der Fahrzeugführung eingreifen: Bremsenbasierte Assistenzfunktionen wie ABS, ASR und ESP sorgen dafür, dass das Fahrzeug bei extremen Brems-, Antriebs-, und Lenkvorgängen beherrschbar bleiben. Sie sind weniger als Fahrerassistenzsysteme denn als Fahrzeugassistenzsysteme zu verstehen. Dagegen bewirken Fahrdynamikregelungssysteme mit Brems- und Lenkeingriff, dass die Befehle des Fahrers nicht direkt umgesetzt werden, sondern durch das aktive System sozusagen gefiltert werden. Das Ziel dieser Systeme ist es, das Auto für den Fahrer berechenbarer, in einem weiten Bereich stabil und im Grenzbereich gut beherrschbar zu machen. Stabil bedeutet hierbei für den Fahrer, dass die Reaktion des Fahrzeugs auf seine Bedieneingaben seinen Erwartungen entspricht (WINNER et al., 2015).

Die Trennung zwischen Komfort-, Sicherheits- und Informationssystemen verschwimmt aktuell immer mehr. So kann beispielsweise ein ACC-System mit einer Auffahrwarnung kombiniert werden, die in einem noch nicht ganz so kritischen Bereich den Fahrer nur warnt und im kritischen Bereich eine Notbremsung einleitet. Durch die Zusammenführung von Assistenzsystemen aus der Quer- und Längsführung verschiebt sich das assistierte Fahren zunehmend in Richtung automatisiertes Fahren.

Generell stehen derzeit die Kreuzungsbereiche aus verkehrs- und sicherheitstechnischer Sicht im Fokus der Forschung (WINNER et al., 2015). Erste Systeme zur Unterstützung von Fahrern im Kreuzungsbereich werden schon serienmäßig angeboten (z. B. City Safety von Volvo oder Fortschritte bei der drahtlosen Kommunikation zwischen Fahrzeugen (Car2Car) sowie zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur (Car2X) erlauben zunehmend auch eine Fahrerunterstützung bzw. Gefahrenwarnung im Bereich hochdynamischer Fahrumfelder, deren Kritikalität sich innerhalb einer Zeitskala weniger Se-

kunden entwickelt. Insbesondere in den nationalen Förderprojekten AKTIV, simTD und Ko-PER wurde eine auf WLAN-Standards aufbauende, für automobiler Anwendungen adaptierte Funktechnik eingesetzt und im Feld erprobt (z. B. WERTHEIMER & BREUEL, 2014; SEELIGER et al., 2014; NAUJOKS et al., 2015; MÜHLBACHER & ROCHE, 2013).

### 3.6 Akzeptanz von FAS/FIS

Fahrerassistenzsysteme besitzen eine hohe Relevanz zur Unterstützung älterer Menschen in ihrer Fahrkompetenz. Voraussetzung ist aber, dass ältere Menschen Fahrerassistenzsysteme auch verstehen, akzeptieren und letztendlich benutzen wollen.

Unter Akzeptanz wird eine bejahende oder tolerierende Einstellung von Personen oder Gruppen beispielsweise gegenüber Entwicklungen und Verbreitung neuer Techniken und Konsumprodukte verstanden (SCHNELL, 2009). Häufig wird in Verbindung mit FAS/FIS von Akzeptanzproblemen gesprochen. So ist trotz der generell recht hohen Nutzeinschätzung durch die öffentlichen Medien und potenzielle Anwender die Kaufbereitschaft für die Systeme zurzeit noch recht gering (ZWERSCHKE, 2006).

Da die geringen Durchdringungsraten von Fahrerassistenzsystemen weiterhin zu großen Teilen auf das fehlende Wissen der Kunden zurückgeführt werden (WILD, 2014), wurde in der bundesweiten Feierabend-Umfrage die Bekanntheit von 22 Assistenzsystemen bei den über 50-Jährigen abgefragt. Nur drei der 22 FAS galten als „eher unbekannt“, darunter das Nothaltesystem, Müdigkeitswarner und automatische Notbremssysteme. Nur ein Fünftel der Befragten gab an, sich bisher nicht näher mit Fahrerassistenzsystemen beschäftigt zu haben.

Um Barrieren für die Nutzung von FAS bei älteren Autofahrern zu identifizieren, führten TRÜBSWETTER & BENGLER (2013) semi-strukturierte Interviews mit 32 älteren Autofahrern durch. Dabei wurden Wissen, Einstellung und Erfahrung zu 12 verschiedenen FAS abgefragt. Die Autoren sehen die größte Nutzungsbarriere darin, dass die Senioren oft keinen besonderen Nutzen der Systeme für sich selbst sehen. Andere häufig genannte Barrieren sind finanzielle Gründe und fehlendes Vertrauen in die Systeme. Eine Lösung sehen die Autoren darin, den älteren Fahrer die Gelegenheit zu geben, die Systeme auszuprobieren.



Die Befunde von ZWERSCHKE (2006) zeigen in dieselbe Richtung. ZWERSCHKE führte eine Marktanalyse mit 140 Teilnehmern durch, bei der sozio-ökonomische und produktspezifische Fragestellungen untersucht wurden. Die Testpersonen wurden mittels Videopräsentation über die prinzipielle Funktionalität von Parkassistenten informiert. Es zeigte sich, dass potenzielle Nachfrager ohne Systemerfahrung deutlich positivere Erwartungen an das System hatten als Personen, für die der Erwerb eines solchen Systems nicht infrage kommt. Um zu prüfen, ob die Parksyste me die positiven Erwartungen erfüllen, wurde mit 19 Probanden ein Nutzertest durchgeführt. Es zeigte sich, dass durch den Nutzertest die positiven Erwartungen sogar übertroffen wurden. Dies zeigt, dass Nutzertests deutlich dazu beitragen können, Vorbehalte gegenüber Fahrerassistenzsystemen zu beseitigen.

In der Literatur zu Akzeptanzforschung findet sich bislang keine allgemeingültige Definition des Begriffs „Akzeptanz“, obwohl es eine Vielzahl an Studien zu dem Thema gibt. Vielmehr sind die Ansätze zur Begriffsdefinition ebenso heterogen wie die vorgeschlagenen Akzeptanzmodelle und beinhalten eine große Bandbreite an Konzepten sowie berücksichtigten Faktoren. Häufig werden hierbei Einstellungs- und Verhaltensaspekte vermischt, was auf eine Uneinigkeit diesbezüglich hinweist, ob es sich bei „Akzeptanz“ um eine Einstellung oder ein Verhalten handelt (ANSTADT, 1994; ARNDT, 2010). Auch die Frage, ob Akzeptanz ein Kontinuum darstellt oder lediglich eine Ja-/Nein-Entscheidung ist, wird in unterschiedlichen Modellen unterschiedlich beantwortet. So weist AGARWAL (2000) darauf hin, dass Akzeptanz relativ simpel als der Akt, eine neue Informationstechnologie anzunehmen, d. h. die anfängliche Entscheidung, sie zu nutzen oder nicht, angesehen werden kann. Gleichzeitig kann darunter ein deutlich komplexeres Konstrukt mit unterschiedlichen Bedeutungen verstanden werden, welches beispielsweise eine Beziehung zwischen individueller Akzeptanz und Effekten erster Ordnung, wie individueller Leistungsverbesserung (verbesserte Arbeitsleistung, Nutzerzufriedenheit), sowie Effekten zweiter Ordnung, wie erhöhte Konkurrenzfähigkeit, annimmt. ANSTADT (1994) definiert Akzeptanz als die positive Einstellung eines Anwenders gegenüber einer Technologie, welche sich in der Bereitschaft äußert, in konkreten Anwendungssituationen die Technologie aufgabenbezogen einzusetzen und zu nutzen. Dabei sind drei Komponenten von Bedeutung:

- Affektiv: dauerhafter, motivational-emotionaler Zustand.
- Kognitiv: Abwägen der Vor- und Nachteile aufgrund von Ideen, Vorstellungen und Überzeugungen.
- Konativ: Bereitschaft zur Anwendung. Handlungstendenzen müssen nicht zu tatsächlichem Handeln führen.

Die Bereitschaft, Einstellung in konkretes Handeln umzusetzen, kann sich dabei sowohl in beobachtbarem Verhalten ausdrücken (wie Nutzungshäufigkeit, Verhaltensakzeptanz) als auch in nicht-beobachtbarem Verhalten (affektiv, kognitiv, Kosten-Nutzenanalyse, Einstellungsakzeptanz). Dies führt dazu, dass sich Akzeptanz aus der Einstellung gegenüber einem bestimmten Verhalten sowie dem Verhalten selbst zusammensetzt. Einen ähnlichen Ansatz wählen auch CHEN & CHAN (2014) für ihren Ansatz, ein Akzeptanzmodell speziell für Ältere zu entwickeln: Akzeptanz ist die positive Einstellungen und das Nutzungsverhalten gegenüber Technologie. ARNDT (2004) weist bei ihrer Entwicklung eines Akzeptanzmodells speziell für FAS/FIS jedoch darauf hin, dass die Einstellung alleine nicht ausreichend ist, um die Akzeptanz eines FAS bestimmen zu können. ADELL (2009) schlägt folgende Definition von Akzeptanz im Kontext von Fahrerassistenzsystemen vor: „the degree to which an individual intends to use a system and, when available, to incorporate the system in his/her driving“. In diesem Kontext sollte Akzeptanz als Verhalten definiert werden, da erst durch den Kauf und/oder die Nutzung eines solchen Systems das FAS akzeptiert wird. So zeigt sich in der Literatur, dass Einstellung alleine nicht unbedingt einen zuverlässigen Prädiktor für das tatsächliche Verhalten darstellt (ARNDT, 2010), sondern weitere Bedingungen erfüllt sein müssen. Als Voraussetzung wird hierbei beispielsweise ein vergleichbarer Spezifikationscharakter von Einstellung und Verhalten genannt (Abfrage der globalen Einstellung vs. spezifischen Verhaltens; AJZEN & FISHBEIN, 1977; ARNDT, 2010). Auch bei der Vorhersage von Verhalten aus Verhaltensintentionen sind gewisse Voraussetzungen zu beachten. So sollte der Zeitraum zwischen der Erhebung der Verhaltensintention und des tatsächlichen Verhaltens nicht zu groß sein, da sich eine Intention in der Zwischenzeit aufgrund unterschiedlicher Ereignisse wieder ändern könnte (AJZEN & FISHBEIN, 2005; ARNDT, 2010).

Entsprechend seiner unterschiedlichen Definitionsansätze gibt es in der Akzeptanzforschung eine Vielzahl von Modellen, die versuchen, die tatsächliche Akzeptanz vorherzusagen. Im Bereich der Akzeptanz neuer Informationstechnologien wird dabei häufig das Technology Acceptance Model (TAM; DAVIS et al., 1989) in seiner Originalfassung oder mit Modifikationen herangezogen. Grundlage für das TAM ist wiederum die Theory of Reasoned Action (TRA) von FISHBEIN & AJZEN (1975). Dabei bietet das TRA-Modell eine Erklärung für geplantes, menschliches Verhalten im Allgemeinen. Das tatsächliche Verhalten einer Person ist danach unmittelbar determiniert von der jeweiligen Verhaltensintention. Diese Intention wird wiederum sowohl von der Einstellung gegenüber dem jeweiligen Verhalten bestimmt, als auch von der subjektiven Norm. Dies bedeutet, dass weder die Einstellung noch die soziale Norm einen direkten Einfluss auf das tatsächliche Verhalten hat. Unter Einstellungen werden die individuellen positiven oder negativen Gefühle (evaluativer Affekt) gegenüber der Ausführung des Zielverhaltens verstanden. Die Einstellung wird von den Überzeugungen der Person bezüglich der möglichen Konsequenzen und deren Gewichtung beeinflusst, womit eine Einstellungsänderung durch externe Faktoren (z. B. Designcharakteristiken, Nutzercharakteristiken oder Aufgabencharakteristiken) nur indirekt über eine Veränderung der Überzeugungsstrukturen stattfinden kann (AJZEN & FISHBEIN, 1980). Überzeugungen werden wiederum definiert als subjektive Wahrscheinlichkeit, dass das Zielverhalten in eine bestimmte Konsequenz resultieren wird, während sich die Evaluation der Überzeugung auf eine implizite, evaluative Reaktion bezüglich der Konsequenz bezieht. Die subjektive Norm bezieht sich auf die Wahrnehmung der Person, dass die meisten der dieser Person wichtigen Personen das Zielverhalten befürworten oder ablehnen (FISHBEIN & AJZEN, 1975). Die subjektive Norm wird wiederum von den normativen Überzeugungen einer Person determiniert, d. h. von den wahrgenommenen Erwartungen einer Referenzperson oder Referenzgruppe und der Motivation, diesen nachzukommen.

Die Theory of planned behaviour (TPB; AJZEN, 1991) erweitert das TRA-Modell um Kontrollüberzeugungen, welche die wahrgenommene Verhaltenskontrolle bestimmen. Darunter wird die wahrgenommene Einfachheit oder Schwierigkeit verstanden, das Zielverhalten auszuführen. Faktoren, welche die Schwierigkeit der Ausübung eines Verhal-

tens beeinflussen können, können intern (z. B. Wissen) und extern (z. B. Geld) bedingt sein (ARNDT, 2010). Die wahrgenommene Verhaltenskontrolle ist wiederum neben der subjektiven Norm und Einstellung einer der Faktoren, welche die Verhaltensintention bestimmen.

Da es sich bei diesen Theorien um sehr allgemeine Modelle handelt, müssen die jeweiligen für das vorherzusagende Verhalten relevanten Überzeugungen zunächst jeweils gesondert spezifiziert werden. Obwohl beide Theorien eine breite Anwendung finden, ist dieses Vorgehen, bei dem vor jeder Studie die jeweils relevanten kontextspezifischen Faktoren identifiziert und eine kontextspezifische Theorie erstellt werden müssen, unter Umständen sehr aufwändig. Ein weiterer Kritikpunkt ist, dass die Varianzaufklärung für das Zielverhalten durch die einbezogenen Variablen teilweise nicht sehr hoch ist. So konnte in manchen Studien eine Aufklärung von nur 20 % gefunden werden, in anderen aber dafür von 78 % (AJZEN, 1991; ARNDT, 2010). Dabei sind eher signifikante Zusammenhänge von Einstellung und Verhaltenskontrolle mit dem Zielverhalten zu finden, als Zusammenhänge zwischen subjektiver Norm und Verhalten (ARNDT, 2010).

Aus diesem Grund entwickelten DAVIS et al. (1989; siehe auch DAVIS, 1986) das TRA-Modell weiter zum Technology Acceptance Model (TAM), um speziell die Akzeptanz und das Nutzungsverhalten im Bereich neuer Informationstechnologien vorhersagen zu können. Ziel des TAMs ist es, Nutzerverhalten über eine möglichst große Bandbreite von Informationstechnologien für möglichst viele Nutzerpopulationen erklären zu können. Um eine Erklärungsgrundlage für mögliches Verhalten oder Nicht-Verhalten liefern zu können, ist ein Anliegen des TAMs, den Einfluss externer Faktoren auf interne Überzeugungen, Einstellungen und Intentionen zu erfassen.

Laut TAM wird das tatsächliche Nutzerverhalten, wie schon beim TRA-Modell, von den Intentionen, das System zu nutzen, unmittelbar beeinflusst. Die Intention hängt wiederum direkt von der Einstellung zur Systemnutzung ab. Von besonderer Bedeutung für die Vorhersage der Akzeptanz sind hierbei die wahrgenommene Nützlichkeit und die wahrgenommene Einfachheit der Nutzung, die beide die Einstellung gegenüber der Systemnutzung direkt determinieren. Die wahrgenommene Nützlichkeit wird definiert als die Einschätzung des potenziellen Nutzers, dass die Nutzung der spezifischen Technolo-

gie die Arbeitsleistung wahrscheinlich erhöhen wird. Die wahrgenommene Einfachheit der Nutzung stellt die Erwartung des potenziellen Nutzers dar, dass das System mühelos zu bedienen sein wird und kann zusätzlich die wahrgenommene Nützlichkeit direkt beeinflussen (DAVIS et al., 1989). Anders als beim TRA-Modell wird die Intention nicht nur unmittelbar von der Einstellung determiniert, sondern auch direkt von der wahrgenommenen Nützlichkeit. Dies bedeutet, dass davon ausgegangen wird, dass Nutzer eine Intention gegenüber einem Verhalten aufbauen können, von dem sie denken, dass es ihre Leistung erhöhen wird, unabhängig davon, ob sie dem Verhalten gegenüber positive oder negative Gefühle haben. Der Einfluss der wahrgenommenen Einfachheit der Nutzung wird vor allem den zugrundeliegenden Prozessen der Selbstwirksamkeit und der Instrumentalität zugeschrieben: Je einfacher ein System zu bedienen ist, umso größer sollte das Gefühl der Selbstwirksamkeit und persönlichen Kontrolle sein (BANDURA, 1982; zitiert nach DAVIS et al., 1989). Externale Variablen, wie z. B. Nutzerunterschiede (z. B. kognitiver Stil oder Persönlichkeit) oder Systemcharakteristiken (z. B. Menüführung, Bedienmodalitäten), werden im TAM berücksichtigt. Allerdings haben diese Variablen nur einen indirekten Einfluss auf die Einstellung und somit die Nutzungsintention und werden durch die wahrgenommene Nützlichkeit und Einfachheit der Nutzung moderiert. Die subjektive Norm stellt im TAM keine Determinante des Verhaltens dar, da sie zu den am wenigsten verstandenen Aspekten des TRA-Modells gehört (FISHBEIN & AJZEN, 1975). Es ist schwierig, direkte Effekte der subjektiven Norm auf die Verhaltensintention von möglichen indirekten Effekten über die Einstellung (z. B. über Internalisierungs- und Identifikationsprozesse) zu trennen (DAVIS et al., 1989). Auch könnte die eigene Einstellung auf andere Personen projiziert werden und somit die subjektive Norm verfälschen („false consensus effect“, DAVIS et al., 1989, S. 986). Im sogenannten TAM2 wurde diese Variable jedoch wieder aufgegriffen (VENKATESH & DAVIS, 2000).

Zwar können in diversen Studien signifikante Korrelationen zwischen den angenommenen Variablen nachgewiesen werden (z. B. DAVIS et al., 1989; MATHIESON, 1991) und regelhaft werden über 40 % der Varianz der Nutzungsintention aufgeklärt (VENKATESH et al., 2003), dennoch erweitern VENKATESH et al. (2003) das TAM durch eine Integration sieben weiterer Akzeptanzmodelle zur Unified Theory of Acceptance and Use of Technology

(UTAUT). Dieses Modell soll alle positiven Beiträge bereits bewährter Ansätze zur Vorhersage von Akzeptanz in einem Modell vereinen. Die folgenden acht Modelle gingen in die Entwicklung des UTAUT ein:

- Theory of Reasoned Action (TRA),
- Technology Acceptance Model (TAM),
- Motivational Model (MM; DAVIS et al., 1992),
- Theory of Planned Behaviour (TPB; AJZEN, 1991),
- Combined TAM and TPB (C-TAM-TPB; TAYLOR & TODD, 1995),
- Model of PC Utilization (MPCU; THOMPSON et al., 1991),
- Innovation Diffusion Theory (IDT; ROGERS, 1995; MOORE & BENBASAT, 1991),
- Social Cognitive Theory (SCT; BANDURA, 1986; COMPEAU & HIGGINS, 1995).

Das Modell schlägt vier Konstrukte als direkte Determinanten von Nutzerakzeptanz und Nutzerverhalten vor. Deren Einfluss auf die Intention und das Verhalten kann wiederum von vier weiteren Konstrukten beeinflusst werden, die nur eine moderierende Rolle haben, jedoch die Intention nicht direkt determinieren:

- Erwartung an die Leistung: Erwartetes Ausmaß an Leistungssteigerung durch Nutzung der Technologie. Entspricht der wahrgenommenen Nützlichkeit im TAM und soll von Geschlecht und Alter beeinflusst werden, da Männer beispielsweise stärker aufgabenorientiert sind als Frauen (MINTON & SCHNEIDER, 1980; VENKATESH et al., 2003) und Jüngere sich verstärkt über extrinsische Faktoren motivieren (z. B. HALL & MANSFIELD, 1975; VENKATESH et al., 2003).
- Erwartung an die Anstrengung: Erwartetes Ausmaß der Einfachheit, mit der die Technologie genutzt werden kann. Entspricht der wahrgenommenen Einfachheit der Nutzung im TAM. Dieser Faktor spielt nur zu Beginn der Nutzung eine Rolle (VENKATESH et al., 2003) und wird vor allem durch Geschlecht, Alter und Systemerfahrung moderiert.
- Sozialer Einfluss: Ausmaß der Erwartung, dass wichtige andere Personen eine Nutzung befür-

worten oder ablehnen. Wird vor allem durch Geschlecht, Alter, Freiwilligkeit der Nutzung und Erfahrung beeinflusst. So spielt sozialer Einfluss vor allem für Ältere und für Frauen eine Rolle (MORRIS & VENKATESH, 2000), insbesondere zu Beginn der Systemnutzung.

- Vereinfachende Bedingungen: Erwartetes Ausmaß, mit dem eine organisatorische und technische Struktur gegeben ist, um die Systemnutzung zu unterstützen. Entspricht der wahrgenommenen Kontrolle in der TPB. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass dessen Einfluss auf die Verhaltensintention von der Erwartung an die Anstrengung aufgehoben wird und wird somit als eine direkte Determinante des tatsächlichen Verhaltens postuliert. Moderiert wird dieses Konstrukt von Alter und Erfahrung (in höherem Alter und mit mehr Erfahrung wird ihm mehr Bedeutung beigemessen).

Für die Einstellung gegenüber der Nutzung wird kein direkter Einfluss auf die Intention angenommen. Insgesamt kann dieses Modell etwas 70 % der Varianz für die Verhaltensintention sowie 50 % der Varianz für die tatsächliche Nutzung erklären (VENKATESH et al., 2003).

Da sich die Studien zur UTAUT in erster Linie auf Technologie im Arbeitsbereich beziehen, haben VENKATESH et al. (2012) das Modell an den Verbraucherkontext angepasst und zum UTAUT2 weiterentwickelt. Drei aus der Literatur abgeleitete weitere Konstrukte wurden dem UTAUT hinzugefügt, um das Nutzerverhalten genauer vorhersagen zu können:

- Hedonische Motivation (wahrgenommene Freude, die Technologie zu nutzen; z. B. BROWN & VENKATESH, 2005; HOLBROOK & HIRSCHMAN, 1982; VENKATESH et al., 2012), um das extrinsisch bedingte Konstrukt Leistungserwartung durch intrinsische Motivation zu ergänzen.
- Kosten (kognitiver Trade-Off zwischen wahrgenommenem Vorteil und finanziellen Kosten; z. B. BROWN & VENKATESH, 2005; VENKATESH et al., 2012), um die Erwartung an die Anstrengung, die überwiegend durch Zeit und Anstrengung bewertet wurde, zu ergänzen, da der Nutzer im Konsumkontext selbst für die Kosten verantwortlich ist.
- Gewohnheit (Ausmaß, mit dem ein Verhalten aufgrund von Lernprozessen automatisch aus-

geführt wird; LIMAYEM et al., 2007; DAVIS & VENKATESH, 2004; KIM & MALHOTRA, 2005; VENKATESH et al., 2012), um den Hauptprädiktor für Verhalten, die Intention, zu ergänzen.

Freiwilligkeit wird als moderierende Variable aus dem Modell genommen, da es sich beim Konsumverhalten bereits um Verhalten in einem freiwilligen Kontext handelt. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass – im Gegensatz zum beruflichen Kontext – für das Konsumverhalten vereinfachende Bedingungen durchaus einen direkten Einfluss auf die Verhaltensintention haben können. Sie sind in diesem Zusammenhang vergleichbar mit der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle der TPB.

Mit dem Modell konnten VENKATESH et al. 74 % der Varianz für Verhaltensintention und 52 % der Varianz für tatsächliches Verhalten im Konsumkontext aufklären (UTAUT: 56 % Verhaltensintention und 40 % tatsächliches Verhalten), wobei sich insbesondere die hedonische Motivation als wichtiger Prädiktor für die Verhaltensintention erwies. Es bleibt jedoch festzuhalten, dass es sich bei der Stichprobe zu Testung des Modells um vergleichsweise junge Nutzer handelte (durchschnittlich 31 Jahre), weshalb für ältere Nutzer andere Faktoren relevant sein können, um Intention und Verhalten vorhersagen zu können. Des Weiteren beziehen sich die Daten auf die Nutzung mobiler Internet-technologien. Für den Kontext des Fahrens und der Nutzung von FAS/FIS können ebenfalls andere Faktoren für die Akzeptanz von Interesse sein.

ARNDT (2010) entwickelte ein System, das speziell zur Ermittlung der Akzeptanz von FAS dienen soll. Grundlage des Modells ist die TPB von AJZEN (1991), sowie ein Akzeptanzmodell von Road-Pricing-Maßnahmen von SCHLAG (1998), das sich auf die TPB stützt.

ARNDT (2010) unterscheidet vier Variablenebenen zur Vorhersage von Akzeptanz: Personenebene, Objektebene, Entscheidungsebene und Akzeptanzebene. Dabei wird die Akzeptanz in diesem Modell anders als bei SCHLAG (1998) nicht als Einstellung definiert, sondern als tatsächliches Kaufverhalten angesehen.

Die Personenvariablen im Modell von ARNDT (2010) meinen Variablen wie Alter, Geschlecht, Bildungsstand, Einkommen, Fahrerfahrung und Fahrstil. Weiterhin werden den Personenvariablen die Kontrollüberzeugungen zugeordnet. Personen mit niedrigen Kontrollüberzeugungen gegenüber



neuartiger Technik sollten demnach neue FAS bevorzugen, die möglichst wenig beanspruchen und verstärkt automatisch funktionieren. Personen mit hohen Kontrollüberzeugungen sollten dagegen FAS bevorzugen, die ihnen möglichst wenig Fahraufgaben abnehmen und dafür einen verstärkten Informationscharakter besitzen (BEIER, 2004; zitiert nach ARNDT, 2010). Die Personenvariablen werden durch das Problembewusstsein (persönliches und allgemeines Problembewusstsein) und die Fahrermotive beeinflusst, d. h. der Person muss ein bestehendes Problem bewusst sein, damit sie sich mit Lösungsansätzen beschäftigt und diese gegebenenfalls akzeptiert (z. B. STEG & VLEG, 1997; zitiert nach ARNDT, 2010). Fahrermotive können beispielsweise erhöhte Verkehrssicherheit oder Fahrspaß sein. Die Personenvariablen haben direkten Einfluss auf die Bewertung der Eigenschaften eines FAS (Objektebene), wie beispielsweise die Usability, Verkehrssicherheit, Vertrauen oder auch den Komfort der Systemnutzung. Zentraler Bestandteil der Objektebene ist die Einstellung zum FAS, welche unmittelbar durch die wahrgenommenen FAS-Eigenschaften bedingt wird. Nach ARNDT (2010) entspricht die Einstellung zum FAS der affektiven Bewertung des Systems und bedingt unmittelbar die Variablen auf der Entscheidungsebene: Die wahrgenommene Verhaltenskontrolle, die subjektive Norm sowie die Einstellung zum Kauf des Systems. Diese drei Variablen beeinflussen wiederum die Kaufabsicht, also die Verhaltensintention, die einen direkten Einfluss auf das tatsächliche Kaufverhalten haben soll. Die Akzeptanzebene besteht zusätzlich zum Kaufverhalten aus der Zahlungsbereitschaft und den wahrgenommenen Verhaltenskonsequenzen.

Mithilfe des Modells konnte zwar jeweils sowohl die Akzeptanz (Kauf vs. Nicht-Kauf) eines Parkassistenten als auch eines Regensors vorhergesagt werden, doch zeigte sich auch, dass für die beiden Systeme unterschiedliche Faktoren relevant waren. So scheinen für die Käufer des Parkassistenten vor allem die wahrgenommene Verhaltenskontrolle, Komfort und Kaufabsicht eine Rolle zu spielen, während für den Regensor die Faktoren subjektive Norm, Komfort, Umweltfreundlichkeit, technische Neugier, Technikeinstellung und wahrgenommener Sicherheitsgewinn eine prädiktive Aussagekraft haben. ARNDT (2010) schlussfolgert aus den Ergebnissen, dass in erster Linie der wahrgenommene Komfort eines FAS sowie die wahrgenommene Verhaltenskontrolle für die Kaufabsicht von Re-

levanz ist. Wird der wahrgenommene Komfort durch ein System zu sehr beeinträchtigt, wird er dieses, unabhängig vom technischen Stand und Sicherheitsgewinn des Systems, nicht kaufen.

So wie es keinen Sinn zu machen scheint, ein Akzeptanzmodell von „Fahrerassistenzsystemen im Allgemeinen“ zu entwerfen, da in Abhängigkeit der FAS-Charakteristiken unterschiedliche Variablen von Bedeutung sein können, ist auch anzunehmen, dass gerade für ältere Fahrer spezifische Faktoren, welche die Akzeptanz neuerer Technologien vorher sagen können, zu berücksichtigen sind. Dies wurde bisher in keinem der genannten Modelle genauer berücksichtigt. Generell scheinen zwar viele ältere Personen eine positive Einstellung gegenüber neuartigen Technologien zu haben, dennoch ist es signifikant weniger wahrscheinlich als bei Jüngeren, dass sie diese auch tatsächlich nutzen (KUO et al., 2012).

So zeigen Studien unter anderem, dass mit dem Alter die Heterogenität unter den Personen zunimmt, was wiederum bedeutet, dass auch die Bedürfnisse und Fähigkeiten Älterer sehr unterschiedlich sein können (NELSON & DANNEFER, 1992; CHEN & CHAN, 2014). CHEN & CHAN (2014) versuchen vor diesem Hintergrund, den speziellen Bedürfnissen älterer Technologie-Nutzer Rechnung zu tragen und entwickelten das Senior Technology Acceptance Model (STAM). Grundlage des Modells sind die Variablen des TAM und UTAUT, unter besonderer Berücksichtigung biophysikalischer und psychosozialer Charakteristiken, Fähigkeiten und Probleme, wie sie von Älteren erlebt werden.

Akzeptanz wird sowohl als positive Einstellung gegenüber der Technologie als auch als das tatsächliche Nutzungsverhalten verstanden. Die TAM-bezogenen Faktoren, welche die Einstellung und das Nutzungsverhalten beeinflussen, sind die wahrgenommene Nützlichkeit und die wahrgenommene Einfachheit der Nutzung sowie vereinfachende Bedingungen, Selbstwirksamkeit und Ängstlichkeit in Bezug auf die untersuchte Technologie. All diese Faktoren können einen unmittelbaren Einfluss auf die Akzeptanz (Einstellung und Verhalten) haben. Diese TAM-bezogenen Konstrukte werden durch altersbezogene Faktoren ergänzt, die ebenfalls einen direkten Einfluss auf die TAM-Konstrukte und die Akzeptanz haben können. Altersbezogene Konstrukte beinhalten den selbstberichteten Gesundheitszustand, kognitive Fähigkeiten, soziale Beziehungen, Einstellung gegenüber dem Leben und der



Zufriedenheit sowie die körperliche Funktionsfähigkeit. Als zusätzliche Kontrollvariablen werden Alter, Geschlecht, Ausbildungsniveau und wirtschaftlicher Status eingeführt, welche die Akzeptanz ebenfalls beeinflussen können.

Bei der experimentellen Überprüfung des Modells zeigte sich, dass demografische Variablen wie Alter, Geschlecht und wirtschaftlicher Status eine Rolle spielen können. Je älter eine Person ist, desto weniger wahrscheinlich wird es, dass sie eine neuartige Technologie nutzt. Ein Einfluss des Alters auf die Einstellung konnte jedoch nicht festgestellt werden. Männer nutzen neue Technologien häufiger als Frauen, die beiden Gruppen unterscheiden sich jedoch nicht hinsichtlich ihrer Einstellungen und Überzeugungen bezüglich Technologien. Wirtschaftlich besser gestellte Personen nutzen Technologien wahrscheinlicher als weniger gut gestellte Personen (CHEN & CHAN, 2014).

Entgegen vorangegangener Studien (beispielsweise RYU et al., 2009) können CHEN & CHAN (2014) keinen unmittelbaren signifikanten Einfluss der wahrgenommenen Nützlichkeit, der wahrgenommenen Einfachheit der Nutzung und der Einstellung auf das tatsächliche Nutzungsverhalten feststellen. Wichtiger für die Determinierung des Nutzungsverhaltens scheinen in diesem Zusammenhang andere Faktoren zu sein. So führen erhöhte Selbstwirksamkeit und verringerte Ängstlichkeit in Zusammenhang mit der Technologie zu einer wahrscheinlicheren Technologienutzung. Ähnliche Ergebnisse haben beispielsweise auch schon HICKMANN et al. (2007) gefunden. Vereinfachende Bedingungen haben einen positiven Einfluss sowohl auf das Verhalten als auch die Einstellung, was die Wichtigkeit von Wissen, Anleitung und Unterstützung durch andere Personen betont (CHEN & CHAN, 2014).

Altersbezogene Gesundheits- und Fähigkeitsfaktoren haben einen direkten Einfluss auf die tatsächliche Nutzung der untersuchten Technologie, beeinflussen die Einstellung dazu jedoch nicht. Wie auch schon in vorangegangenen Studien zeigte sich, dass Personen, die ihre Gesundheit eher als schlecht einschätzen, eher neue Technologien nutzen als Personen mit sehr guter Gesundheit (z. B. NAYAK et al., 2010; AGREE et al., 2005). Da CHEN & CHAN (2014) vermuten, dass dies ein Kompensationsversuch Älterer sein könnte, um die eigene Unabhängigkeit wieder zu erhöhen und Gesundheitsdefizite auszugleichen, könnte dieser Faktor auch für die Nutzung von FAS eine Rolle spielen.

Die positive Korrelation zwischen sozialen Beziehungen und der Nutzung neuartiger Technologien erklären CHEN & CHAN (2014) mit der verbesserten Möglichkeit, Unterstützung von anderen Personen zu erhalten.

### 3.7 Methoden der Akzeptanzbefragung und ihre Anwendung bei älteren Fahrern

Im aktuellen Projekt sind mehrere Befragungsepochen geplant. In der frühen Projektphase sollen die Befragungen der Ideen- und Hypothesengenerierung für die Entwicklung eines Fragebogeninstruments zur Messung von Akzeptanz dienen. In der späteren Projektphase soll dieses Instrument angewandt und evaluiert werden. Der folgende Überblick über die verschiedenen Methoden der Akzeptanzbefragung dient als Entscheidungshilfe für die Wahl der Befragungsmethode in den einzelnen Projektphasen.

Die Messung der Akzeptanz kann auf verschiedenen Ebenen erfolgen: Aus einer positiven Einstellung dem System gegenüber lässt sich eine Nutzungsintention ableiten. Auf der Verhaltensebene lassen sich die tatsächliche Nutzung eines Systems und schließlich die Bereitschaft zum Kauf ableiten (vgl. ARNDT, 2010). Die Messung der Akzeptanz auf der Verhaltensebene ist nur in Interaktion des Nutzers mit einem spezifischen System möglich.

Die Intention des vorliegenden Projekts ist es aber, ein möglichst allgemeines Akzeptanzmodell von Fahrerassistenzsystemen für ältere Autofahrer zu entwickeln, es sollen keine spezifischen Systeme zum Test angeboten werden. Daher erfolgt im Rahmen des vorliegenden Projekts die Messung der Akzeptanz ausschließlich auf der Einstellungsebene.

Im Technology Acceptance Modell (TAM) erfolgt die Akzeptanz aus Zufriedenheitsaspekten wie der wahrgenommenen einfachen Bedienung sowie dem wahrgenommenen Nutzen. Zu den traditionellen Methoden der Zufriedenheitsmessung gehören Fokusgruppendifkussionen oder die Methode des lauten Denkens. Daneben haben sich aber auch spezielle Evaluationsmethoden in Form von Interviews und Fragebögen etabliert.

KROMREY (1991) unterscheidet Befragungen hinsichtlich des Grads ihrer Standardisierung (vollstan-

standardisiert, teilstandardisiert, nicht standardisiert) und ihrer Form der Durchführung (schriftlich, mündlich).

### 3.7.1 Schriftliche vs. mündliche Befragung

Die schriftliche Befragung kann nach KLUCK (2004) als ein Verfahren beschrieben werden, in dem die persönliche Kommunikation zwischen dem Befragten und dem Interviewer entfällt (indirekte Kommunikation). RAITHEL (2006) sieht hierin den Vorteil, dass Einflüsse seitens der Merkmale und Verhaltensweisen des Interviewers ausgeschlossen werden können.

Stärken der schriftlichen Befragung sind außerdem darin zu sehen, dass diese kostengünstig und mit geringerem Zeit- und Personalaufwand eingesetzt werden können (RAITHEL, 2006). Für die Befragten steht außerdem genügend Zeit zum Nachdenken zur Verfügung. Die schriftliche Befragung ermöglicht es zudem, eine große Stichprobe zu erfassen und erlaubt es, Personen zu befragen, die sich räumlich entfernt vom Untersuchungsgeschehen befinden.

Ferner wird die Motivation der Teilnehmer durch Merkmale wie Thematik, Länge und Art des Fragebogens bestimmt. KLUCK (2004) sieht hier die Notwendigkeit, Anreize zu bieten. Weitere Schwächen werden von ihm unter anderem in den geringeren Rücklaufquoten gesehen. Für die Befragung von Senioren besonders bedeutsam ist, dass die Person des Interviewers bei Verständnisproblemen in der schriftlichen Befragung nicht zur Verfügung steht (RAITHEL, 2006). Daher muss in Vortests sehr sorgfältig überprüft werden, ob die Formulierungen für die Zielstichprobe verständlich und die Antwortformate passend sind.

Laut BEREKOVEN et al. (2009) lassen sich Bedingungen für den Einsatz schriftlicher Befragungen darstellen:

- je mehr Interesse am Untersuchungsthema von den Auskunftspersonen zu erwarten ist bzw. umso motivierter der Befragte ist,
- je homogener die Zielgruppe ist und je weniger bildungsbedingte Schwierigkeiten (Lese-, Verständnis-, Schreib- und Formulierungsschwierigkeiten, Reaktionshemmnisse usw.) zu befürchten sind,

- je quantitativer der Charakter der zu erhebenden Daten ist,
- je weniger Frageverzweigungen erforderlich sind,
- umso mehr sich die Fragen streng systematisieren lassen (geschlossene Fragen, einfach Antwortmöglichkeiten).

Für die frühe Projektphase scheinen aufgrund der oben zitierten Empfehlungen und Befunde vor allem mündliche Befragungen angebracht. Das im Projekt zu entwickelnde Fragebogeninstrument selbst muss aufgrund der großen zu befragenden Stichprobe dagegen auf jeden Fall schriftlich durchgeführt werden.

### 3.7.2 Offenes vs. geschlossenes Antwortformat

Eine weitere Unterscheidung, die für die Nutzerakzeptanzbefragung getroffen werden kann, ist die Wahl des Antwortformats (offen vs. geschlossen). RAITHEL (2006) sieht eine Schwäche in den offenen Antwortformaten darin, dass nicht kontrolliert werden kann, mit welcher Sorgfalt und Vollständigkeit diese von den Befragten bearbeitet werden. Eine weitere Schwierigkeit der offenen Antwortformate ist der freien Formulierung der Antworten geschuldet. Sie werden daher häufig als lästig angesehen, was wiederum dazu führt, dass keine Antworten oder nur kurze Antworten geben werden. Offene Fragen bringen zudem einen Mehraufwand hinsichtlich der Auswertung mit sich. Eine Quantifizierung der Daten wird nur erreicht, indem eine Kategorisierung vorgenommen wird (SCHNELL et al., 1992). Es wird daher empfohlen, gut konzeptualisierte, theoretisch begründete und durch einen Prä-Test geprüfte geschlossene Fragen zu verwenden. Vorteile hinsichtlich geschlossener Fragen sind außerdem in der Vergleichbarkeit der Antworten, der höheren Durchführungs- und Auswertungsobjektivität, sowie dem geringeren zeitlichen Aufwand für den Befragten zu sehen (DIEKMANN, 2006). Dagegen liegen die Vorteile der offenen Fragen in ihrem explorativen Charakter. Dem gegenüber müssen geschlossene Fragen vor allem auf vorherige Konzepte und Überlegungen aufbauen (RAITHEL, 2006).

In der frühen Projektphase sollen aufgrund des geringeren geplanten Stichprobenumfangs vermehrt offene Fragenformate zugelassen werden, um ein möglichst breites Meinungsbild zu bekommen und

auch neue, noch nicht bedachte Aspekte aufnehmen zu können. Beim Fragebogeninstrument der späteren Projektphase soll so weit wie möglich auf geschlossene Antwortformate zurückgegriffen werden.

### 3.7.3 Einzelbefragung vs. Gruppendiskussion

Befragungen können sowohl als Einzel-, wie auch Mehrpersonen-Interviews durchgeführt werden. Bei Letzterem sollen die Antworten entweder unabhängig voneinander gegeben werden wie z. B. nach einer gemeinsam erlebten Testdarbietung oder die Informationen sollen sich erst durch eine Gruppendiskussion ergeben. Die Gruppendiskussion stellt eine weit verbreitete Methode im Kontext der Marktforschung dar. Sie dient hierbei häufig einem ersten Einstieg in die Thematik, mit der Funktion der Informationssammlung sowie zur gemeinsamen Lösungsfindung. Im vorliegenden Projekt sollen für einen explorativen Einstieg in die Thematik in der frühen Projektphase Zielgruppenbefragungen in Form von Gruppendiskussionen durchgeführt werden. Daher wird im Folgenden detaillierter auf Gruppendiskussionen eingegangen.

SALCHER (1995) stellt die Vorteile einer Gruppendiskussion folgendermaßen dar:

- Neben dem Individualverhalten werden vor allem gruppenspezifische Aspekte erfasst.
- Durch die rege Diskussion innerhalb der Gruppe, werden die einzelnen Teilnehmer so stimuliert, dass auch tieferliegende Einstellungen und Motive aktualisiert werden. Spontane Reaktionen können provoziert werden und sollen die Auskunftsbereitschaft der Teilnehmer erhöhen (KLUCK, 2004).
- Die dynamische Gesprächssituation drängt die „Interview-Situation“ weitgehend in den Hintergrund, sodass auch Hemmungen, Ängste und Widerstände häufig abgebaut werden und die Teilnehmer Meinungen und Ansichten äußern, die sie im Einzelgespräch nie zur Sprache gebracht hätten (Kleingruppeneffekt).
- Der Einfluss charakteristischer Gruppenphänomene auf die Bildung von Verhaltens- und Einstellungsweisen wird sichtbar.

Neben ihrer Kosteneffizienz wird die Gruppendiskussion nach SCHATZMANN & STRAUSS (1979) besonders wegen ihrer Effektivität für Gruppen mit stark unterschiedlichen Meinungen geschätzt. Es

wird außerdem angenommen, dass in Gruppendiskussionen die Erforschung heikler Themenbereiche erleichtert stattfinden kann, da Meinungen frei und offen geäußert werden können und die Teilnehmenden nicht alleine mit ihrer Meinung sind. Allerdings besteht die Gefahr des Gruppendenkens (KLUCK, 2004).

Zum einen kann die Gruppendiskussion als sog. Pilotstudie betrachtet werden, deren Ergebnisse für nachfolgende repräsentative Befragungen genutzt werden können (KLUCK, 2004). Zum anderen sprechen FONTANA & FREY (1994) von der sog. Triangulation im Sinne eines Auseinanderspielens quantitativ gegenüber qualitativer Methoden zur Erreichung eines umfassenden Bildes. FONTANA & FREY empfehlen daher das Gruppeninterview als eine Technik, die im Zusammenspiel mit anderen Methoden eingesetzt werden sollte. Untermauert wird dies durch KLUCK (2004), der für komplexere Fragestellungen empfiehlt, häufig quantitative und qualitative Methoden zu kombinieren.

Bei der Gestaltung der Gruppenarbeit ist darauf zu achten, die Methoden entsprechend der Zielgruppe (im vorliegenden Fall: ältere Autofahrer) zu gestalten. KNOLL (2007) empfiehlt, dass die Rahmenbedingungen keine starre Vorschrift für den Methodeneinsatz bieten sollen. Gegebenenfalls kann auch eine Anpassung der Methode an die spezifische Teilnehmergruppe im Laufe der Gruppendiskussion erforderlich werden (z. B. besonders interessierte vs. sehr zurückhaltende Gruppe). KNOLL (2007) sieht die Wichtigkeit in der Anpassung der Methoden darin, dass diese als Vermittler zwischen den Inhalten und den Teilnehmern agieren, sodass „sich beide füreinander aufschließen“.

Die im vorliegenden Projekt geplanten Gruppendiskussionen sollen klar über die gängigen Paper-Pencil-Befragungen hinausgehen und den Teilnehmern interaktive, motivierende Methoden bieten. Im Folgenden wird eine Auswahl gängiger Kreativitäts- und Innovationstechniken beschrieben (vgl. OSBORN, 1953; BAYLER, 2004; LIPP & WILL, 2008), welche für eine Gruppendiskussion mit älteren Autofahrern geeignet scheinen.

### Brainstorming

Ziel des klassischen Brainstormings nach OSBORN (1953) ist zunächst die Generierung einer Vielzahl von Ideen mit einer anschließenden Beurteilungsphase. Für das Brainstorming nach OSBORN

(1953) gelten die folgenden vier Verhaltensregeln, die für den kreativen Prozess aufgrund von möglichen Kreativitätsblockaden und konformem Denken beachtet werden sollten:

- Keine Kritik,
- Quantität statt Qualität,
- „lasse deiner Fantasie freien Lauf“,
- Ideen Anderer aufgreifen und weiterentwickeln.

Die Gruppenzusammensetzung sollte möglichst heterogen ausfallen, sprich Experten und Laien umfassen. Abschließend wird vorgeschlagen, die kreative Phase zu visualisieren und zu protokollieren. Für die geplante Teilnehmerbefragung lässt sich keine Heterogenität im Sinne von Experten und Laien realisieren, jedoch sollten die Ideen nach OSBORN (1953) integriert werden.

### Die Flip-Flop-Technik

Die Flip-Flop-Technik erweist sich bei der Suche nach Ideen und umfangreichen Planungs- und Vorbereitungsaufgaben als sinnvoll (BAYERL, 2004). Ausgehend von der Fähigkeit, Negatives als erstes wahrzunehmen, sollen bei dieser Technik zunächst Punkte gesammelt werden, welche das Gegenteil bewirken. Sprich: Ist man auf der Suche nach Eigenschaften und Methoden, die Erfolge bringen sollen, sucht man zunächst nach Eigenschaften, die zu Misserfolg führen. BAYERL (2004) geht hierbei auf mehrere Bereiche ein. So führt sie beispielsweise folgende Fragen an: „Was muss man tun, damit der Umsatz zurückgeht?“ oder „Was muss man tun, damit die Kinder schlecht in der Schule sind?“. Zunächst werden in dieser Auflistung Argumente gesucht, welche bereits der IST-Situation entsprechen (Schritt 1). Ausgehend davon sollen in einem zweiten Schritt sogenannte Soll-Argumente entwickelt werden. Ein Vorteil der Flip-Flop-Methode besteht darin, dass diese in jedem Bereich einsetzbar ist, weshalb sie für die Herausarbeitung der Anforderungen an Fahrerassistenzsysteme für Senioren geeignet erscheint.

### Zurufliste

Die Ideen werden hierbei einem oder zwei Schreibern zugerufen und gleich auf der Pinnwand oder einer Flipchart notiert. Die Vorteile liegen darin, dass fast keine Einführung notwendig ist und sich die Teilnehmer gegenseitig anregen. Nachteile sind

allerdings darin zu sehen, dass die genannten Argumente schwierig zu sortieren sind und dominante Teilnehmer herausstechen.

### Blitzlicht

Hier äußert sich jeder Teilnehmer der Reihe nach kurz zu einer Fragestellung in Form von 1-2 Sätzen, wobei keine Diskussion stattfinden sollte. Die Vorteile können darin gesehen werden, dass jeder Teilnehmer beteiligt wird.

### Punkten

Hierfür werden Punkte seitens der Teilnehmer vergeben, um Entscheidungen zu treffen, Gefühle und Meinungen auszudrücken, Aussagen oder Argumente zu gewichten und schließlich Ideen zu sammeln und auszuwählen. Das Punkten ist vor allem geeignet, da es sich um ein simples formales Verfahren handelt. Jedoch lassen sich je nach Durchführung Probleme finden: mangelnde Zeit zum Nachdenken, Teilnehmer orientieren sich an den Punkten anderer oder Widerstand seitens der Teilnehmer, da diese ihre Beweggründe nicht äußern konnten.

### 3.7.4 Standardisierte Fragebogeninstrumente

Anders als die Gruppendiskussionen mit ihren qualitativ orientierten Fragestellungen und den weiten Spielräumen hinsichtlich Frageformulierung, Fragefolge und Interpretation der Antworten sind beim standardisierten Vorgehen die Fragebogeninhalte fixiert und genormt, also für alle Befragungen gleich (BEREKTHOVEN et al., 2009). Die Verwendung validierter Fragebögen ist effizient und reliabel. Außerdem bieten standardisierte Fragebögen die Möglichkeit einer statistischen Auswertung.

Bei unseren Recherchen zu Usability- und User-Experience-Fragebögen, die in ihrer Gesamtheit veröffentlicht sowie evaluiert sind, haben wir 14 Fragebögen identifiziert. Eine Übersicht der Verfahren findet sich im Anhang. Die meisten der Fragebögen wurden vor allem für die Bewertung von Hard- und Software entwickelt. Nur die Kano-Methode kann laut Autoren auf eine unbegrenzte Zahl von Systemen angewendet werden. Auf die Methoden SUMI, AttrakDiff2 und KANO soll im Folgenden genauer eingegangen werden, da sie für die Verwendung zur Messung der Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen infrage kommen:



- SUMI (Software Usability Measurement Inventory; KIRAKOWSKI & CORBETT, 1993): Der Fragebogen SUMI besteht aus 5 Skalen mit je 10 Items, die die Einstellung des Nutzers zu einem System abfragen. Der Nutzer antwortet auf einer drei-Punkt-Skala mit „ich stimme zu“, „ich weiß nicht“ oder „ich stimme nicht zu“. SUMI wurde für die Bewertung von Softwaresystemen entwickelt. Es können ein Gesamtscore sowie die fünf Subskalen Affect, Efficiency, Helpfulness, Control und Learnability ausgewertet werden.
- AttrakDiff2 (HASSENZAHN et al., 2003): Der AttrakDiff2-Fragebogen ist ein semantisches Differenzial und dient der Messung wahrgenommener pragmatischer und hedonischer Qualitätsaspekte eines interaktiven Produktes. Er besteht aus 28 bipolaren, siebenstufigen Items. Jeweils sieben Items sind einer von vier Skalen untergeordnet. Diese Skalen sind „pragmatische Qualität“, „hedonische Qualität – Stimulation“, „hedonische Qualität – Identität“ und „Attraktivität“. Der Skalenwert ist der jeweilige Mittelwert. Dabei sagt die pragmatische Qualität aus, wie einfach der Nutzer seine Handlungsziele mithilfe eines Produktes erreichen kann. Die Stimulation drückt die Fähigkeit eines Produktes aus, den Menschen bei seinem Streben nach persönlicher Entwicklung, der Verbesserung seiner Fertigkeiten und Kenntnisse zu unterstützen. Identität bezeichnet die Fähigkeit eines Produktes, relevanten anderen Personen einen gewünschten Eindruck über die eigene Person zu vermitteln. Die Attraktivität ist die globale positiv-negative Bewertung und setzt sich zu gleichen Teilen aus pragmatischen und hedonischen Qualitäten zusammen, die konsistent und unabhängig voneinander sind. Der Fragebogen kann im vorliegenden Projekt gut genutzt werden, da er keine konkreten, sondern abstrakte Merkmale abfragt.
- KANO-Verfahren: Die Kano-Methode basiert auf Kanos-Modell zur Kundenzufriedenheit (KANO et al., 1984). Er unterscheidet darin drei Arten von Produkteigenschaften, welche die Zufriedenheit in unterschiedlicher Weise beeinflussen: die Basisanforderungen, die der Kunde voraussetzt und bei deren Fehlen er in hohem Maße unzufrieden ist. Gleichzeitig wird er nicht zufriedener, wenn diese Anforderungen erfüllt werden, sondern ist höchstens „nicht unzufrieden“. Der Kunde ist an einem Produkt, das die Basisanforderungen nicht erfüllt, nicht interessiert. Zweitens existieren nach dem Modell die sogenann-

ten Leistungsanforderungen. Diese werden meist explizit vom Kunden gefordert. Umso mehr oder besser diese Voraussetzungen erfüllt werden, desto zufriedener ist der Kunde und umgekehrt. Die Steigerung ist hierbei proportional. Zuletzt gibt es die Begeisterungsfaktoren eines Produktes, die den größten Einfluss auf die Zufriedenheit des Kunden haben. Diese Faktoren werden weder explizit gefordert, noch erwartet. Bei einer Erfüllung dieser Anforderungen steigt die Kundenzufriedenheit überproportional, jedoch wird der Kunde nicht unzufriedener, wenn diese Faktoren fehlen. Vor einer Kano-Analyse werden jene Produktmerkmale ermittelt, die den Kunden bei einem bestimmten Produkt wichtig sind und untersucht werden sollen. Dies kann beispielsweise durch Interviews erfolgen. Anschließend erfolgt die Erstellung des Kano-Fragebogens, indem zu jedem Produktmerkmal eine funktionale und eine dysfunktionale Frage gestellt werden. Auf beide kann der Proband auf einer fünfstufigen Skala von „Das würde mich sehr freuen“ bis „Das würde mich sehr stören“ antworten. Die funktionale Frage untersucht die Reaktion des Probanden, wenn das Produkt eine bestimmte Eigenschaft hat, die dysfunktionale die Reaktion, wenn es diese Eigenschaft nicht hat. Durch die Kombination der Antworten kann mithilfe der Kano-Auswertungstabelle ermittelt werden, ob das Merkmal nicht relevant (I), ein Basis- (M), Leistungs- (O) oder Attraktivitätsfaktor (A) ist. Außerdem ist die Bestimmung von vermutlich missverständlich gestellten Fragen möglich (Q). Durch die Erstellung einer Häufigkeitstabelle können die Produktmerkmale in die genannten Kategorien eingeordnet werden. Dazu können die Modus-Regel, zwei Evaluationsregeln sowie weitere Koeffizienten dienen.

### 3.7.5 Erhebungsmethode

Eine wichtige Entscheidung bei der Akzeptanzmessung ist auch, welche Erhebungsmethode (face-to-face, postalisch, online, telefonisch) gewählt werden soll. Im Folgenden sollen zu diesem Aspekt die Betrachtungen von BEREKTHOVEN et al. (2009) zusammengefasst werden.

Klassische schriftliche Befragungen werden aus Kostengründen meist postalisch durchgeführt. Nachteile sind hierbei die geringe Rücklaufquote, die Unkontrollierbarkeit der Erhebungssituation und Stichprobenprobleme aufgrund ungenauer Adres-



senbasis. Ein Grund für die geringe Rücklaufquote ist, dass die Motivation zur Beantwortung im Wesentlichen über den Fragebogen selbst erfolgen muss. Um diese negativen Effekte abzumildern, sollen im vorliegenden Projekt klassische, schriftliche Befragungen auf dem Postweg durch weitere Erhebungsmethoden ergänzt werden.

Um eine klare Unterscheidung von telefonischen Interviews zu erzielen, bezeichnen BERKTHOVEN et al. (2009) mündliche Interviews im persönlichen Gegenüber unter Verwendung eines standardisierter Interviews als Face-to-Face Interviews. Sie sind bei weitem aufwändiger als die klassische schriftliche Befragung. Die größte Herausforderung bei dieser Befragungsmethode ist es, den sozialen Interaktionsprozess, der sich durch die Interviewsituation ergibt, ergebnisneutral zu gestalten. Dies kann vor allem durch eine gute Gestaltung des Fragebogens sowie eine gründlichen Interviewerauswahl mit entsprechender Schulung erzielt werden. BERKTHOVEN et al. empfehlen als maximale Dauer für eine Face-to-Face-Befragung 30 min, da ansonsten die Motivation der Teilnehmer schnell abnimmt. Durch die Anwesenheit dritter Personen besteht die Gefahr, dass bestimmte Antworten modifiziert werden oder dass die dritte Person sich gar in den Interviewprozess einmischt. Trotz der angesprochenen Probleme scheint diese Form des Interviews für ältere Autofahrer gerade im Hochbetagten-Bereich sehr sinnvoll, da beispielsweise auf Verständnisfragen sofort eingegangen werden kann. Allerdings bleibt diese Form der Erhebung sehr aufwändig und kann so im Rahmen des aktuellen Projekts sicherlich nur für einen Teil der Gesamtstichprobe erfolgen.

Ein Alternative zum klassischen Face-to-Face-Interview ist eine Telefonbefragung. Hierdurch werden störende Einflüsse des Befragungsumfeldes stark reduziert. So können beispielsweise Dritte kaum zuhören oder in den Interviewprozess reinreden. Auf der anderen Seite kann kein Demonstrationmaterial vorgelegt werden. Das kann bei der Erklärung komplexer Sachverhalte, wie z. B. Fahrerassistenzsysteme, ein gewichtiger Nachteil sein. Außerdem sollten Telefoninterviews in der Hälfte der Zeit wie persönliche Face-to-Face-Interviews abgeschlossen werden. BERKTHOVEN et al. empfehlen, dass ein Telefoninterview nicht länger als 15 min dauern sollte. Unklar ist, welche Art des Interviews ältere Menschen bevorzugen. Auf der einen Seite fühlen sie sich eventuell am Telefon sicherer als wenn sie einen ihnen fremden Interviewer

in ihren Haushalt lassen oder ein ihnen fremdes Institut besuchen sollen. Auf der anderen Seite ist eine Ablehnung am Telefon schnell gegeben, vor allem da sich der Interviewer aufgrund der Distanz nicht kontrollierbar legitimieren kann und sich auch längere Vertrauen bildende Vorreden verbieten (BERKTHOVEN et al., 2009).

Die Nutzung des Internets in Form von Computer-Aided-Web-Interviews bietet sich aufgrund dessen, dass es schnell, kostengünstig und interaktiv ist, als vielversprechende Befragungsmethode an. Dazu bietet es Übertragungsmöglichkeiten in Wort, Bild und Ton. Ein großer Nachteil dieser Methode gerade im Hinblick auf das vorliegende Projekt ist aber, dass private Internetnutzer einen speziellen Bevölkerungsschnitt darstellen, nämlich überproportional Männer, Jüngere, besser Ausgebildete (BERKTHOVEN et al., 2009). Unterrepräsentiert werden bei dieser Befragungsmethode also die älteren Frauen sein. Eine Möglichkeit zum Ausgleich dieses Effekts ist, dass man internetbasierte-Methoden mit klassischen Verfahren kombiniert und miteinander vergleicht. Beim Vergleich internetbasierter und klassischer Methoden muss aber beachtet werden, dass Unterschiede hinsichtlich der Ergebnisse nicht nur durch Ungleichheiten in der Stichprobe begründet sein müssen, sondern auch durch die Befragungsmethode selbst verursacht sein können. So haben Online-Nutzer mehr Zeit, haben Fragen direkt vor sich und fühlen sich nicht so persönlich angesprochen. Vergleichende Untersuchungen haben gezeigt, dass Online-Nutzer kritischere und ehrlichere Antworten geben (vgl. BERKTHOVEN et al.).

### 3.8 Zusammenfassung

Hinsichtlich der Mobilität scheint es unstrittig, dass sowohl der verkehrsmittelunspezifische als auch der mit dem Auto zurückgelegte Wegeanteil älterer Fahrer in den letzten Jahren angestiegen ist und vermutlich weiter steigen wird. Folglich nehmen sowohl die Verkehrsbeteiligung der älteren Fahrergruppe als auch deren Wegeanteil im Straßenverkehr zu. Da angenommen wird, dass ältere Fahrer gewissen Leistungseinbußen unterliegen, wird in diesem Zuge eine Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit vermutet.

Die in der Literaturanalyse beschriebenen und für die Fahrsicherheit relevanten altersbedingten Leistungsdefizite lassen sich grob unter die Bereiche In-

formationsaufnahme, Informationsverarbeitung und (Psycho-)Motorik subsumieren. So lässt im Alter insbesondere das Sehvermögen nach, wobei sich neben einer verminderten Sehschärfe und der Altersweitsichtigkeit v. a. auch eine erhöhte Blend- und eine verminderte Kontrast-/Lichtempfindlichkeit sowie Einbußen im peripheren Sehen entwickeln. Grundsätzlich müssen die sinnesphysiologischen Defizite aber immer auch in ihrer Interaktion mit kognitiven Funktionen, insbesondere der Informationsverarbeitung gesehen werden. Vorrangig müssen Defizite bei der visuellen Suche (weniger als die Inhibition irrelevanter Reize), bei der geteilten Aufmerksamkeit (allerdings erst ab einer bestimmten Aufgabenkomplexität), im Aufgabenwechsel und beim Schätzen von Zeiten bzw. Geschwindigkeiten beachtet werden. Wie auch im Bereich der Psychomotorik ist eher eine Verlangsamung beobachtbar als qualitativ schlechtere Leistungen (Speed-Accuracy-Trade-Off). Dabei ist die kognitive Komponente (Entscheidungszeit) stärker betroffen als die motorische (Bewegungszeit). Im Bereich der Motorik sind defizitäre Leistungen in der Spurhaltung und eine eingeschränkte Beweglichkeit der Halswirbelsäule essentiell.

Bei all diesen alterskorrelierten Veränderungen muss aber betont werden, dass enorme interindividuelle Unterschiede bestehen und diese Defizite meist durch Kovariaten, die mit dem Alter einhergehen, besser erklärt werden können als durch das chronologische Alter selbst. Es gibt keinen generellen und universellen Abbau von Funktionen im Sinne eines Defizit-Modells. Die empirisch gut abgesicherten Lernfähigkeit im kognitiven Bereich, die auch in einem höheren Lebensalter vorhanden ist, belegt die Möglichkeit, einen kompetenten Umgang mit FAS/FIS zu erlernen, auch wenn es etwas länger dauert. Dies wiederum birgt ein hohes Potenzial für den Sicherheitsgewinn durch FAS/FIS bei der Nutzung durch ältere Fahrer.

Den meist in streng experimentell angeordneten Studien nachgewiesenen Leistungseinbußen einzelner Funktionen stehen Unfallzahlen im Feld gegenüber. Entscheidend für die Beurteilung des Sicherheitsaspekts ist das fahrleistungsbezogene Risiko einer Unfallbeteiligung, das ab 60 Jahren leicht ansteigt, ab 75 Jahren dann deutlich. Laut Statistischem Bundesamt (2014) sind die häufigsten Unfallursachen bei älteren Fahrern Vorfahrtsfehler und Fehler bei Fahrmanövern, wie Abbiegen, Rückwärtsfahren, Wenden, Ein- und Anfahren (16.7 %). Das Einfädeln in den fließenden Ver-

kehr bzw. Spurwechsel werden andernorts als alterskritische Fahraufgaben gesehen. Befragungen von älteren Unfallbeteiligten ergaben, dass v. a. Kreuzungsunfälle und Unfälle beim Ein- und Ausparken erinnert werden. Zeitdruck, Ablenkung sowie unerwartete Erschwernisse sind die maßgeblichen Faktoren. Mit Blick auf die angestrebte Befragungsstudie scheinen die von der Zielgruppe selbst bemerkten Schwierigkeiten am zielführendsten zu sein, da nur bewusst reflektierte Leistungseinbußen zu einem subjektiven Unterstützungsbedarf führen können, der dann Anlass für die Beschäftigung mit dem Unterstützungspotenzial von FAS/FIS gibt.

Die Unterstützungsmöglichkeiten heutiger und in Zukunft verfügbarer FAS/FIS sind äußerst mannigfaltig. Nahezu für jedes FAS/FIS lassen sich entsprechende Leistungseinbußen älterer Fahrer finden, die zumindest teilweise ausgeglichen werden können (vgl. Tabelle 1). Vor dem Hintergrund der großen Heterogenität der Leistungsgrenzen älterer Fahrer erscheint jede Rangliste besonders nützlicher FAS/FIS beliebig. Wiederum eher entscheidend für die Fragestellung einer höheren Akzeptanz von FAS/FIS in der Zielgruppe sind deren generellen Wünsche an die Gestaltung von FAS/FIS im Allgemeinen. Es wird Unterstützung ohne Bevormundung gewünscht, Sichthilfen ohne zu viele Zusatzinformationen und Warnungen ohne Eingreifen – alles in allem also zurückhaltende, eher im Hintergrund arbeitende, unaufdringliche Systeme, die keine zusätzliche Aufmerksamkeit binden oder weitere Entscheidungen unter Zeitdruck bedingen. Die Frage der ergonomischen Gestaltung von FAS/FIS speziell für die Gruppe der älteren Fahrer gibt wichtige Hinweise für eine bessere Akzeptanz einzelner FAS/FIS, können aber erst bei einer tatsächlichen Nutzung bestehender Systeme beurteilt werden.

Die Verwendung des Akzeptanzbegriffs in der Literatur ist nicht einheitlich. Teilweise sind eher Einstellungen im Mittelpunkt des Interesses, teilweise konkretes Verhalten. Modelle, die auf die Vorhersage von Akzeptanz Anwendung finden, wurden im Laufe der Jahre bezüglich ihrer Komponenten immer konkreter. Sehr allgemeine sozialpsychologische Modellen zur Vorhersage von Handlungen aus Einstellungen (TRA) wurden um Kontrollüberzeugungen erweitert (TPB) und später unter Berücksichtigung externer Faktoren speziell für neue Informationstechnologien formuliert (TAM). Weitere Entwicklungen (UTAUT) integrierten viele der vorhergehenden Modelle, definierten neue Determinanten des Nut-

zerverhaltens und beachteten den Verbraucherkontext (UTAUT2). ARNDT (2010) spezifizierte erstmals ein Akzeptanzmodell für FAS/FIS. Ziel ist die Vorhersage des tatsächlichen Kaufverhaltens. Zentraler Bestandteil ist die Einstellung zum FAS, die unmittelbar durch die wahrgenommenen FAS-Eigenschaften bedingt wird. An dieser Stelle wird klar, dass bedingt durch die sehr unterschiedlichen Eigenschaften diverser FAS/FIS verschiedene Modellkomponenten auch unterschiedliches Gewicht erhalten müssen. Eventuelle Spezifitäten älterer Fahrer werden erstmals 2014 im STAM berücksichtigt.

Wie bereits erwähnt ist die Gruppe älterer Autofahrer jedoch äußerst heterogen in Bezug auf ihre physische und kognitive Fitness, aber auch bezüglich ihres Mobilitätsverhaltens. Diese beiden Faktoren beeinflussen vermutlich maßgeblich den Wunsch einer älteren Person nach Unterstützung durch ein FAS/FIS. Der Unterstützungsbedarf bedingt unmittelbar die wahrgenommene Nützlichkeit eines Systems bzw. dessen Unterstützungspotenzial, sofern Funktion des jeweiligen FAS/FIS bekannt ist. In einem Modell, das die Vorhersage einer Nutzung von speziellen Technologien (FAS/FIS) durch eine speziellen Nutzergruppe (ältere Fahrer) anstrebt, müssen demnach konkrete Einflussfaktoren wie Mobilitätsverhalten oder physisch/kognitiven Einschränkungen in ihrer Bedeutung gegenüber eher unspezifischen Faktoren wie soziale Normen zunehmen.

Welche der vorgestellten Befragungsmethoden in den einzelnen Projektphasen eingesetzt werden ergibt sich aus den jeweiligen Vor- und Nachteilen der Methoden in Relation zu den Anforderungen. So sind zur weiteren Hypothesengenerierung in einem ersten Schritt Interviews mit wenigen Autohändler vorgesehen, um deren Einschätzung von nutzungsrelevanten Faktoren in Bezug auf ältere Kunden zu klären (vgl. Kapitel 4.1). Diese Interviews werden vor Ort in den entsprechenden Autohäusern face-to-face durchgeführt, um einerseits das Arbeitsumfeld der Befragten sowie deren Persönlichkeit kennenzulernen und andererseits etwas mehr zeitlichen Spielraum für ein Interview zu haben als bei einem Telefoninterview. Den Rahmen der Befragung wird durch das Format eines halb-strukturierter Interviews festgelegt.

In einem zweiten Schritt sollen ältere Autofahrer zu deren Überlegungen zur Nutzung von FAS/FIS sowie eventuellen Nutzungsbarrieren befragt werden (vgl. Kapitel 4.2). Auch hier ist die Zielstellung

eher hypothesengenerierend, womit überschaubare Stichprobengrößen ausreichen. Da bei der Befragung älterer Autofahrer zum Thema FAS/FIS mit Unklarheiten und somit vielen Rückfragen zu rechnen ist, wird ebenfalls eine Face-to-Face-Methode bevorzugt. Ein Gruppensetting ist einerseits aus ökonomischen Gründen vorzuziehen, andererseits aber vor allem, um kontroverse Meinungen zu provozieren und auch zurückhaltende Teilnehmer zu aktivieren.

Außerdem müssen bei der Befragung älterer Autofahrer zunächst Informationen über die verschiedenen FAS/FIS gegeben werden, über die dann intensiv diskutiert werden soll. Damit bieten sich Fokusgruppen als die Methode der Wahl in dieser Projektphase an.

Zur abschließenden Überprüfung des Arbeitsmodells für die Akzeptanz bzw. für die Nutzung von FAS/FIS durch ältere Fahrer, das aus diesen Informationen generiert werden soll, ist dann eine ausreichend große Stichprobe notwendig, die aus Kosten- und Zeitgründen nur durch einen Online-Fragebogen zu realisieren ist, der vornehmlich geschlossene Fragen beinhaltet.

## 4 Autohaus-Befragungen und Fokusgruppendifkussionen

Durch die Befragungen von Autohändlern sollten z. B. Äußerungen und Fragen älterer Fahrer gesammelt werden, die vor bzw. während der Kaufentscheidung von FAS/FIS und auch nach ersten Erfahrungen im Umgang mit FAS/FIS typisch sind. Zudem wurde nach Vorgehensweisen bei Verkaufsbzw. Beratungsgesprächen gefragt, anhand derer FAS/FIS gezielt älteren Fahrern nahegelegt werden.

Mithilfe der Fokusgruppendifkussionen sollten Vorwissen, Erfahrungen, Bedürfnisse und Nutzungsbarrieren älterer Autofahrer bezüglich FAS/FIS direkt mit der Zielgruppe besprochen werden.

### 4.1 Autohaus-Befragungen

Verkaufsberater in Autohäusern zeichnen sich durch den Kundenkontakt und durch ihre eigenen Erfahrungen als Experten für Fahrerassistenzsysteme aus. Ziel der Autohausbefragungen war es, auf

die Expertise von Verkaufsberatern in Autohäusern hinsichtlich Kaufverhalten und Einstellung älterer Fahrer gegenüber Fahrerassistenzsystemen zurückzugreifen.

#### 4.1.1 Vorgehen

In einem ersten Schritt wurden im Mai 2015 infrage kommende Autohäuser in Bayern und Baden-Württemberg ausgewählt. Als Kriterien zur Auswahl eines Autohauses zählten:

- Fahrzeughersteller des Autohauses,
- ländlicher vs. städtischer Sitz des Autohauses,
- räumliche Nähe zum WIVW (maximal zwei Autostunden entfernt).

Es wurde darauf geachtet, hauptsächlich Verkäufer von Fahrzeugherstellern zu befragen, von denen anhand der Fahrzeugzulassungen bekannt ist, dass sie häufig von älteren Fahrern gefahren werden (KRAFTFAHRT-BUNDESAMT, 2014). Hierzu zählen die folgenden Marken (nach Häufigkeit der Zulassungen von Personen über 60 Jahren absteigend sortiert, in Klammern Anteil älterer Kunden an Gesamtkundschaft):

- Daimler (41 %),
- Toyota (39 %),
- Opel (39 %),
- Volkswagen (38 %),
- Audi (35 %),
- Renault (34 %),
- Ford (34 %),
- Skoda (31 %),
- BMW (30 %).

Insgesamt wurde mit  $n = 43$  Autohäusern ab Mai 2015 bis September 2015 schriftlich Kontakt aufgenommen. Einige Tage nach Zugang der schriftlichen Anfrage wurden die jeweiligen Autohäuser telefonisch kontaktiert und angefragt, ob das betreffende Autohaus für ein Expertengespräch zum Thema Kaufverhalten und Einstellung älterer Fahrer gegenüber Fahrerassistenzsystemen in den eigenen Räumlichkeiten zur Verfügung stehen würde. Trotz der zahlreichen Kontaktierungsversuche zeigten sich nur  $n = 6$  Autohäuser gesprächsbereit.

Gründe für die Nicht-Teilnahme waren zumeist Zeit- und Personalmangel, selten fehlendes Interesse. In städtischem Gebiet wurden schließlich Autohäuser der Marken BMW, VW und Ford befragt, in ländlichem Gebiet wurde mit Verkäufern aus Autohäusern der Marken Opel, Renault und Audi gesprochen.

#### 4.1.2 Ablauf und Inhalt der Gespräche

Zwischen Juni und Oktober 2015 fanden schließlich die Expertengespräche in den Räumen der  $n = 6$  Autohäuser statt. Die Expertengespräche wurden von zwei Interviewern durchgeführt. Ein Interviewer leitete das Gespräch, während der andere das Protokoll führte und ergänzende Fragen stellte.

Im Rahmen der Befragung wurden folgende Themenkomplexe angesprochen:

- Genereller Kundenstamm,
- Einbindung von FAS/FIS ins Verkaufsgespräch,
- Einstellungen älterer Kunden gegenüber FAS/FIS,
- Verhalten und Rückmeldungen älterer Fahrer nach dem Autokauf,
- meistverkaufte FAS/FIS.

Die Gespräche wurden in Form eines halbstandardisierten Interviews geführt. Anhand eines Interview-Leitfadens wurden oben genannte Themenkomplexe angesprochen. Die Befragten hatten dabei die Möglichkeit, in freier Form auf die Fragen zu antworten. Der gesamte Interviewleitfaden ist im Anhang zu finden.

#### 4.1.3 Ergebnisse

Die nachfolgende Darstellung der Ergebnisse der Expertengespräche in den Autohäusern orientiert sich an der thematischen Reihenfolge im Gespräch. Zu beachten ist hierbei, dass es sich bei allen Aussagen um die subjektive Einschätzung einzelner Verkaufsberater handelt.

##### Beschreibung des generellen Kundenstamms

Bei allen befragten Autohäusern kommen die meisten Kunden eher aus der näheren Umgebung, Kunden aus weiterer Entfernung sind zumeist Firmenkunden. Bei BMW und Audi melden sich manchmal



auch Kunden aus der weiteren Umgebung nach Internet-Inseraten.

Grundsätzlich hängt es sehr stark vom Automodell ab, ob der durchschnittliche Kunde eher männlich oder eher weiblich ist, insgesamt gleicht sich das Verhältnis zwischen männlicher und weiblicher Kundschaft aber aus.

Die Berater der BMW- und Audi-Autohäuser geben an, dass sie eher weniger Kunden im Alter über 60 Jahren haben. Bei den anderen vier Autohäusern ist nach eigenen Angaben ein Großteil der Kundschaft zumindest über 50 Jahre alt. Nach Einschätzung der Verkaufsberater neigen ältere Kunden dazu, teurere Modelle zu kaufen als jüngere. Dagegen empfinden jüngere Kunden ihr Auto und die darin verbauten FAS/FIS eher als Statussymbol („Schau mal, mein Auto kann ganz alleine einparken.“). Manche FAS/FIS würden von Jüngeren daher vor allem aus Prestige Gründen gekauft. Bezüglich der Funktionalitäten von FAS/FIS interessieren sich Jüngere vor allem für Möglichkeiten zur Anbindung ihres Smartphones an das Fahrzeug, während bei älteren Kunden vor allem Systemfunktionen, die einen zusätzlichen Sicherheitsgewinn versprechen, von Interesse sind. Insgesamt würden jüngere Kunden mehr Interesse an der Technik, an FAS und deren Funktionen zeigen. Darüber hinaus hätten sie meist mehr Vorwissen, ein besseres Vorstellungsvermögen und einen geringeren Erklärungsbedarf.

### **Einbindung der Thematik FAS/FIS ins Verkaufsgespräch**

- Schulungen durch Hersteller

Verkaufsberater der Marken BMW, Opel und Audi werden vom Hersteller für Beratungsgespräche zu FAS/FIS geschult. Opel bietet seinen Verkaufsberatern differenziert für verschiedene Altersklassen Innovationstrainings an. Nach erfolgreicher Schulungsteilnahme werden die Mitarbeiter zertifiziert. VW, Ford und Renault bieten ihren Verkaufsberatern zumindest keine verpflichtenden speziellen Schulungen zu FAS/FIS an.

Schulungen zum Thema FAS/FIS werden von den befragten Verkaufsberatern positiv bewertet. Ein Verkaufsberater merkt an, dass es ohne derartige Schulungen sehr schwer sei, angemessenes Informationsmaterial zu FAS/FIS zu finden, wodurch eine private Vorbereitung auf das Thema nicht möglich sei.

- Stellenwert von FAS/FIS im Verkaufsgespräch

Vier der sechs Verkaufsberater veranschlagen für ältere Fahrer mehr Zeit, um ihnen FAS/FIS zu erklären, da diese weniger über die Thematik informiert seien als jüngere Kunden. Es gibt aber auch einen Berater, der gerade weil ältere Kunden weniger über FAS/FIS wissen, auch weniger Zeit für die Beratung älterer Kunden bezüglich FAS/FIS aufwendet. Ein Berater nimmt sich für die Beratung zu FAS/FIS generell wenig Zeit, da bei seinen Beratungsgesprächen andere Ausstattungsmerkmale (Optik, Leistung, Bereifung, Felgen, Innenausstattung) mehr im Fokus stehen.

Bei den meisten Verkaufsberatern (vier von sechs) werden FAS/FIS zu Beginn des Gesprächs im Anschluss an die Bedarfsanalyse thematisiert. Ein Berater thematisiert FAS/FIS eher am Ende des Gesprächs, wenn auch der Preis besprochen wird.

- Verkaufsmethoden und -strategien

#### 1. Bedarfsanalyse

Zu Beginn des Verkaufsgesprächs klärt der Verkaufsberater gewöhnlicherweise folgende Fragen mit dem Kunden ab:

- Welche Strecken werden vom Kunden gefahren?
- Gibt es körperliche Einschränkungen/Veränderungen (z. B. nach Schlaganfall)?
- Hat der Kunde Vorwissen bezüglich FAS/FIS?
- Was mochte der Kunde an seinem alten Fahrzeug?
- Was würde sich der Kunde zusätzlich wünschen?

Welche FAS/FIS vorgestellt werden, hängt vom Verkaufsberater ab. Hierbei spielen auch Wissen, Erfahrungen und Interessensschwerpunkte des Verkaufsberaters bezüglich eines bestimmten Systems eine wichtige Rolle.

#### 2. Demonstration

Die Demonstration wird von den Verkäufern für wichtiger gehalten als Erklärungen. Einige Hersteller (BMW, Audi) haben spezielle Videos erstellt, die interessierten Kunden vorgeführt werden können.



## Probefahrten

Probefahrten wirken sich nach Erfahrung der Verkaufsberater generell sehr positiv aus, da das eigene Erleben wichtiger sei als Erklärungen. Der Nutzen der Systeme werde so besser verständlich. Wenn die Probefahrt erfolgreich (d. h. dem Kunden gefällt das System) verlaufe, werde das System in der Regel gekauft. Probefahrten können nach Meinung der Verkaufsberater Ängste und Bedenken nehmen und teilweise auch Skeptiker überzeugen. Wichtig sei aber, dass das System gut funktioniert und bei der Probefahrt keine Überforderung durch zu viel Komplexität ausgelöst wird.

## Einstellungen älterer Kunden gegenüber FAS/FIS

- Welche Faktoren sind bei älteren Fahrern verkaufsentscheidend?

Ob Kunden FAS/FIS kaufen, hängt nach Meinung der Verkaufsberater entscheidend vom Verkaufstalent der Verkaufsberater ab. Wichtig sei hierbei, dass die Verkaufsberater zum einen den Nutzen und die Sinnhaftigkeit von FAS/FIS vermitteln können. Zum anderen solle der Verkaufsberater die Fähigkeit besitzen, die eigene Begeisterung für ein System glaubhaft vermitteln zu können. Hilfreich sei hierbei, Erklärungen kurz halten zu können, da FAS/FIS sonst zu kompliziert wirkten. Erklärungen sollten unter Verwendung deutscher Begriffe erfolgen, da ältere Personen englische Bezeichnungen für FAS/FIS oft nicht verstanden.

Bei älteren Kunden sei vor allem der Sicherheitsaspekt von Systemen verkaufsentscheidend. Ein Komfortgewinn spiele auch eine Rolle, aber eine eher untergeordnete.

- Vorwissen und Interesse älterer Kunden gegenüber FAS/FIS

Die Verkaufsberater berichten, dass es einige ältere Kunden gebe, die FAS/FIS strikt ablehnend gegenüber stehen. Andererseits gebe es aber auch viele ältere Kunden, die den Systemen gegenüber sehr offen und interessiert seien. Vorwissen bezüglich FAS/FIS hätten die meisten älteren Kunden – wenn überhaupt – nur bezüglich etablierter Systeme. Daher müsse das Thema FAS/FIS meist vom Verkaufsberater angesprochen werden. Eigenes Vorwissen zu FAS/FIS erwerben dem Eindruck der Verkaufsberater nach ältere Kunden durch Gespräche

mit Bekannten und Verwandten, Prospekte, in denen FAS/FIS beworben werden, oder durch den Besitz im eigenen Auto. Wenn ältere Kunden von sich aus das Thema FAS/FIS ansprechen, dann gehe es hauptsächlich um etablierte, serienmäßig verbaute Systeme wie z. B. die Einparkhilfe, die sie über Bekannte oder aus den Medien kennen.

Alle Verkaufsberater sind sich einig, dass sich Fragen der älteren Kunden meist auf den Sicherheitsaspekt („Kann das System Unfälle vermeiden?“) sowie konkrete Funktionsweisen und Systemgrenzen („Kann es einfach immer abbremsen?“) beziehen. Die an ältere Kunden am meisten verkauften Fahrerassistenzsysteme sind die Einparkhilfe, der Notbremsassistent und der Lichtassistent.

- Kauf- und Nutzungsbarrieren: Welche Bedenken äußern ältere Kunden?

Nach Meinung der Verkaufsberater führen Bedenken hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Bedienbarkeit des Systems dazu, dass ältere Kunden FAS/FIS zunächst skeptisch gegenüberstehen. Ein Kundenberater berichtet auch, dass Kunden Angst vor Bevormundung durch das System hätten.

Als Kaufbarrieren identifizieren die Verkaufsberater an erster Stelle das, nach Meinung ihrer älteren Kunden, relativ schlechte Preis-Leistungs-Verhältnis. Viele ältere Kunden fänden auch, dass sie kein System brauchen („Ich kann fahren, ich brauche so etwas nicht.“). Einige Kunden schrecke auch die Erwartung von Folgekosten ab: Defekte von FAS/FIS verursachen hohe Reparaturkosten und je mehr Technik im Auto verbaut ist, desto mehr kann auch kaputtgehen. Schließlich hätten viele Fahrer auch einfach kein Interesse, sich mit neuen Systemen auseinander zu setzen.

Für den relativ weit verbreiteten Einparkassistenten nennen die Verkaufsberater auch sehr konkrete und spezifische Barrieren und Probleme: So brauche der Einparkassistent zum Scannen des Parkplatzes und für den Einparkvorgang selbst Zeit. Im fließenden Verkehr sei die Nutzung daher oft nicht möglich bzw. verursache Stress beim Fahrer. Laut Erklärung eines Verkaufsberaters wünschten viele Kunden eigentlich nur eine Einparkhilfe, müssen bei diesem Hersteller aber, damit sie auch frontal funktioniert, den Einparkassistenten dazukaufen. Die Teilautomation (Fahrer muss nicht lenken, aber selbstständig bremsen und Gas geben) bereite älteren Fahrern Probleme. Außerdem falle es den älteren Kun-

den schwer, beim Einparkvorgang die Hände vom Steuer zu nehmen, da sie dem System nicht ausreichend vertrauen. Dieses mangelnde Systemvertrauen finde sich auch bei automatisierten Quer- und Längsführungssystemen. Generell haben die Verkaufsberater den Eindruck, dass ältere Kunden stark eingreifenden Systemen wenig vertrauen und sie die Kontrolle selbst behalten möchten.

Bei der Sprachsteuerung wurde das Problem erwähnt, dass viele ältere Fahrer vom System nicht verstanden werden. Das kann am Dialekt oder aber auch an einer durch Krankheit verwaschenen Sprache liegen.

#### **Verhalten und Rückmeldungen älterer Fahrer nach dem Autokauf**

Die Zeit, die ältere Kunden benötigen, um sich an ein neues FAS/FIS zu gewöhnen, schätzen die meisten Autokäufer auf etwa 2 bis 4 Wochen, aber es gibt große Unterschiede, wie das Zitat des folgenden Verkaufsberaters, verdeutlicht: „Wie lange es dauert? Gefühlt 100 Jahre, manche begreifen es nie. Je älter die Kunden sind, desto schlimmer ist es. Es dauert etwa 2 bis 4 Wochen. Dann haben es die Kunden entweder begriffen oder aufgegeben.“

Einige Verkaufsberater sehen ihre Kunden nach dem Verkauf in der Regel nur dann wieder, wenn es Probleme gibt und etwas nicht so gut funktioniert. Bei Problemen werden die Kunden durch personalisierte Einstellungen und Nachjustierung des Systems, erneute Erklärungen, erneute Probefahrten und Vorführung am Auto des Kunden unterstützt.

Besonders ältere Frauen haben öfter Rückfragen: Bei ihnen kann die Einweisung bei der Fahrzeugübergabe mehr als doppelt so lange dauern als bei jüngeren Kunden. Ein Autohersteller reagiert darauf, indem speziell für ältere Kunden von vornherein gezielt Folgetermine mit dem Kunden vereinbart werden. Beim ersten Termin werden dann nur die einfachsten, grundsätzlichen Funktionen erklärt und erst beim Folgetermin werden komplexere FAS/FIS erläutert. Der ältere Kunde soll so sein Auto Schritt für Schritt kennenlernen und wird beim Prozess des Erlernens komplexer Systeme vom Verkaufsberater begleitet: „Es ist „learning by doing“ und viele ältere Kunden kommen nach der Fahrzeugübergabe im Wochenrhythmus mit spezifischen Fragen wieder auf uns zu.“

#### **4.1.4 Zusammenfassung**

Der Verkaufsberater spielt eine entscheidende Rolle bei der Information älterer Fahrer über Fahrerassistenzsysteme und daran im Anschluss beim Entschluss für oder gegen den Kauf eines Fahrerassistenzsystems. Das Thema „Fahrerassistenzsystem“ wird selten von den Kunden von sich aus angesprochen, sondern der Kundenberater muss das Gespräch gezielt auf die Thematik lenken. Dabei verfügen jüngere Kunden meist über ein größeres Vorwissen und verstehen die Funktionsweise einzelner Systeme schneller als ältere Kunden. Während jüngere Kunden sich Fahrerassistenzsysteme oft aus Komfort- und Prestige Gründen kaufen, ist bei älteren Kunden der Sicherheitsaspekt das bedeutendste Argument für den Kauf eines Systems.

Eine sehr große Bedeutung messen die interviewten Verkaufsberater den Probefahrten zu: Es ist wichtig, dass der Kunde das System erleben kann. Hat der Kunde erstmal positive Erfahrung mit dem System gemacht, kauft er es in der Regel auch. Probefahrten können nach Meinung der Verkaufsberater Ängste und Bedenken nehmen und teilweise auch Skeptiker überzeugen. Wichtig sei aber, dass das System gut funktioniert und bei der Probefahrt keine Überforderung durch zu viel Komplexität ausgelöst wird.

Als Kauf- und Nutzungsbarrieren identifizieren die Berater Zweifel hinsichtlich der Zuverlässigkeit des Systems und die relativ hohen Kosten für Fahrerassistenzsysteme.

Insgesamt brauchen ältere Kunden länger Zeit, um sich mit Fahrerassistenzsystemen auseinanderzusetzen. Auch nach dem Kauf haben ältere Kunden noch öfters vermehrten Erklärungsbedarf hinsichtlich ihres Fahrerassistenzsystems. Für die Kundenberater bedeutet dies einen erhöhten Zeitaufwand. Einzelne Autohersteller haben sich darauf aber bereits vorbildlich eingestellt und bieten spezielle Schulungen zur Verkaufsberatung älterer Kunden in Bezug auf Fahrerassistenzsysteme an. Der Kauf eines Fahrerassistenzsystems wird dabei nicht als einmaliges Ereignis gesehen, sondern der ältere Kunde soll beim Prozess des Kennenlernens seiner Fahrerassistenzsysteme begleitet werden. Bereits bei der Übergabe des Fahrzeugs wird ein Folgetermin zum weiteren Kennenlernen des Fahrzeugs vereinbart. Einzelne Funktionen werden schrittweise erklärt, indem zunächst die Grundfunktionen und erst später komplexere Funktionen eingeführt werden.

## 4.2 Fokusgruppendifkussionen mit älteren Fahrern

Ziel der Fokusgruppendifkussionen war es, Vertreter der Zielgruppe „ältere Autofahrer“ direkt zu befragen, Hypothesen, die aus der Literatur hinsichtlich Akzeptanz von FAS/FIS abgeleitet wurden, zu testen und neue Hypothesen zu generieren. Es handelte sich hierbei um moderierte Diskursverfahren, bei denen jeweils eine Kleingruppe durch einen Informationsinput sowie verschiedene Aufgabenstellungen zur Diskussion über Fahrerassistenzsysteme angeregt wurde. Strukturiert wurde der Diskussionsprozess anhand einer Power-Point-Präsentation, die von einer Moderatorin vorgestellt wurde und als Orientierungshilfe für Moderatorin und Teilnehmer fungierte. Die Diskussionen wurden protokolliert und zusätzlich mit einem Diktiergerät aufgezeichnet. Der zeitliche Rahmen pro Fokusgruppe betrug zwei bis zweieinhalb Stunden. Insgesamt wurden vier Fokusgruppendifkussionen mit insgesamt 28 Teilnehmern, davon 11 Frauen, durchgeführt.

### 4.2.1 Durchführung der Fokusgruppen

#### Rekrutierung der Teilnehmer

Die Teilnehmer der ersten beiden Gruppen wurden aus dem Testfahrerpanel des WIVW rekrutiert. Es fiel aber auf, dass die Mitglieder des WIVW-Testfahrerpanels technisch eher versiert, eher männlich, sehr gut gebildet und gesundheitlich eher fit sind und somit eine bestimmte Vorauswahl älterer Fahrer darstellen. Daher wurde ein Klassentreffen des Jahrgangs 1940 einer Volksschule in der Region genutzt, um weitere Teilnehmer für die Fokusgruppen anzuwerben. Ziel war es insbesondere, auch Frauen, technisch weniger versierte und gesundheitlich eingeschränkte Personen zu rekrutieren. Fast alle Probanden waren über 65 Jahre alt und fuhren regelmäßig Auto. Sie unterschrieben eine Datenschutz- und Einverständniserklärung und erhielten 25 € Aufwandsentschädigung für ihre Teilnahme.

### 4.2.2 Fragebogen

Die Gruppensitzungen bestanden neben den Gruppendiskussionen auch aus einem Einzelbefragungsteil, bei dem jeder Teilnehmer Fragebogen für sich ausfüllte. Im Folgenden werden die beiden eingesetzten Fragebogen genauer beschrieben.

#### Typisierungsfragebogen

Der Typisierungsfragebogen diente zum einen zur Erfassung des Fahrverhaltens, der Technikaffinität, des Mobilitätsverhaltens und des Gesundheitszustands. Zum anderen sollte Vorwissen in Bezug auf Fahrerassistenzsysteme abgefragt werden.

Die Items zur Technikaffinität wurden dem Fragebogen zur Erfassung der Technikaffinität von KARRER et al. (2009) entnommen. Einstellungen wurden mithilfe von Items im fünfstufigen Likert-Format erfasst.

Die Gesundheitsfragen wurden sehr allgemein gehalten und es wurde versucht, vor allem solche körperlichen und kognitiven Einschränkungen zu erfassen, die für das Autofahren relevant sind. So wurden neben dem allgemeinen Gesundheitszustand das Hör- und Sehvermögen sowie Probleme im Halswirbelsäulenbereich erfasst. Um altersbedingte kognitive Einschränkungen zu erfassen, wurden die Teilnehmer gebeten, ihre Merkfähigkeit, ihre Lernfähigkeit und ihre Konzentrationsfähigkeit im Vergleich zu jungen Jahren im Alter zwischen 20 und 40 einzuschätzen.

Um das Vorwissen der Teilnehmer in Bezug auf Fahrerassistenzsysteme zu erfassen, wurde in einem ersten Schritt offen abgefragt, welche Fahrerassistenzsysteme die Teilnehmer kennen. In einem zweiten Schritt wurde für die in [www.beyfahrer.de](http://www.beyfahrer.de) vorgegebenen Fahrerassistenzsysteme abgefragt, ob die Teilnehmer sie bereits ausprobiert haben bzw. ob sie die jeweiligen Systeme in ihrem eigenen Pkw eingebaut haben.

#### FAS-Bewertungsfragebogen

Mithilfe des FAS-Bewertungsfragebogens sollten die Teilnehmer einschätzen, wie hilfreich und nützlich sie ein bestimmtes System finden, ob sie es kaufen würden, ob sie es nutzen würden und ob sie glauben, dass das System einfach zu nutzen wäre. Diese Fragen sollten die Teilnehmer für 13 verschiedene Systeme mithilfe von ja/nein-Fragen beantworten. Jedes System wurde den Teilnehmern verbal kurz vorgestellt, anschließend sollte das jeweilige System bewertet werden.

#### Ablauf

Die Treffen fanden in Kleingruppen von jeweils etwa sieben Teilnehmern im Besprechungsraum des

WIVW statt. Um eine angenehme Atmosphäre zu schaffen, wurden Getränke und Häppchen angeboten. Außerdem wurden gezielt Pausen eingeplant, um den Teilnehmern Gelegenheit zum inoffiziellen Austausch zu ermöglichen.

Bei der Begrüßung erhielt jeder Teilnehmer ein Namensschildchen und ein Exemplar des Typisierungsfragebogens mit der Bitte, diesen selbstständig auszufüllen. Nachdem alle Teilnehmer den Typisierungsfragebogen ausgefüllt hatten, begann die moderatoren gestützte Diskussionsrunde.

Für die allgemeine Vorstellungsrunde wurde die Blitzlicht-Technik angewandt: Jeder Teilnehmer, die Moderatorin und die Protokollantin sollte sich der Reihe nach in Form von ein bis zwei Sätzen kurz dazu äußern, welche Erfahrungen er/sie bisher in seinem Leben mit Fahrerassistenzsystemen gemacht hat.

Anschließend wurde die Zurufliste-Technik verwendet: Hierbei sollten die Teilnehmer der Moderatorin fahrrelevante Einschränkungen, die sie an sich selbst bemerken, und Fahraufgaben, bei denen sie sich Unterstützung wünschen würden, zurufen. Die Moderatorin notierte die einzelnen Fahraufgaben jeweils auf ein Kärtchen und platzierte sie dann für alle gut sichtbar auf einer Pinnwand. Wenn niemandem mehr was einfiel, erhielt jeder Teilnehmer Klebepunkte. Jeder Teilnehmer hatte Klebepunkte in einer anderen Farbe, sodass sich die Punkte später den einzelnen Teilnehmern zuordnen lassen. Die Teilnehmer erhielten dann die Aufgabe, auf diejenigen Kärtchen, auf denen eine Fahraufgabe steht, bei der sie sich persönlich Unterstützung wünschen, einen Punkt zu kleben. Diese Aufgabe war dann Ausgangspunkt für eine weiterführende Diskussion zum Thema fahrrelevante Einschränkungen und Unterstützungsbedarf.

Um die Nutzungsintention für verschiedene Systeme zu erfassen, stellte die Moderatorin ausgewählte Systeme den Teilnehmern anhand eines Impulsreferats vor. Anschließend sollten die Teilnehmer anhand des FAS/FIS-Bewertungsbogens einschätzen, wie hilfreich und nützlich sie das jeweilige System finden und ob sie es kaufen würden und wie schwer oder einfach sie sich die Nutzung des jeweiligen Systems vorstellen.

Schließlich wurden Zweier- und Dreiergruppen gebildet. Die Teilnehmer sollten sich mit ihrer Gruppe gemeinsam überlegen, wie FAS/FIS gestaltet sein sollten, dass die Teilnehmer sie nutzen und kaufen

würden. Die Überlegungen sollten anschließend der Gesamtgruppe vorgestellt und mit ihr gemeinsam diskutiert werden. Zur Orientierung erhielten die Teilnehmer ein Handout mit Anregungen für mögliche Themen- und Gestaltungsfelder.

### **Auswertestrategie**

Auf Basis der Mitschrift des Protokollanten und der mit dem Diktiergerät aufgezeichneten Audioaufnahmen wurden ausführliche Protokolle der vier Fokusgruppen erstellt. Für die konkreten Aussagen, Argumente, Kommentare und Meinungen der Teilnehmer wurden Kernaussagen extrahiert und thematisch gruppiert. Dabei ergaben sich sechs zentrale Themenkategorien:

- Bedürfnisse,
- Nutzungsbarrieren,
- Preis,
- Systemgestaltung,
- Informationsbeschaffung,
- Fahrverhalten.

Im Anschluss daran wurden die Häufigkeiten der verschiedenen Kernaussagen ausgezählt.

Die Berechnung deskriptiver Werte für die einzelnen Fragebogenitems (Häufigkeiten, Mittelwert, Standardabweichung) erfolgte mithilfe der Statistiksoftware IBM SPSS Statistics Version 20.0.

### **4.2.3 Ergebnisse**

#### **Demografische Daten**

Das Durchschnittsalter aller Teilnehmer betrug 73.4 Jahre (SD = 3.3). 24 der 28 Teilnehmer (17 Männer und 18 Frauen) gaben an, dass ihnen die finanziellen Ressourcen für den Kauf eines Neuwagens zur Verfügung stehen würden. 25 der 28 Teilnehmer lebten mit Partner zusammen, die anderen lebten alleine. Bezüglich des Schulabschlusses waren die Teilnehmer in etwa gleichverteilt.

#### **Mobilitätsverhalten**

Ca. zwei Drittel der Teilnehmer geben an, jährlich zwischen 5.000 und 15.000 km zu fahren. Lediglich zwei Teilnehmer fahren über 25.000 km, die restlichen fünf Teilnehmer weniger als 5.000 km im Jahr.



Zwei Teilnehmer geben an, keine Autobahn zu fahren, die restlichen Teilnehmer waren sowohl auf innerstädtischen als auch auf Landstraßen sowie auf der Autobahn unterwegs.

Die Teilnehmer setzen das Auto am häufigsten für Einkäufe und für Urlaubsfahrten ein. Dementsprechend geben auch fast alle Teilnehmer an, sowohl Lang- als auch Kurzstrecken zu fahren. Nur zwei Teilnehmer geben an, ausschließlich Kurzstrecken zu fahren.

### Fragen zur Gesundheit

Ein Drittel der Teilnehmer leidet nach eigenen Angaben an einer chronischen Erkrankung (Tinnitus, Bluthochdruck, Colitis Ulcerosa, Fibromyalgie, Arthrose, Rheuma, Morbus Bechterew, Heuschnupfen, Polycythemia Vera, Morbus Crohn). Diese Teilnehmer geben dementsprechend auch an, dass ihr allgemeiner Gesundheitszustand nur „mittel“ sei. Die restlichen Teilnehmer schätzen ihren Gesundheitszustand gut bis sehr gut ein.

Neun der 27 Teilnehmer geben an, ein mittleres bis schlechtes Sehvermögen zu haben, elf haben ein mittleres bis schlechtes Hörvermögen und siebzehn Teilnehmer geben an, Probleme mit der Halswirbelsäule zu haben.

Für den kognitiven Bereich gibt nur ein Teilnehmer an, überhaupt keine Einschränkungen im Vergleich zu jungen Jahren zu haben. Die meisten Einschränkungen bemerken die Teilnehmer nach eigenen Angaben dabei, neue Inhalte zu erlernen, weniger Einschränkungen geben sie im Bereich der Merkfähigkeit und am wenigsten im Bereich der Konzentrationsfähigkeit an.

Insgesamt ist aber die Varianz im Bereich der Gesundheitsfragen zu gering, um die Teilnehmer auf Basis dieser Fragen in weitere Gruppen einzuteilen.

### Technikaffinität

Die Teilnehmer der Workshops sind nach eigenen Angaben neuer Technik gegenüber eher aufgeschlossen. Trotz unserer Bemühung, bei der Rekrutierung auch weniger technikaffine Menschen miteinzubeziehen, ist ein Selbstselektionseffekt in die Richtung zu beobachten, dass eher technikaffine, aufgeschlossene Menschen an den Workshops teilnahmen und die weniger technikaffinen Menschen

kein Interesse hatten und somit auch nicht an den Workshops teilnahmen.

### Vorerfahrung mit Fahrerassistenzsystemen

13 der 27 Teilnehmer geben an, schon mindestens ein Fahrerassistenzsystem ausprobiert zu haben. Der Parkassistent und der Abstandsregler sind diejenigen Systeme, die am ehesten von den Teilnehmern schon ausprobiert worden sind.

Ebenfalls 13 der 27 Teilnehmer geben an, mindestens ein Fahrerassistenzsystem im eigenen Fahrzeug zu besitzen. Dabei sind diejenigen, die ein Fahrersystem bereits ausprobiert haben und diejenigen, die eines im eigenen Fahrzeug besitzen durchaus nicht immer dieselben Personen, wie folgende Zitate verdeutlichen:

- Hr\_ES\_74: „Ich habe ziemlich viel im Auto, nutze es aber eigentlich nicht. Man ist es einfach so gewohnt...“
- Hr\_WK\_74: „... und das Einparksystem finde ich ganz große Klasse, obwohl ich es selber noch nicht habe. Ich meine dabei sowohl den Piepser als auch das Einparken lassen. Ich kenne jemanden, der das hat und ich habe mir das da schon ein wenig angeeignet.“

### Fahrrelevante Einschränkungen und Unterstützungsbedarf

Die von den Teilnehmern spontan genannten fahrrelevanten Einschränkungen, die sie an sich selbst beobachten, können den Bereichen Beweglichkeit, Kognition und Sehen zugeordnet werden. Im Folgenden sollen die einzelnen Einschränkungen näher beschrieben werden. Zur Verdeutlichung werden die einzelnen Argumente mit Originalzitaten unterlegt.

- Beweglichkeit
  - Kopfdrehen. Hr\_FH\_74: „Ich habe nach einer Hals-OP einen steifen Hals, deswegen ist das Sehen nach rechts oder links ein Problem, vor allem an Kreuzungen. Ich fahre da immer mittig an, dass ich in den Seitenspiegeln sehe, ob etwas kommt.“ Fr\_CS\_66: „Mir macht auch das Rückwärtsfahren und -sehen Probleme. Ich suche mir, wenn ich nicht im Parkhaus bin, immer Parkplätze, bei denen ich vorwärts einparken kann.“ Fr\_RS\_71:

„...Und beim über die Schulter gucken habe ich Schwierigkeiten. Halswirbel.“

- Ein- und Aussteigen. Hr\_FH\_74: „Es ist auch das Ein- und Aussteigen schwierig. Gut finde ich deswegen die SUVs, die sind sehr gut zum Ein- und Aussteigen. Bei den anderen kommt man weder rein noch raus. Man wird einfach steif.“ Hr\_EB\_74: „Dann habe ich ein Problem damit, dass ich in meinem Auto sehr gut sitze, aber jedes Mal, wenn ich aussteige, habe ich das Gefühl, es stimmt irgendwas mit meinem Ischias nicht. Beim Ein- oder Aussteigen habe ich Probleme, nicht, wenn ich sitze oder draußen bin. Das ist vielleicht altersbedingt, aber es ist unangenehm.“
- Einladen in den Kofferraum. Hr\_EB\_74: „Außerdem ist es bei meinem Auto so, dass immer, wenn man etwas hinten in den Kofferraum einladen will, man es immer so hochheben und herumwuchten muss. Das macht mir mit zunehmendem Alter immer mehr Probleme.“
- Probleme bei längerem Sitzen. Fr\_JC\_74: „... Oder wenn ich länger sitze, muss ich immer wieder Pause machen auf Urlaubsfahrten, wahrscheinlich von der Durchblutung her.“
- Kognition
  - Überforderung durch zu viele Reize. Hr\_WK\_74: „Ich habe Schwierigkeiten bei der Vielfalt der Schilder. Sich da immer noch richtig zu verhalten ist sehr schwierig.“ Hr\_EB\_74: „Was mir außerdem manchmal Probleme macht, sind, wenn ich in der Großstadt bin, die vielen Fahrspuren, bei denen man sich gleich entscheiden muss, ob ich auf die linke Spur muss oder auf die rechte Spur oder eine andere. Das macht mich etwas nervös, Großstadtverkehr mit mehreren Fahrspuren.“ Fr\_Br\_79: „Wenn viele Verkehrszeichen übereinander sind, schafft man es nicht, alle zu lesen oder zu erkennen.“
  - Nachlassende Aufmerksamkeit. Fr\_Rö\_78: „Wenn ich in fremden Großstädten fahren muss, habe ich vorher schon Stress, weil mich das sehr beansprucht und die Aufmerksamkeit nachlässt.“
  - Langsamere Reaktionen. Fr\_St\_75: „...die Reaktion wird schlechter und da braucht man Unterstützung.“

- Sehen

- Verlangsamte Adaptation. Hr\_Fr\_71: „Ich kann mir vorstellen, dass ich in Zukunft Probleme beim Spurwechsel habe... Das ist so ein Phänomen, das Auge adaptiert langsamer, wodurch der Spurwechsel schwerer wird.“
- Schlechtere Sicht bei Nacht und/oder Regen. Fr\_JC\_74: „Das hatte ich schon als junge Frau. Vor allem, wenn es dann auch noch regnet. Das war nachts für mich furchtbar.“ Hr\_EB\_74: „Das Schlimmste an den Nachtfahrten ist, dass man nicht gut sieht, weil das Licht nicht ausreicht.“

- In folgenden Bereichen wünschen sich die Teilnehmer Unterstützung:

- beim Rückwärtsfahren,
- bei Nachtfahrten,
- beim Ein- und Ausparken,
- bei der Wahl der Fahrspur in der Großstadt,
- lange Fahrten auf der Autobahn,
- beim Halten der richtigen Geschwindigkeit,
- beim Enteisen der Scheiben,
- Warnung vor Einsatzfahrzeugen,
- Warnung vor Stauende, Informationen über Staus,
- Stauassistent,
- bei blendendem Gegenverkehr.

#### 4.2.4 Nutzungs- und Kaufintention von FAS/FIS

Obwohl viele Teilnehmer sich vor dem Workshop nur wenig bis gar nicht mit FAS/FIS beschäftigt haben, ist nach einer kurzen Einführung in die Funktionsweise einiger FAS/FIS ein Großteil der Teilnehmer bereit, FAS/FIS zu nutzen, wenn sie ihnen zur Verfügung stünden.

Tatsächlich kaufen würden sich etwas weniger Teilnehmer ein FAS/FIS. Der Grund hierfür dürften die von den Teilnehmern antizipierten Kosten für FAS/FIS sein. Dieser Aspekt wird im nächsten Abschnitt ausführlicher beleuchtet.

## Nutzungsbarrieren für FAS/FIS

Die während der Diskussionen genannten Nutzungsbarrieren der Teilnehmer lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Zu hohe Kosten/Angst vor Folgekosten aufgrund anfälliger technischer Systeme: Hr\_Gr\_73: „Natürlich ist es immer eine Frage des Geldbeutels und der Technik. Die Systeme sollten so ausgereift sein, dass sie länger halten, weil es viel zu teuer ist, die Systeme immer erneuern oder ersetzen zu lassen.“
- Kein Systemvertrauen: Fr\_St\_75: „Ich finde es furchtbar, wenn das Auto alles macht, weil ich kein Vertrauen in die Technik habe.“
- Kein Interesse/zu wenig Wissen: „Fr\_CS\_66: „Ich habe in meinem Auto auch keine Fahrassistenten. Ich habe viele Knöpfe, von denen ich gar nicht weiß, was man damit machen könnte. Es interessiert mich aber auch nicht, muss ich so sagen. Mein Auto muss fahren und gut ist.“
- Bedienung ist zu kompliziert: Fr\_HH\_70: „Ich habe ein Auto, das besitzt das nicht. Und wenn ich mit dem meines Mannes fahre, ist es selten. Das kann ich nicht beurteilen. Bis ich mich durchforste, was da was bringt. Es ist zu kompliziert. Leute in unserem Jahrgang können das alles nicht so behalten und erfassen, wie das funktioniert.“
- (subjektiv) kein Bedarf: Hr\_HB\_76: „Man muss sich natürlich an die neuen Techniken gewöhnen. Mit Sicherheit, vieles ist von Vorteil, bis jetzt haben wir es noch nicht gebraucht.“
- Systeme lenken ab: Hr\_Gr\_73: „Diese Systeme sollten eigentlich helfen und nicht ablenken. Da gibt es zu viele, die lenken einfach ab.“

Für jede Nutzungsbarriere wurde ausgezählt, von wie vielen Teilnehmern sie erwähnt wurde. Am häufigsten wird befürchtet, dass die Systeme zu viel kosten würden. Etwa die Hälfte der Teilnehmer haben generell kein Vertrauen in FAS/FIS, haben kein Interesse, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen und befürchten, dass die Bedienung der Systeme zu kompliziert sei. Nur ein Viertel der Teilnehmer erwähnte, für sich persönlich überhaupt keinen Bedarf für FAS/FIS zu sehen. Nur sehr wenige Teilnehmer befürchten, dass sie durch FAS/FIS von der Fahraufgabe abgelenkt werden würden.

## Informationsbeschaffung zu FAS/FIS

Wenn die Teilnehmer bereits Erfahrung mit oder Vorwissen in Bezug auf FAS/FIS hatten, geben sie folgende Informationsquellen an, die für sie entscheidungsrelevant waren:

- Erfahrungsberichte von anderen,
- Erklärung durch Freunde, Bekannte, Verwandte,
- gute Beratung beim Autokauf,
- Probefahrten,
- gut verständliche Bedienungsanleitung.

## Nutzungs- und kaufrelevante Gestaltung von FAS/FIS

In der Gruppenarbeit kommen von den Teilnehmern nur wenige neue Ideen bezüglich der Gestaltung von FAS/FIS. Die meisten Teilnehmer orientieren sich sehr stark an dem vorgegebenen Leitfaden. Es zeichnet sich kein klares Bild ab, wie FAS/FIS gestaltet sein müssten, um die Bedürfnisse aller Teilnehmer abzudecken. Die Diskussionen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Das System muss einfach, unkompliziert und intuitiv zu benutzen sein und eine schnelle Einarbeitung ermöglichen.
- Benutzeroberflächen sowie Symbole sollten in allen Autos gleich sein: Dies erleichtere die Umstellung auf neue Fahrzeuge.
- Eine Kombination aus visueller und auditiver Rückmeldung wird gewünscht.
- Visuelle Anzeigen sollten im Blickfeld liegen, damit man sich weiterhin auf die Straße konzentrieren kann und den Kopf nicht bewegen muss.
- Das System sollte keine englischen Fachbegriffe, sondern einfach verständliche Begriffe in der Landessprache benutzen.
- Die Teilnehmer sind sich uneinig, in welcher Form sie am liebsten Systemeingaben machen würden. Es werden Touchscreen und Spracheingabe erwähnt. Die meisten Teilnehmer bevorzugen aber Systeme, bei denen überhaupt keine Eingaben notwendig sind.
- Die Teilnehmer sind sich uneinig darüber, ob sie aktiv eingreifende Systeme oder rein warnende Systeme bevorzugen.

- Es werden Bedenken geäußert, dass man selbst nicht mehr denken müsse, wenn das System selbstständig die Probleme löst.
- Die Systeme sollten deaktivierbar sein.

#### 4.2.5 Zusammenfassung

Bei den Teilnehmern gab es einzelne Personen, die über FAS/FIS sehr gut informiert waren und auch schon einige im eigenen Fahrzeug haben und nutzen. Der Großteil der Teilnehmer hat sich aber bis zum Workshop mit dem Thema FAS/FIS noch sehr wenig auseinandergesetzt und entsprechend auch nur sehr wenig Vorwissen zum Thema. Interessanterweise lässt sich aber bei einem Großteil der Teilnehmer bereits durch eine sehr knappe Information zur Funktionsweise einzelner Systeme zumindest eine Nutzungs- bei manchen sogar eine Kaufintention erzeugen.

Wie schon bei den Autohausbefragungen zeigt es sich, dass der Sicherheitsaspekt von großer Bedeutung ist für die wahrgenommene Nützlichkeit der einzelnen Systeme.

Als Nutzungs- und Kaufbarrieren ist an erster Stelle der Preis für die Systeme zu nennen, gefolgt von mangelndem Interesse und Wissen, mangelndem Systemvertrauen und Befürchtungen, dass die Bedienung solcher Systeme zu kompliziert sei. Bedenken wegen Datenschutz (Müdigkeitswarner) oder Befürchtungen, dass FAS/FIS von der eigentlichen Fahraufgabe ablenken, werden nur vereinzelt genannt.

Die Teilnehmer wünschen sich einfach zu bedienende Systeme. Hierzu zählt ein einheitliches Bedienkonzept über verschiedene Fahrzeughersteller hinweg. Die meisten Fahrer wünschen außerdem so wenig Interaktion mit dem System wie möglich. Die Teilnehmerin Fr\_RS\_71 fasst es folgendermaßen zusammen „Sie merken schon, wir wollen alles so einfach wie möglich. Wir wollen alles haben, aber ganz einfach. Ein Knopfdruck und dann muss das marschieren.“

Als kaufrelevant sehen die Teilnehmer eine gute Beratung beim Kauf eines Systems. Hier ist entscheidend, dass der Berater sich genügend Zeit nimmt und auch bereit ist, einzelne Funktionen mehrmals zu erklären. Vertrauen in die Systeme im Vorfeld der Kaufentscheidung schaffen positive Erfahrungsberichte Bekannter oder Familienangehöriger.

Insgesamt fiel auf, dass alle Teilnehmer eher technikaffin waren. Dies ist wahrscheinlich auf einen Selbstselektionsprozess zurückzuführen: Personen, die nicht ein Mindestmaß an Interesse für Autofahren und Technik aufbringen, sind von vornherein auch schon gar nicht bereit, an einem derartigen Workshop, wie er hier durchgeführt wurde, teilzunehmen. Insofern ist die Einstellung gegenüber FAS/FIS in der Gesamtpopulation älterer Fahrer wahrscheinlich nicht ganz so offen und positiv, wie hier beobachtet.

## 5 Fragebogenstudie

### 5.1 Zieldefinition

Ziel der Fragebogenstudie war die Überprüfung eines vorläufigen Arbeitsmodells, dass eine Nutzungsintention von FAS/FIS durch ältere Fahrer aufgrund einiger ausgewählter Einflussfaktoren vorhersagt.

Aus der Literaturanalyse wurde deutlich, dass die Gruppe der älteren Fahrer Leistungsgrenzen in verschiedensten Bereichen aufweist, diese allerdings sehr heterogen sind, ähnlich wie das Mobilitätsverhalten dieser Gruppe. Die in verschiedenen Studien von älteren Fahrern benannten Verkehrssituationen, in denen sie zunehmend Schwierigkeiten haben lassen sich durchaus den Funktionen aktuell verfügbarer FAS/FIS zuordnen.

Aus den Autohausbefragungen wurde deutlich, dass...

- sich jüngere und ältere Fahrer in verschiedenen Aspekten hinsichtlich FAS/FIS unterscheiden;
- es Geschlechtsunterschiede hinsichtlich des technischen Verständnisses von FAS/FIS gibt;
- das Mobilitätsverhalten der Kunden ein wesentlicher Aspekt bei der Bedarfsanalyse darstellt, auch für FAS/FIS;
- gerade bei älteren Fahrern der Sicherheitsaspekt das entscheidende Argument für den Kauf eines Systems ist;
- die Qualität der Beratung bzw. das Verkaufstalent des Verkäufers mit entscheidend ist;
- Demonstrationen von FAS/FIS bzw. Probefahrten den größten Nutzen bezüglich einer Einstellungsänderung zum FAS/FIS haben.



Aus den Fokusgruppendifkussionen wurde ersichtlich, dass...

- viele ältere Fahrer einen Großteil der FAS/FIS überhaupt nicht kennen;
- ca. 30 – 40 % der Teilnehmer verschiedene physische, fahrrelevante Einschränkungen haben;
- ca. 20 – 30 % der Teilnehmer verschiedene kognitive, fahrrelevante Einschränkungen haben
- ca. 30 % kein einziges FAS/FIS nennen können
- ein Großteil der Teilnehmer nahezu jedes FAS/FIS nach einer anschaulichen Vorstellung und Erklärung des Systems als hilfreich und nützlich erachtet und auch nutzen würde.

Des Weiteren wurde in den Fokusgruppendifkussionen deutlich, dass je nach FAS/FIS sehr unterschiedliche Wissensstände und Vorbehalte bezüglich FAS/FIS existieren. Zusammenfassend haben demnach personale Faktoren der potenziellen Nutzer (Alter, Geschlecht, Einschränkungen, Mobilität, Technikaffinität) als auch FAS-bezogene Faktoren (Vorwissen, Erfahrung, Probefahrt, Bedienungsfreundlichkeit) Einfluss auf eine positive Nutzungsintention.

Da ein Hauptziel des Projekts die Ableitung konkreter Maßnahmen von OEMs, Verbänden etc. zu einer weiteren Verbreitung von FAS/FIS unter älteren Fahrern ist, rücken die FAS-bezogenen Faktoren zunächst in den Vordergrund, da die personalen Faktoren kaum zu ändern sind, sondern höchstens modifizierend auf die FAS-bezogenen Faktoren wirken (z. B. Strategie im Verkaufsgespräch). Dies trifft umso mehr zu, wenn man das Ergebnis aus Autohausbefragung und Fokusgruppendifkussion vergegenwärtigt, dass eine verständliche Erklärung und eine Probefahrt sehr entscheidend sind.

Nichtsdestotrotz begrenzen personale Faktoren die Sinnhaftigkeit mancher FAS-Faktoren. Wenn beispielsweise ein älterer Fahrer kaum noch auf Autobahnen oder Landstraßen fährt, ist der Bedarf an einem Abstandshaltesystem vermutlich sehr gering. Selbiges gilt bezüglich eines Einparkassistenten für jemanden, der in einem kleinen Dorf wohnt, einen eigenen großen Parkplatz hat und äußerst selten in die Stadt fährt.

## 5.2 Arbeitsmodell

In einem Arbeitsmodell (Bild 1), das auf der Basis der Literaturanalyse, der Autohausbefragung und

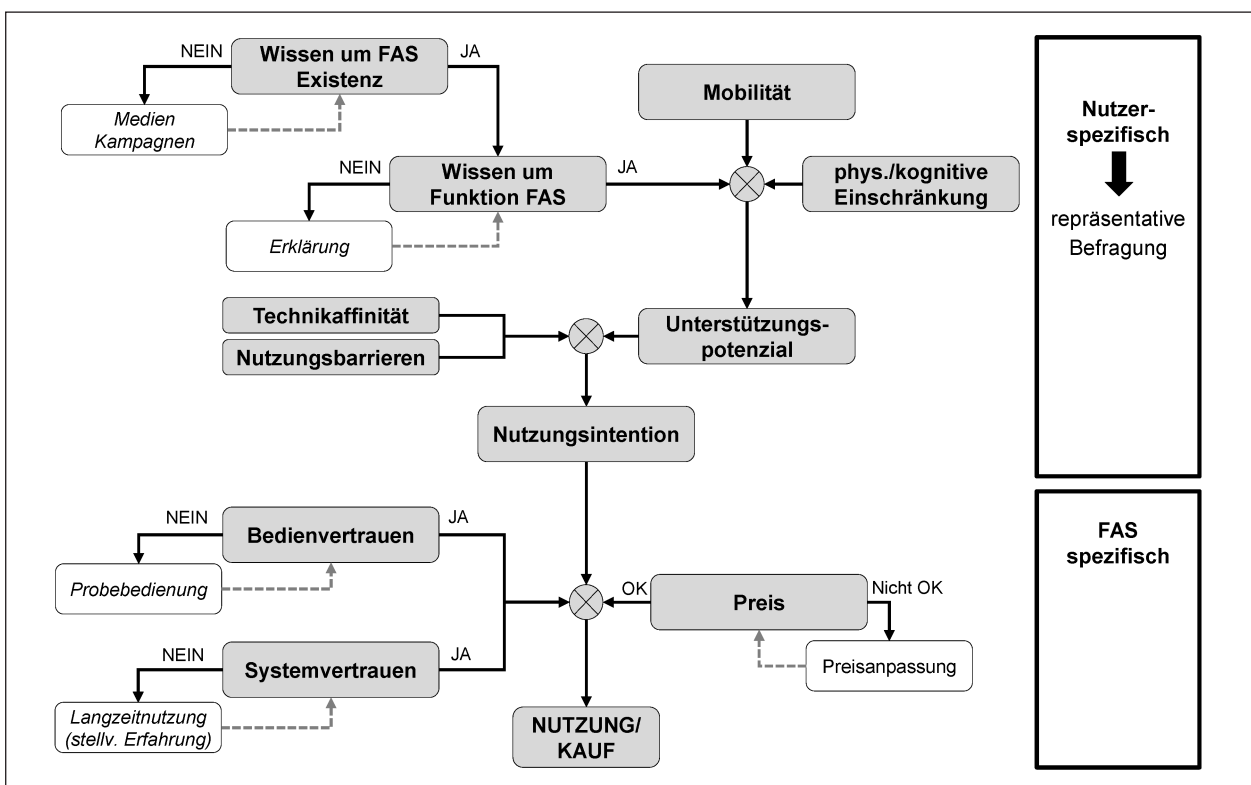


Bild 1: Arbeitsmodell zu den Einflussfaktoren des Erwerbs und der Nutzung von FAS/FIS

der Fokusgruppenbefragung entwickelt wurde, sind zunächst die als maßgeblich angenommenen Einflussvariablen auf eine potenzielle Nutzungsintention bezeichnet und in ihrer vermuteten Kausalbeziehung dargestellt. Weiterhin sind in dem Arbeitsmodell bereits konkrete Schritte bei Nichterfüllen diverser Kriterien mitgedacht und ermöglichen so direkt die Ableitung konkreter Maßnahmen.

Eine zentrale ist beispielsweise der Bekanntheits- und Verbreitungsgrad verschiedener FAS/FIS. In einer Online-Befragung mit 471 älteren ( $m = 70.0$  Jahre) vs. 829 jüngeren Fahrer ( $m = 34.9$  Jahre) quantifizierten SCHMITT & JORDAN (2013) den Anteil von Fahrern, die verschiedene Assistenzsysteme angeben „gut zu kennen“ (im Vergleich zu „noch nie gehört“ und „schon davon gehört“). Demnach ist sowohl bei älteren als auch bei jüngeren Fahrern der Tempomat mit rund 85 % Bekanntheitsgrad der weitaus bekannteste (vgl. Bild 2), gefolgt von ESP und dem Einparkwarner mit rund 60 – 65 %. Den Bremsassistenten kennen ca. 50 % der älteren und 40 % der jüngeren Fahrer. Notbremsassistent, Abstandsregelautomatik, Spurhalteassistent, Spurwechselassistent und das ebenfalls abgefragte Head-Up-Display sind mit rund 20 % ziemlich unbekannt.

Ist demnach ein bestimmtes FAS/FIS den Fahrern überhaupt nicht bekannt (Wissen um FAS), so erübrigen sich alle weiteren Maßnahmen bevor das jeweilige FAS/FIS nicht durch z. B. Medienkampagnen bekannt gemacht wurde. Kennen Fahrer zwar

ein FAS/FIS vom Namen her, wissen aber nicht, wie es funktioniert (Wissen um Funktion FAS), so können sie für sich keine sinnvolle Nutzen- bzw. Kaufentscheidung treffen. D. h. hier muss zunächst (z. B. durch einen Autohändler oder auch Flyer etc.) eine Erklärung der jeweiligen FAS/FIS-Funktion erfolgen.

Sind beide Voraussetzungen gegeben, so ergibt sich theoretisch das subjektive Unterstützungspotenzial aus:

1. dem individuellen Mobilitätsverhalten des Fahrers,
2. den eventuell vorhandenen physischen bzw. kognitiven Einschränkungen des Fahrers und
3. dem Wissen um die Funktion des FAS/FIS.

Demnach wird angenommen, dass Fahrer ein Unterstützungspotenzial für sich ableiten, wenn die Funktion des FAS/FIS eventuelle physische/kognitive Einschränkungen ausgleicht. Beispielsweise wird erwartet, dass ein Fahrer mit der physischen Einschränkung einer verringerten Nackenbeweglichkeit eher ein Unterstützungspotenzial in der Funktion des Einparkassistenten für sich entdeckt als ein Fahrer, der keine verringerte Nackenbeweglichkeit aufweist. Selbiges gilt z. B. für einen Fahrer, der nachts schlecht sieht und von einem Nachtassistenten erfährt, der schlecht sichtbare Objekte auf einem Bildschirm darstellt. Eine derartige hypothetische Passung von physischen/kogni-

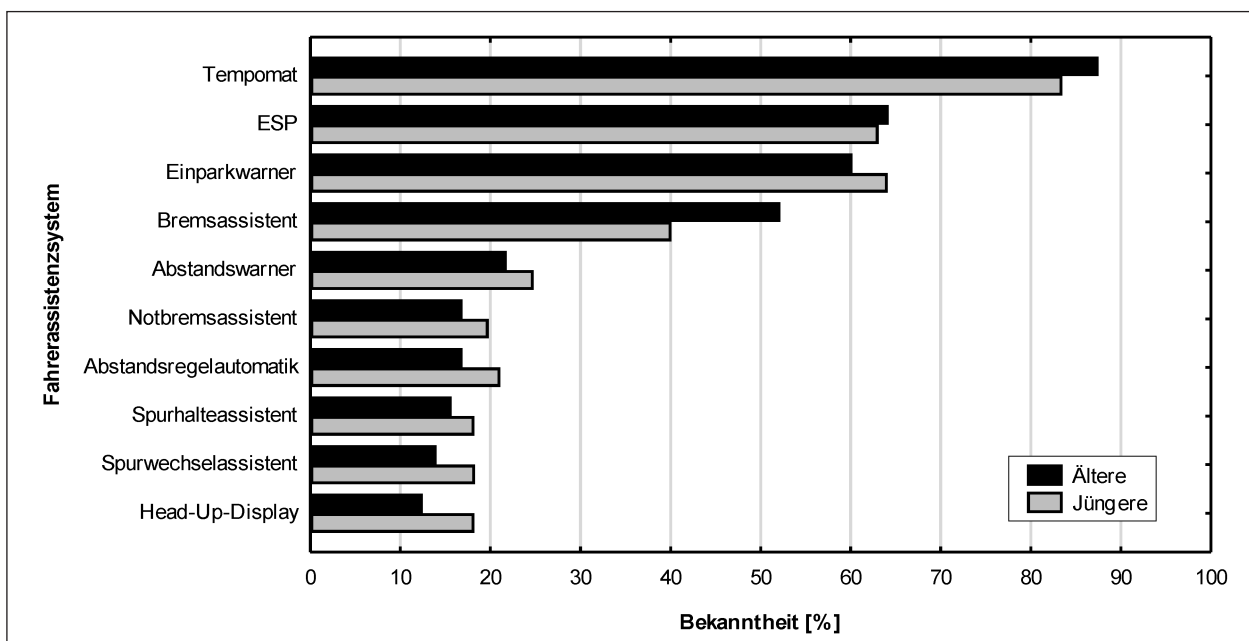


Bild 2: Bekanntheit verschiedener FAS nach SCHMITT & JORDAN (2013)

tiven Einschränkungen mit bestimmten FAS/FIS-Funktionen führt aber nur dann zu einem subjektiven Nutzungspotenzial, wenn das individuelle Mobilitätsverhalten das relevante Verhalten auch aufweist, d. h. eine relevante Exposition gegeben ist.

So wird ein sehr in der Nackenbeweglichkeit eingeschränkter Fahrer dennoch keine Einparkhilfe benötigen, wenn er aufgrund seines Mobilitätsverhaltens niemals rückwärts einparkt. Wie aus den Fokusgruppendifkussionen (Kapitel 4.2) ersichtlich wurde, gibt es neben dem Unterstützungspotenzial weitere Faktoren, die die Nutzungsintention moderieren. Zum einen wird ein Konstrukt „Technikaffinität“ angenommen, das die prinzipielle Aufgeschlossenheit bzw. Skepsis gegenüber neuer Technik subsumiert. Fällt die Technikaffinität bei einem Fahrer sehr niedrig aus, d. h. beschäftigt er sich äußerst ungerne mit neuer Technik, so kann eine letztendliche Nutzungsintention trotz vorhandenen Unterstützungspotenzials ausbleiben. Allerdings kann eine hohe Technikaffinität auch durchaus dazu führen, dass ein FAS/FIS attraktiv erscheint, obwohl es keine Einschränkung ausgleicht, es den Fahrer einfach interessiert und er es ausprobieren will.

Man denke beispielsweise an die vielen Nutzer von Navigationsgeräten, von denen nicht alle von sich behaupten würden, sie hätten Schwierigkeiten bei der Orientierung. Hier führt vermutlich einerseits ein verhältnismäßig geringer Anschaffungspreis, eine in der Bevölkerung einigermaßen hohe Technikaffinität, die flexible Nachrüstbarkeit und das eher komfortbedingte Unterstützungspotenzial, das auch ohne fahrerseitig vorhandene physisch/kognitive Einschränkung gegeben ist, zu einer hohen Nutzungsintention.

In den Fokusgruppendifkussionen wurden weiterhin verschiedene Nutzungsbarrieren, d. h. individuelle Argumente bzw. Vorbehalte gegenüber FAS/FIS, die dazu führen können, dass trotz eines vorhandenen Unterstützungspotenzials keine Nutzungsintention entsteht. Diese Vorbehalte sind eher allgemeiner Natur und beziehen sich nicht direkt auf die Funktion des jeweiligen FAS/FIS. Inhaltlich bestehen diese Nutzungsbarrieren aus Aussagen wie: „Fahrerassistenzsysteme nehmen mir den Spaß am Fahren“ oder „Fahrerassistenzsysteme zeichnen Daten von mir auf und das will ich nicht“.

Ist letztendlich eine Nutzungsintention gegeben, so entscheiden weitere FAS-spezifische Faktoren wie

(1) das Bedienvertrauen, (2) das Systemvertrauen und (3) der Preis, ob tatsächlich ein Kauf bzw. eine Nutzung zu Stande kommen.

Während unter Bedienvertrauen subsumiert wird, ob der Nutzer glaubt, mit der Bedienung des Systems gut zurechtzukommen, wird unter Systemvertrauen die Überzeugung subsumiert, dass der Fahrer meint, sich auf die Funktion des Systems verlassen zu können, d. h. dass das jeweilige FAS/FIS in angemessenen Situationen zuverlässig funktioniert und keine Fehlfunktionen erlebt werden (z. B. ein Müdigkeitswarner bereits in wachem Zustand Warnungen ausgibt). Systemvertrauen ist als subjektiver Faktor gedacht: Auch wenn das System aus Herstellersicht korrekt arbeitet, kann es aus Sicht des Nutzers nicht vertrauenswürdig erscheinen bzw. die Aktionen des Systems nicht nachvollziehbar sein.

Sowohl Bedien- als auch Systemvertrauen können nur durch eine tatsächliche Nutzung des Systems erlangt werden, z. B. in Form einer Probefahrt oder unter Umständen auch erst nach dem Kauf bei tatsächlicher Langzeitnutzung. Dabei ist es auch möglich, dass ein System beim Nutzer während einer kurzen Probefahrt ein positives Bedien- und/oder Systemvertrauen erzeugt, das dann aber bei ausführlicher Nutzung nach dem Kauf aufgrund der häufigeren Bedienung oder häufigerer Systemeingriffe abnimmt.

Als letzter Faktor moderiert auch der Preis eines Systems die Kaufentscheidung. Die inhaltlichen Faktoren Bedienvertrauen, Systemvertrauen und Preis werden in der Realität in unterschiedlicher Reihenfolge Einfluss nehmen. In der Regel wird vermutlich zunächst in einer Probefahrt ein kurzfristiges Bedien- und Systemvertrauen aufgebaut, das zusammen mit einem angemessenen Preis zur Kaufentscheidung führt. Unter Umständen moderiert die gute Erfahrung von Bekannten oder Freunden mit einem spezifischen FAS/FIS (stellvertretende Erfahrung) sowohl Bedien- als auch Systemvertrauen. Je nach Bedienkonzept und Zuverlässigkeit des Systems können sich das Bedien- und Systemvertrauen bei ausführlicher Nutzung jedoch nachträglich noch erhöhen oder auch vermindern. Im letzteren Fall würde dies zu einer abnehmenden Nutzung nach bzw. trotz einer Kaufentscheidung führen. Dieses Wechselspiel ist in dem Arbeitsmodell nicht illustriert, da es für die strukturellen Abhängigkeiten nicht zentral ist.

## 5.3 Das Fragebogeninstrument

In Anlehnung an das Arbeitsmodell (vgl. Bild 1) wurde ein Fragebogeninstrument entwickelt, in dem neben einigen grundlegenden Informationen alle wesentlichen Bestandteile des Modells durch verschiedene Fragenkomplexe abgebildet werden. Der vollständige Fragebogen findet sich im Anhang 1.

Um die Geduld der Probanden nicht zu sehr zu strapazieren und um Antwortverfälschungen vorzubeugen, wurde eine maximale Beantwortungszeit von 30 Minuten angestrebt. Daher wurden alle nicht modellrelevanten Fragen auf ein Minimum reduziert. Neben dem Lebensalter, dem Schulabschluss, dem Familienstand und der Wohnsituation wurden auch der aktuelle Fahrzeugbesitz (Marke, Typ, Baujahr, Kilometerstand, Getriebeart) und die Einschätzung der Wahrscheinlichkeit für einen Fahrzeugneukauf in den nächsten 5 Jahren abgefragt. Die letzte Frage ist insofern interessant, da die meisten FAS/FIS nicht nachrüstbar sind und nur in Verbindung mit einem Neuwagenkauf erworben werden können.

### 5.3.1 Prädiktoren für eine Nutzungsintention

#### Wissen um die Existenz und Funktion einzelner FAS/FIS

Ein einleuchtender Grund, sich nicht für ein FAS/FIS zu interessieren ist, überhaupt nicht zu wissen, dass ein solches System auf dem Markt überhaupt erhältlich ist. Ein zentraler Teil des Fragebogens wird somit das Vorwissen bezüglich verschiedener FAS/FIS mit den Modellvariablen „Wissen um die Existenz einzelner FAS/FIS“ sowie „Wissen um die Funktion einzelner FAS/FIS“ erfassen<sup>2</sup>. Ein niedriger Kenntnisstand zu einzelnen FAS/FIS würde bedeuten, dass die jeweiligen FAS/FIS deutlich mehr in der Öffentlichkeit bekannt gemacht werden sollten, um eine individuelle Nutzungsintention entstehen lassen zu können.

Diese beiden Variablen spielen als Modellvariablen insofern keine Rolle, da sie im Anschluss an die Befragung zum Kenntnisstand konstant gesetzt werden, indem die einzelnen FAS/FIS allen Probanden erklärt werden. Diese Variablen werden folglich deskriptiv zur Bestimmung des Kenntnisstandes

ausgewertet, fließen aber nicht in die Prädiktion der Nutzungsintention ein.

#### Mobilität

Zentral für das Arbeitsmodell und die Vorhersage der Nutzungsintention ist die Erfassung der aktuellen Mobilität in Kategorien, die einen Bezug zu verschiedenen physischen und kognitiven Einschränkungen sowie zu verschiedenen FAS/FIS erlauben. Abgefragt werden hierfür die typische Häufigkeit von Autobahn-, Landstraßen- und Innerortsfahrten verschiedener Dauer sowie die Häufigkeit von Fahrten in Dunkelheit, in unbekanntem Gegenden, über große, unübersichtliche Kreuzungen, Staufahrten des Rückwärtseinparkens. Die Häufigkeitskategorien waren „so gut wie nie“, „1-6 mal pro Jahr“, „1-2 mal pro Monat“, „1-2 mal pro Woche“, „3-6 mal pro Woche“ und „täglich“.

Darüber hinaus werden weitere, nicht direkt modellrelevante Fragen erhoben, um ggf. weitere Variablen zur Varianzaufklärung vorweisen zu können. Hierzu zählen Fragen zur Jahreskilometerleistung, der beruflichen Notwendigkeit der Mobilität und zu etwaigen Gründen einer geänderten Mobilität (z. B. Rente).

#### Physische und kognitive Einschränkungen

Auch potenzielle physische/kognitive Einschränkungen werden im Hinblick auf verschiedene FAS/FIS abgefragt. Hierbei wird bewusst das Wort „Einschränkungen“ vermieden und stattdessen ich-bezogen die Aussage „Ich finde es anstrengend bzw. beschwerlich...“ verwendet. Diese Aussage wurde durch Formulierungen ergänzt, die die zu erfragende Einschränkung in prototypischen Situationen beinhaltet wie z. B. „Es fällt mir schwer, komplexe Situationen wie z. B. große Kreuzungen mit vielen Schildern schnell zu erfassen.“ So soll sichergestellt werden, dass die Probanden die abgefragte physische oder kognitive Einschränkung tatsächlich auf eine der abgefragten Situationen beziehen. Die Antwortkategorien in Bezug auf die abgefragten Einschränkungen beinhalten die Aussagen: „gar nicht“, „etwas“, „mittel“, „stark“ und „sehr stark“.

#### Technikaffinität

Die Items zur Technikaffinität sind dem „Fragebogen zur Technikaffinität – Einstellung zu und Umgang mit elektronischen Geräten (TA-EG)“ entnom-

<sup>2</sup> Die einzelnen Items aller hier vorgestellten Fragenkomplexe finden sich im Anhang, Kapitel 1.



men worden (KARRER et al., 2009). Die Autoren umschreiben ihr Konstrukt Technikaffinität wie folgt:

„Wir definieren Technikaffinität als eine Persönlichkeitseigenschaft, die sich in einer positiven Einstellung, in Begeisterung und Vertrauen einer Person gegenüber Technik ausdrückt. Sie geht mit Interesse an und Akzeptanz von Technik einher und wirkt sich positiv auf das Wissen über und die Erfahrung mit Technik aus. Unser Fokus liegt dabei auf elektronischen Geräten (EG), die im Alltagsgebrauch bekannt sind, wie etwa Mobiltelefonen, Computern, Personal Digital Assistants (PDAs), Digitalkameras, Mp3-Spielern und Navigationssystemen.“

Der ursprüngliche TA-EG Fragebogen enthält 19 Fragen von denen jedoch einige eher auf die Anwendung von Mobilfunkgeräte etc. abzielen und weniger geeignet für FAS/FIS scheinen (z. B. „Elektronische Geräte verringern den persönlichen Kontakt zwischen den Menschen“ oder „Elektronische Geräte machen krank“. Diese Items wurden eliminiert und der Fragebogen so auf neun Fragen reduziert.

### **Nutzungsbarrieren**

Einen weiteren zentralen Bestandteil des Arbeitsmodells bilden die Nutzungsbarrieren, die in gewisser Hinsicht als negativer Gegenpart der Technikaffinität zu verstehen sind. Die Fokusgruppendifkussionen (Kapitel 4.2) machten deutlich, dass derartige Nutzungsbarrieren bestehen und sie sehr viele verschiedene Facetten umfassen. Die Items der Nutzungsbarrieren sind demzufolge direkt aus den verschiedenen Aussagen der Fokusgruppenteilnehmer abgeleitet. Anders als die Fragen zur Technikaffinität sind die Fragen zu den Nutzungsbarrieren durch die Eingangsformulierung „Solche Fahrerassistenzsysteme im Allgemeinen...“ auf FAS/FIS bezogen und nicht auf andere technische Geräte. Beispielitems sind: „Solche Fahrerassistenzsysteme im Allgemeinen machen schneller müde, weil man weniger tun muss“ oder „verleiten mich zu schlampigem Fahren“ oder „zeichnen Daten von mir auf und das will ich nicht“. Die Probanden sollten auf einer 5-stufigen Skala beurteilen, in wie weit die einzelnen Aussagen auf sie zutreffen („Trifft gar nicht zu“, „Trifft eher nicht zu“, „Teils/teils“, „Trifft eher zu“ und „Trifft voll zu“).

### **FAS/FIS spezifische Fragen**

Die Fragen zu spezifischen Assistenzsystemen sind hierarchisch gegliedert (vgl. Bild 3), d. h. bei positiver Beantwortung bestimmter Eingangsfragen er-

folgen detailliertere Fragen. Im Online-Fragebogen wurde dieser hierarchische Aufbau durch eine adaptive Darbietung der verschiedenen Items umgesetzt. Eine Übersicht der abgefragten FAS/FIS findet sich im Anhang 1.10.

Die Eingangsfrage für jedes abgefragte FAS/FIS lautet: „Kennen Sie dieses Assistenzsystem oder haben Sie schon einmal davon gehört?“ Egal ob diese Frage bejaht oder verneint wird, wird anschließend eine Erklärung des jeweiligen FAS/FIS eingeblendet (vgl. Anhang 1.10), um so bei den Probanden gleiche Voraussetzungen zu schaffen und Einigkeit über das gemeinte FAS/FIS zu erzielen.

Wird die Frage nach der Kenntnis des FAS/FIS negativ beantwortet, so wird direkt nach der Erklärung des jeweiligen FAS/FIS nach einer potenziellen Nutzungsintention gefragt. Die Frage nach der Kenntnis eines Systems und der Frage nach der Nutzungsintention sind somit die einzigen Fragen, die von der gesamten Stichprobe beantwortet werden. Alle anderen Fragen sind abhängig von den Antworten zu den Fragen davor.

Wird die Frage nach der Kenntnis des FAS/FIS positiv beantwortet, wird der tatsächliche Wissensstand zum jeweiligen FAS/FIS etwas detaillierter abgefragt. Bei der Antwortalternative „Habe oder hatte ich schon im eigenen Fahrzeug“ wird auch nach der Art der genauen Nutzung gefragt. Außerdem werden Probanden, die angeben ein bestimmtes FAS/FIS zu kennen, befragt, ob sie sich erinnern können, wo sie das erste Mal von diesem FAS/FIS gehört haben. Ziel ist hier, die Wirksamkeit verschiedener Informationsverbreitungsstrategien (Zeitung, Fernsehen etc.) in Bezug auf FAS/FIS zu untersuchen.

### **Fahrverhaltensfehler**

Ergänzend zu den physischen/kognitiven Einschränkungen werden verschiedene Fahrverhaltensfehler abgefragt, die den Probanden in den letzten drei Monaten passiert sind. Diese Variable dient lediglich einem besseren Verständnis der physischen/kognitiven Einschränkungen und bildet keinen expliziten Prädiktor für die Nutzungsintention. Gefragt wurde beispielsweise nach dem unabsichtlichen Überfahren einer Kreuzung bei Gelb oder Rot, nach dem Übersehen eines Fußgängers oder Radfahrers bei Rechtsabbiegen etc. Die Antwortalternativen beziehen sich auf die Häufigkeit des Eintretens in den letzten drei Monaten („kein einziges Mal“, „einmal“ und „mehr als einmal“).

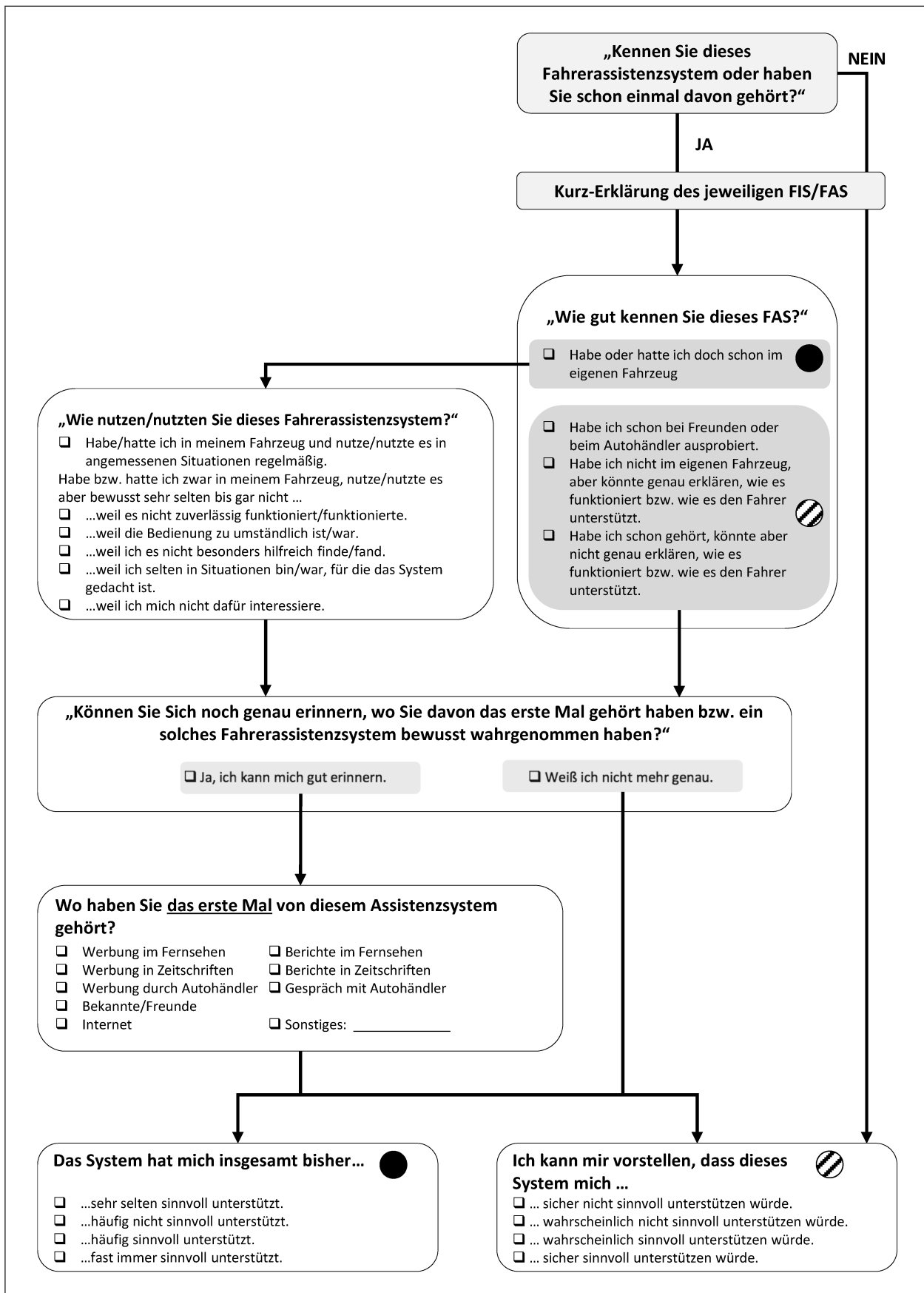


Bild 3: Die adaptive Fragenstruktur bzgl. des Kenntnisstandes spezifischer FAS/FIS

### 5.3.2 Prädiktoren für die tatsächliche Nutzung bzw. den Kauf

Laut Arbeitsmodell präzisieren die Variablen „Wissen um die Funktion eines FAS/FIS“, „Mobilität“, „physische/kognitive Einschränkungen“ sowie die moderierenden Variablen „Technikaffinität“ und „Nutzungsbarrieren“ die Nutzungsintention. Die Nutzungsintention kann folglich nur aus rein theoretischem Wissen aufgebaut werden und ist daher auch durch die gewählte Methode einer repräsentativen Online-Umfrage von Autofahrern bestimmbar.

Die Variablen „Bedienvertrauen“ und „Systemvertrauen“, die bei bestehender Nutzungsintention zum Kauf und im Anschluss daran zu einer tatsächlichen Nutzung führen, können nur nach tatsächlicher Erfahrung mit den verschiedenen Systemen vom Fahrer entwickelt und daher auch erst dann sinnvoll abgefragt werden. Diese Aspekte sind deshalb nicht Teil der vorliegenden Arbeit.

## 5.4 Datenerhebung

### 5.4.1 Methodischer Zugang

Da vornehmlich Grundhäufigkeiten erfasst werden sollen, ist für eine hinreichende Zuverlässigkeit der Schätzwerte eine angemessen hohe Stichprobenanzahl zu gewährleisten. Alter und Geschlecht sind bei derartigen Befragungen stets als Schichtvariablen mitzuführen. Zwar sind laut Projekt ältere Fahrer im Fokus des Interesses, aber gerade bei den personalen Faktoren (z. B. Kaufkraft oder Mobilität) ist unbedingt der Vergleich zu einer jüngeren Fahrergruppe anzustreben. Eine bei den entstehenden Zellkombinationen hinreichend große und repräsentative Stichprobe ist mit vertretbarem Aufwand nur mit Online-Befragungen zu erreichen. Daher wurde als methodischer Zugang zu den Daten eine Online-Befragung via Internet durch einen professionellen Panel-Anbieter gewählt.

### 5.4.2 Angestrebte Stichprobe

Ziel war es, eine möglichst repräsentative Stichprobe ausreichenden Umfangs zu untersuchen. Als gleichverteilte Schichtvariablen wurden Alter und Geschlecht eingeführt. Hinsichtlich der Fragestellung stehen ältere Autofahrer im Fokus des Interesses, daher wurden zwei ältere Altersgruppen (60 –

70 Jahre und älter als 70 Jahre) einer jüngeren Vergleichsgruppe (40 – 49 Jahre) gegenüber gestellt. So wird eine Aussage darüber möglich, ob die Ausprägungen verschiedener Variablen des Arbeitsmodells (z. B. die Nutzungsbarrieren, die Mobilität oder die physischen/psychischen Einschränkungen) altersspezifisch sind und in der Konsequenz auch altersspezifischen Maßnahmen auf Seiten der OEMs oder Verbände bedingen.

Nach Prüfung verschiedener Angebote diverser Marktforschungsinstitute wurde das weltweit arbeitende Institut Lightspeed GMI mit der Online-Befragung beauftragt. Das Konsumenten-Panel von Lightspeed GMI „Global Test Market (GTM)“ ist ein aktiv geführtes Panel. Es besteht aus Teilnehmern, die sich bewusst über einen Registrierungsprozess dafür entschieden haben, an Online-Umfragen teilzunehmen. Die Aktivität eines Panel-Mitglieds wird genau überwacht, um die maximale Effektivität und Nutzbarkeit des Panels zu gewährleisten.

Lightspeed GMI bemüht sich durch eine fortlaufende Rekrutierung neuer Probanden, eine repräsentative Stichprobe bereitzustellen. Kriterien für Repräsentativität sind länderspezifisch und werden am Zensus des jeweiligen Landes gemessen. Eine Übersicht für die BRD findet sich im Panel Book der Lightspeed GMI<sup>3</sup>. Lightspeed GMI arbeitet nach dem Kodex für Marktforschung der European Society for Opinion and Market Research (ESOMAR, <https://www.esomar.org>). Dieser beinhaltet Richtlinien beim Vorgehen verschiedenster Marktforschungsstudien einschließlich Datenschutz, Rekrutierung, Incentivierung etc.<sup>4</sup>

Das Institut sicherte zu, die von uns angestrebten Stichprobenumfänge von 100 Personen pro Zelle unter Einbezug der Auswahlkriterien (Alter und mindestens eine Autofahrt als Fahrzeugführer pro Woche) und der vermuteten Responderquote realisieren zu können. Einzig die Zelle „weiblich/älter als 70 Jahre“ konnte nur mit 85 anstatt 100 Probanden besetzt werden.

<sup>3</sup> [http://www.lightspeedgmi.com/wp-content/uploads/2015/01/LightspeedGMI\\_PanelBook\\_2015\\_online.pdf](http://www.lightspeedgmi.com/wp-content/uploads/2015/01/LightspeedGMI_PanelBook_2015_online.pdf)

<sup>4</sup> Diese Richtlinien sind infrage-Antwort-Form in folgendem Dokument abgelegt: <http://www.lightspeedgmi.com/services/resource-center-form/?id=95188158899928750&pid=18>

### 5.4.3 Rekrutierung und Incentivierung

Die Probanden wurden ausschließlich aus dem Panel der Lightspeed GMI rekrutiert. Es handelt sich hierbei um Personen, die sich prinzipiell gegen eine geringe Belohnung in Form von Punkten entscheiden haben, an Marktforschung teilzunehmen. Je nach Fragestellung werden Probanden per Mail angeschrieben und gebeten, gegen eine Incentivierung in Form von Punkten an einer Umfrage teilzunehmen. Die Punkte können gesammelt werden dann später gegen Sachwerte eingetauscht werden. Als Belohnung erhielten die Probanden Punkte, die einem monetären Gegenwert von ungefähr 6 Euro entsprechen.

### 5.4.4 Repräsentativität

Eine Überprüfung der Repräsentativität ist nur eingeschränkt möglich, da einerseits in öffentlichen Datenbanken wie dem Zensus oder der Genesis Datenbank nicht alle Merkmale beliebig zur Berechnung von Häufigkeiten kombiniert werden können und andererseits in der Online-Befragung nur einige Merkmale erfragt wurden, die üblicherweise in Querschnittsstudien zur Bevölkerung erhoben werden. Über die Datenbank DESTATIS des Statistischen Bundesamtes ist es immerhin möglich, aktuelle Zahlen (2014) zur Verteilung von Alter, Geschlecht und Bildungsstand vollständig gekreuzt zu generieren, was aus unserem Datensatz ebenfalls möglich ist<sup>5</sup>. Allerdings müssen drei Altersgruppen verglichen werden, die nicht den Altersschichten unserer Stichprobe entsprechen, da die Daten in

DESTATIS anders klassifiziert sind. Die hier verwendeten Altersgruppen sind 40-unter 50 Jahren, 60-unter 65 Jahren und älter als 65 Jahre.

Da im Datensatz das genaue Alter vorliegt, wurden die Häufigkeiten für diese drei Alterskategorien gekreuzt mit Geschlecht und Bildungsstand errechnet. Anschließend wurde pro Zelle die Differenz gebildet (vgl. Tabelle 2).

Hinsichtlich der Schulbildung sind in der vorliegenden Stichprobe eindeutig die Kategorien der höheren Schulbildung über- und die der unteren Schulbildung unterrepräsentiert. Ursachen hierfür mögen in der Tatsache liegen, dass eher Personen mit höherer Schulbildung sich zur Teilnahme an Marktforschungsstudien bereit erklären, v. a. in der Altersklasse > 65 Jahre.

Neben der Überrepräsentation einer hohen Schulbildung ist durch die Tatsache, dass es sich um Online-Umfragen handelt, eine deutliche Verzerrung hin zu „technikaffinen“ Menschen zu befürchten. Diese Hypothese kann leider nicht geprüft werden, da keine Normverteilungen der Technikaffinität einer repräsentativen Stichprobe bekannt sind.

### 5.4.5 Die Online-Erhebung

Der Online-Fragebogen wurde von Lightspeed GMI nach Vorlage des WIVW (vgl. Anhang, Kapitel 8.1) programmiert und nach zwei Testdurchläufen mit geringen Änderungen durch die WIVW frei gegeben. Das Layout der Online-Version unterschied sich deutlich von der Gestaltung des Fragebogens. Gab es auf eine Frage nur eine erlaubte Antwortmöglichkeit, wurde die nächste Frage sofort nach Anklicken der jeweiligen Antwortalternative dargeboten.

Waren auf einer Seite mehrere Antwortalternativen möglich, so musste nach der Auswahl der Antwort-

<sup>5</sup> Die Überprüfung einer repräsentativen Verteilung von Alter und Geschlecht alleine ist nicht sinnvoll, da diese Variablen als Schichtvariablen eingeführt wurden.

Geschlecht	Altersgruppe	Hochschule	Realschule	Hauptschule	Ohne	Zeilensumme
männlich	40 – 50	1,30 %	0,85 %	-2,37 %	-0,53 %	-0,74 %
	60 – 65	3,12 %	2,73 %	-1,76 %	-0,06 %	4,03 %
	> 65	5,42 %	3,56 %	-7,10 %	-0,77 %	1,11 %
weiblich	40 – 50	2,14 %	0,81 %	-2,48 %	-0,71 %	-0,24 %
	60 – 65	1,65 %	2,32 %	-1,76 %	-0,30 %	1,91 %
	> 65	5,29 %	4,67 %	-14,87 %	-1,16 %	-6,06 %
		18,92 %	14,95 %	-30,34 %	-3,53 %	0

Tab. 2: Prozentanteile aller Kombinationen von Geschlecht, Altersgruppe und Bildungsstand, relativiert an der Gesamthäufigkeit (Differenz Online-Fragebogen – DESTATIS)



ten ein „Weiter-Button“ in Form eines Pfeils rechts unten aktiviert werden. In diesem Fall konnten also die Probanden vor der Aktivierung des „Weiter-Buttons“ Korrekturen auf dieser einen Seite vornehmen. Wurde ein Teil der geforderten Fragen nicht beantwortet, so wurde dies dem Probanden durch farbige Hinterlegung der fehlenden Antworten angezeigt und er zur Eingabe aufgefordert. Die Seite konnte erst verlassen werden, wenn alle Felder ausgefüllt waren.

Deutlich anders als in der Paper-Pencil-Version wurden sogenannte Fragenmatrizen dargestellt, also Fragen, deren Grundfrage und die Antwortalternativen bzgl. verschiedener Objekte gleich bleiben. Während in der Paper-Pencil Version alle Fragen untereinander auf einer Seite dargestellt sind, wurden sie in der Online-Version sukzessive dargeboten, um den Probanden immer wieder aufs Neue zum Lesen der neuen Frage zu animieren.

#### 5.4.6 Erhebungszeitraum und erreichte Stichprobe

Der Erhebungszeitraum war der 15.-25. Januar 2016. Die Erhebung wurde nach 585 vollständigen Datensätzen abgeschlossen (vgl. Tabelle 3), da mehrere Tage lang keine weiteren Fragebogen mehr beantwortet wurden.

#### 5.4.7 Datenkontrolle

##### Datenkontrolle online

Bezüglich der Datenqualität verfügt Lightspeed GMI über verschiedene Mechanismen, die in den ESO-MAR-Richtlinien genau erläutert sind.<sup>6</sup> Folgende Qualitätschecks werden angesetzt:

- De-Duplikation – Blockiert Teilnehmer, die versuchen, mehrmals auf die Umfrage zuzugreifen

Altersgruppe	Geschlecht	Häufigkeit
50 – 59 Jahre	Männlich	100
	Weiblich	100
60 – 70 Jahre	Männlich	100
	Weiblich	100
Älter als 70 Jahre	Männlich	100
	Weiblich	85

Tab. 3: Realisierte Stichprobe der Online-Umfrage

(sowohl aus einer Panelquelle als auch panelübergreifend).

- Speedster Check – Teilnehmer, die zu schnell durch den Fragebogen gehen, werden durch den Vergleich der Teilnahmedauer zur Norm identifiziert. Liegt die Bearbeitungszeit unter 40 % des Medians der Stichprobe, werden die Daten aussortiert.
- Grid Speedsters – Teilnehmer, die zu schnell durch eine Fragenmatrix<sup>7</sup> laufen, werden durch den Vergleich der Verweildauer auf der Frage zu der Norm identifiziert.
- Zufriedenheit der Teilnehmer – Feedback der Teilnehmer zu der Umfrage wird gesammelt, um die Qualität der Umfrage zu bestimmen.

##### Datenkontrolle offline

Die erhobenen Daten konnten lediglich auf inhaltliche Plausibilität geprüft werden. Alle Daten lagen in den vorgegebenen Datenbereichen, interne Inkonsistenzen wurden nicht entdeckt.

Auffallend ist die Verteilung der Bearbeitungszeiten (vgl. Bild 4). 30 % der Probanden bearbeiteten den Fragebogen in weniger als 15 Minuten (900 Sekunden). Zunächst liegt die Vermutung nahe, dass aufgrund der Adaptivität des Fragebogens v. a. die Probanden eine geringere Bearbeitungszeit aufweisen, die weniger FAS/FIS kennen und daher der letzte Teil des Fragebogens (FAS/FIS spezifische Fragen) erheblich verkürzt ist.

Bild 5 verdeutlicht dementsprechend, dass mit steigender Anzahl bekannter FAS/FIS die Bearbeitungszeit steigt. Dennoch finden sich auch bei Probanden, die viele bekannte FAS/FIS aufweisen, Bearbeitungszeiten mit weniger als 15 Minuten.

Im Sinne der Datenkonsistenz wurde außerdem geprüft, ob Probanden mit kurzer Bearbeitungszeit anders geantwortet haben als die Probanden mit längerer Bearbeitungszeit. Hierzu wurden zwei Grup-

<sup>6</sup> Diese Richtlinien sind infrage-Antwort-Form in folgendem Dokument abgelegt: <http://www.light-speedgmi.com/services/resource-center-form/?id=95188158899928750&pid=18>

<sup>7</sup> Eine Fragenmatrix bezeichnet mehrere Fragen mit einem identischen Satz von Antwortmöglichkeiten.

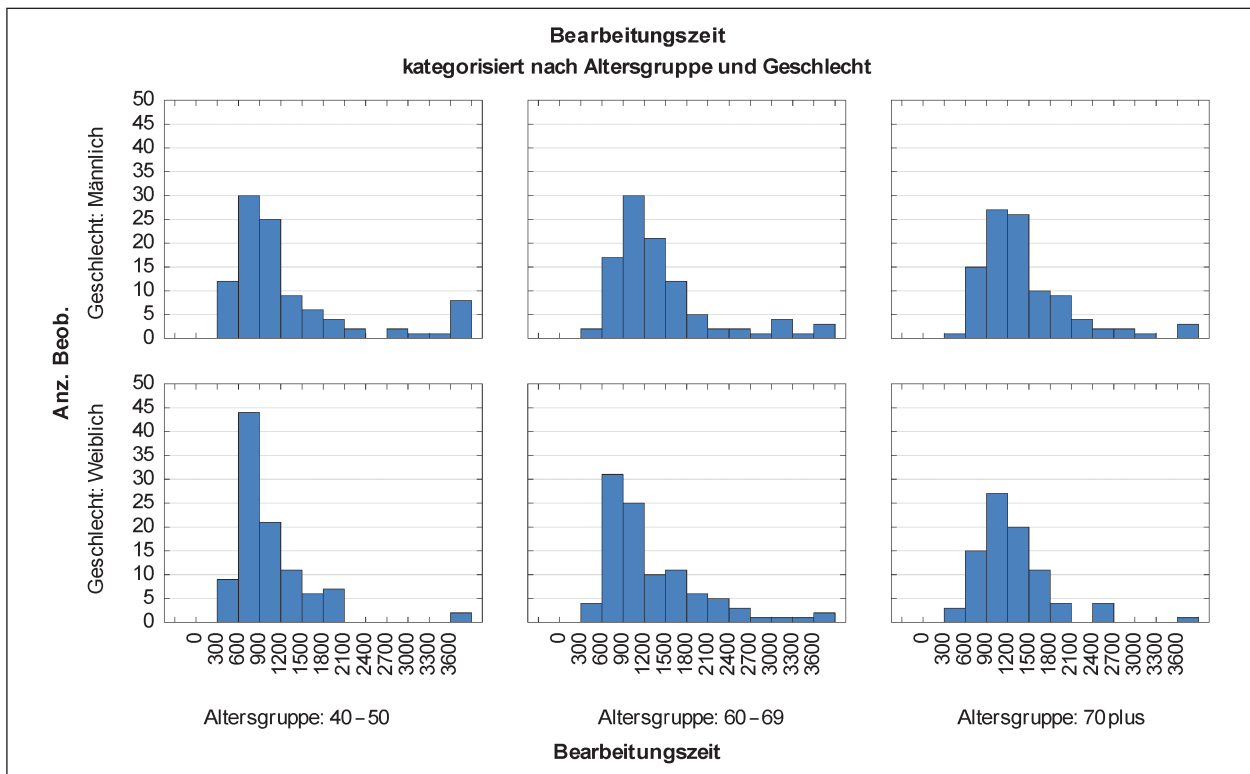


Bild 4: Verteilung der Bearbeitungszeit des Online-Fragebogens (n = 585)

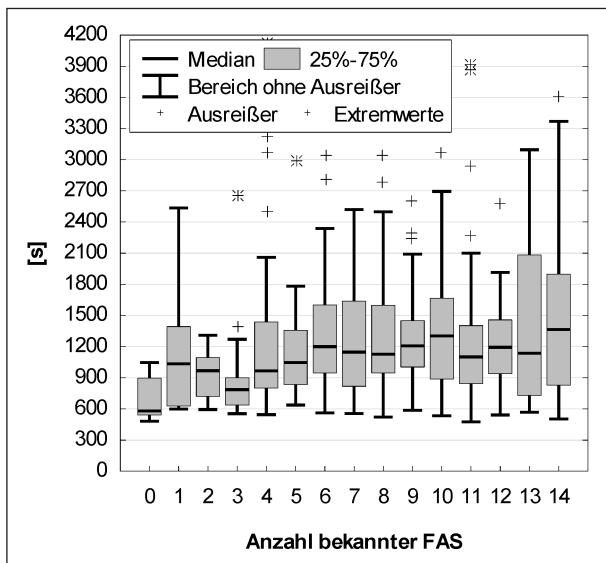


Bild 5: Bearbeitungszeit nach Anzahl bekannter FAS/FIS

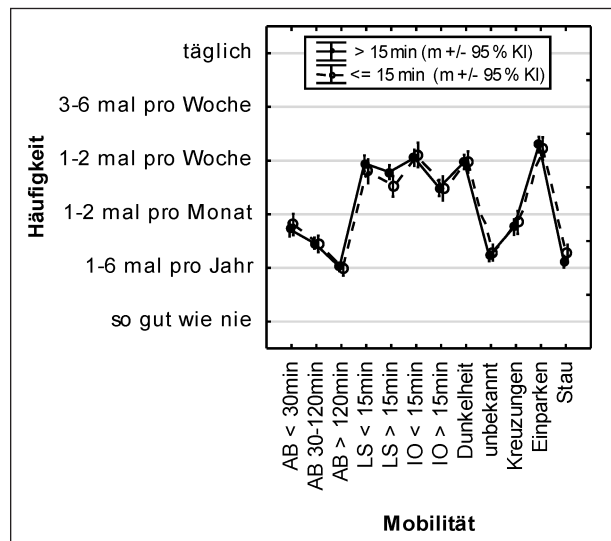


Bild 6: Mittlere Mobilität (Häufigkeit) nach Bearbeitungszeit (<= 15 min vs. > 15 min). Fehlerbalken zeigen 95 % Konfidenzintervalle

pen gebildet: Probanden, die weniger vs. mehr als 15 Minuten zur Bearbeitung des Online-Fragebogens benötigten<sup>8</sup>. Zur Überprüfung wurde der Fra-

genkomplex der Mobilität herangezogen, da er eher objektive Fragen beinhaltet als die anderen Fragekomplexe.

<sup>8</sup> Die Ausreißer mit Bearbeitungszeiten von 30 Min. und länger sind vermutlich auf Pausen während der Bearbeitung zurückzuführen (z. B. Toilettengang etc.) und geben keinen Anlass für eine gesonderte Betrachtung.

Es finden sich keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (vgl. Bild 6). Daher werden auch Probanden, die eine kurze Bearbeitungszeit aufweisen, in die weitere Auswertung aufgenommen.

## 5.5 Ergebnisse

### 5.5.1 Deskription der Stichprobe

Die Stichprobe wurde von vorneherein begrenzt auf Personen der jeweiligen Altersgruppen (vgl. Kapitel 5.4.2) und zusätzlich auf Personen, die mindestens einmal pro Woche als Fahrer einen Pkw fahren.

Wie bereits in Kapitel 5.4.4 berichtet, besteht ein Bias in Richtung einer Stichprobe mit deutlich höherem Schulabschluss als die Normalbevölkerung. 83 % der Stichprobe besitzen Hochschul- oder Realschulabschluss (vgl. auch im Anhang, Tabelle 12).

63 % der Teilnehmer sind verheiratet. Jeweils ca. 10 % der Teilnehmer sind ledig, verwitwet oder geschieden (vgl. Anhang, Tabelle 13). Entsprechend des Familienstandes leben 70 % der Probanden mit Partner, 25 % alleine (vgl. im Anhang, Tabelle 14). Abweichungen zu repräsentativen Werten können leider nicht berichtet werden.

### 5.5.2 Prüfung von Alters- und Geschlechtseffekten

Die Schichtvariablen wurden eingeführt, um gegebenenfalls auftretende geschlechts- und altersspezifische Effekte untersuchen und interpretieren zu können. Sind jedoch in den Prädiktorvariablen keine markanten Alters- bzw. Geschlechtseffekte zu identifizieren, kann bei der weiteren Analyse auf diese beiden Variablen verzichtet werden, um so die Häufigkeiten in den einzelnen Zellen zu erhöhen. Für die Prädiktorvariablen Technikaffinität, Nutzungsbarrieren und physische/kognitive Einschränkungen werden zunächst Mittelwerte über die Person gebildet und dann mittels einer Varianzanalyse auf Alters- und Geschlechtseffekte überprüft<sup>9</sup>.

Die Items des Fragenkomplexes Nutzungsbarrieren sind vor allem inhaltlich pro Frage interessant (welche einzelnen Nutzungsbarrieren bestehen). Darüber hinaus scheint aber auch eine Mittelung aller Items als generelles Maß für das Vorhandensein von Nutzungsbarrieren pro Person zur Prüfung von Alters- und Geschlechtseffekten durchaus sinnvoll.

Sowohl bei den Nutzungsbarrieren ( $F_{(1,579)} = 18.65$ ,  $p < 0.001$ ) als auch bei der Technikaffinität ( $F_{(1,579)} = 14.55$ ,  $p < 0.001$ ) findet sich ein hoch signifikanter Geschlechtseffekt. Bei Männern findet sich eine leicht erhöhte Technikaffinität gegenüber den Frauen, hingegen ein niedrigerer Gesamtwert der Nutzungsbarrieren.

Bei Betrachtung der Interaktionsplots (vgl. Bild 7 und Bild 8) wird aber deutlich, dass diese Signifikanz hauptsächlich auf die hohe Stichprobengröße zurückgeführt werden muss und inhaltlich für das Arbeitsmodell mit einem nominalen Unterschied von 0.3 – 0.5 Skaleneinheiten, d. h. von max. 10 % des möglichen Wertebereichs bei den weiteren Auswertungen vernachlässigt werden kann.

Physische und kognitive Einschränkungen (Bild 9) werden von Frauen vermehrt berichtet ( $F_{(1,579)} = 22.43$ ,  $p < 0.001$ ) und erstaunlicherweise von den

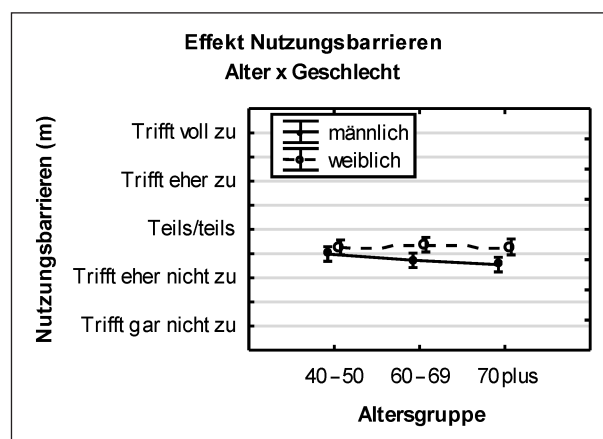


Bild 7: Effekte von Alter und Geschlecht auf die mittlere Ausprägung der Nutzungsbarrieren. Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle

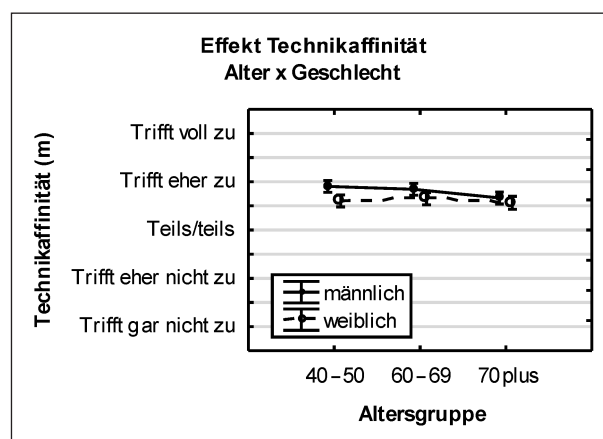


Bild 8: Effekte von Alter und Geschlecht auf die mittlere Ausprägung der Technikaffinität. Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle

<sup>9</sup> Einzelne Items des Fragenkomplexes „Technikaffinität“ waren negativ gestellt und wurden daher umgepolt, sodass hohe Werte stets inhaltlich eine hohe Technikaffinität bedeuten.

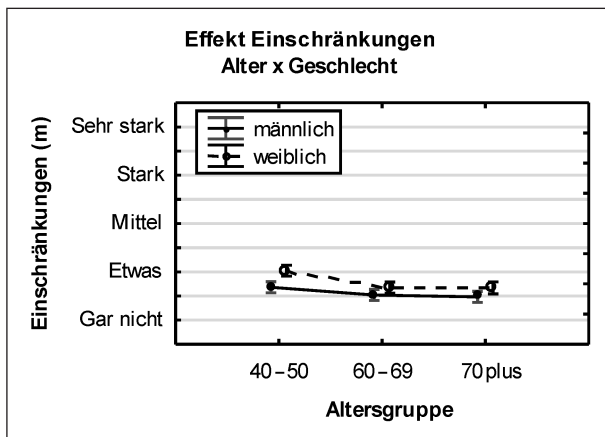


Bild 9: Effekte von Alter und Geschlecht auf die mittleren Einschränkungen. Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle

jüngeren Altersgruppen vermehrt gegenüber den Älteren ( $F_{(2,579)} = 13.89, p < 0.001$ ).

Dieses Ergebnis widerspricht den Erwartungen, die vermehrte Einschränkungen in höherem Alter vermuten würden. Mögliche post-hoc Erklärungen dieses Befundes würden im Bereich von Spekulationen bleiben. Die tatsächlichen Ursachen hierfür bleiben daher unklar. Zu betonen ist, dass die quantitative Ausprägung des Effekts vom Niveau her kaum bedeutsam ist, sodass wiederum für eine Vernachlässigung des Alters und des Geschlechts zu Gunsten von Zellhäufigkeiten entschieden wird.

Bei einer detaillierteren Betrachtung der einzelnen Items der Fragenkomplexe Nutzungsbarrieren, Technikaffinität und Einschränkungen wird nochmals der geringe Einfluss von Alter und Geschlecht deutlich. Zwar zeigt sich erneut, dass Männer durchweg eine etwas höhere Technikaffinität aufweisen als Frauen (vgl. Bild 10, oben). Insgesamt besteht aber eine eher positive zustimmende Einstellung zu Technik mit Skalierungen zwischen „teils/teils“ und „trifft eher zu“. Erstaunlicherweise ist das Profil über die Items in allen Subgruppen fast identisch, d. h. unabhängig von Alter und Geschlecht werden die gleichen Items hoch bewertet (z. B. „technische Geräte erleichtern den Alltag“) und andere eher abgelehnt. Dem Item „Ich habe bzw. hätte Verständnisprobleme beim Lesen von Elektronik-/Computerzeitschriften“ wird in allen Gruppen am meisten zugestimmt. Aufgrund der Umpolung ist dieses Item mit dem niedrigsten Wert in der Abbildung zu finden.

Noch deutlicher wird das Bild bei den Nutzungsbarrieren (vgl. Bild 10, Mitte). Die meisten Items wer-

den eher ablehnend skaliert (zwischen „trifft eher nicht zu“ und „teils/teils“), d. h. insgesamt besteht ein eher niedriger Level hinsichtlich Nutzungsbarrieren.

Am wenigsten wird der Aussage zugestimmt: „Solche Fahrerassistenzsysteme im Allgemeinen verstehe ich vermutlich nicht.“. Dies kann durchaus ein Effekt im Sinne einer sozialen Erwartung sein, da man ungern zugibt, etwas nicht zu verstehen. Über alle Altersgruppen und beide Geschlechter hinweg wird jedoch der Aussage „Solche Fahrerassistenzsysteme im Allgemeinen verursachen nur Kosten, wenn sie kaputtgehen.“ deutlich mehr zugestimmt als allen anderen Aussagen und befindet sich als einziges Item in der oberen, d. h. zustimmenden Hälfte der Skala.

Die nach der Kostenverursachung am ehesten zugestimmten Aussagen sind:

„Solchen Fahrerassistenzsysteme im Allgemeinen

- ...traue ich nicht, insbesondere, wenn sie in die Lenkung eingreifen oder plötzlich bremsen.“ sowie
- ...zeichnen Daten von mir auf und das will ich nicht.“

Tendenziell scheinen nur in den beiden älteren Altersgruppen Frauen bezüglich fast aller Nutzungsbarrieren etwas misstrauischer gegenüber Fahrerassistenzsystem im Allgemeinen zu sein als Männer (vgl. auch Bild 7).

Die physischen und kognitiven Einschränkungen zeigen ein etwas anderes Bild (vgl. Bild 10, unten). Wie bereits bei der statistischen Prüfung erwähnt, gaben Frauen stets etwas mehr Einschränkungen an als Männer. Vor allem Frauen der jüngeren Altersgruppe (40 – 50) berichten von Schwierigkeiten

- nachts zu sehen,
- bei der Orientierung in unbekanntem Gegenden und
- dem Übersichtswahren in komplexen Situationen.

Die geringsten Einschränkungen werden in allen Gruppen

- beim Geschwindigkeitseinschätzen,
- beim Fahrspurhalten und
- beim schnellen Reagieren



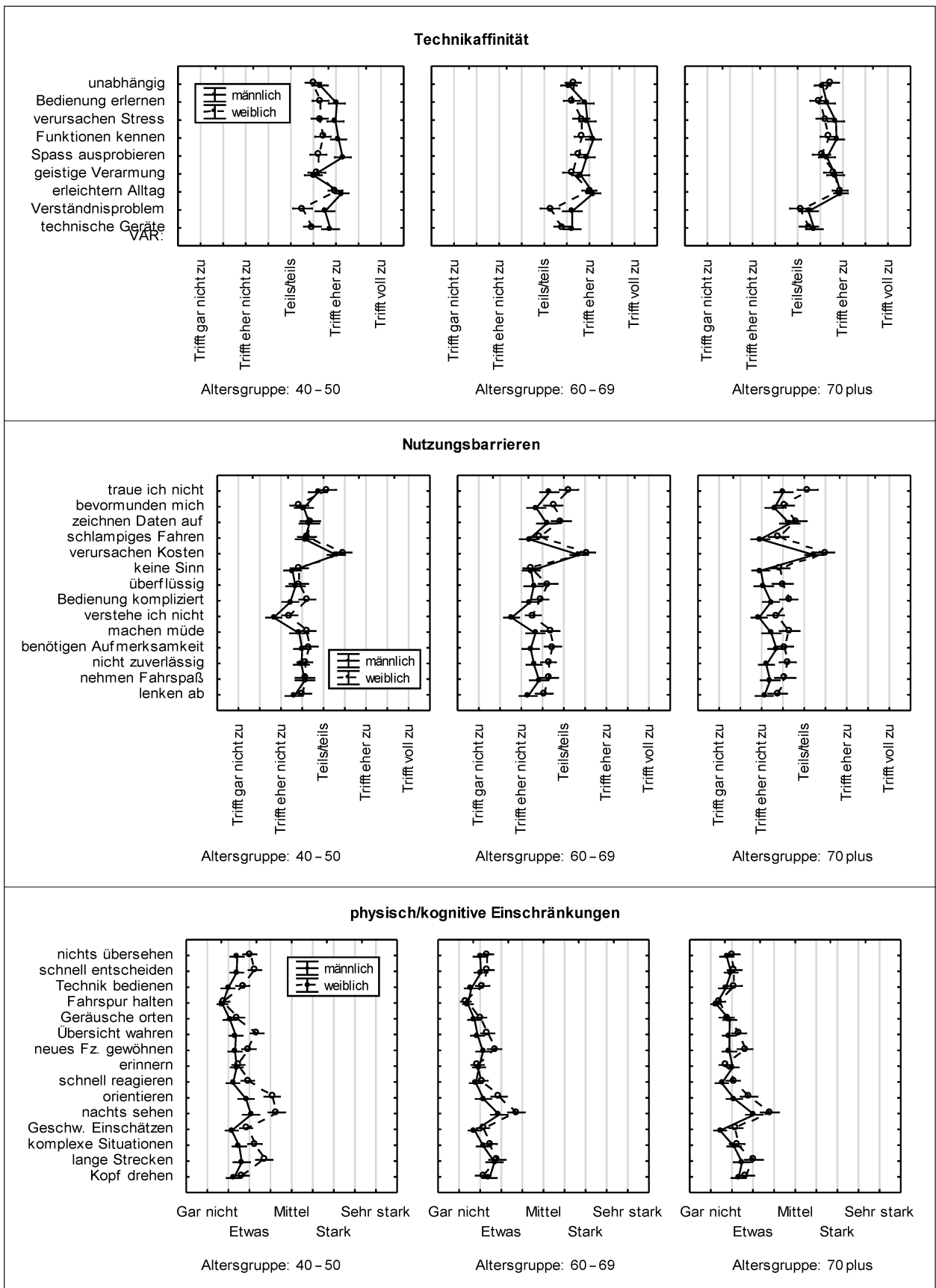


Bild 10: Mittlere Ausprägung der einzelnen Items der Nutzungsbarrieren, der Technikaffinität und der physisch/kognitiven Einschränkungen, getrennt nach Altersgruppe und Geschlecht. Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle

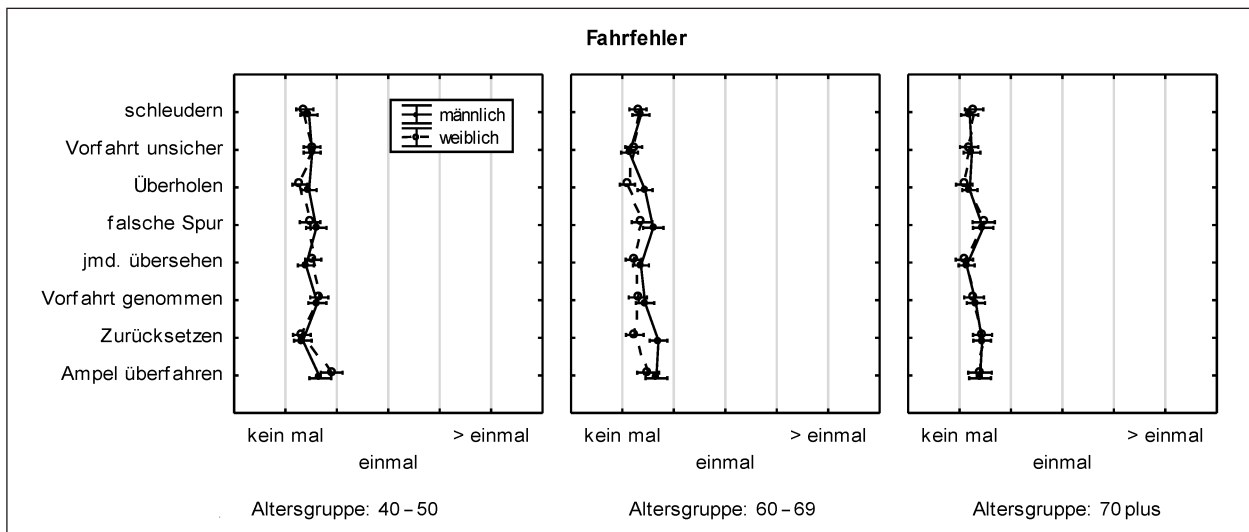


Bild 11: Mittlere Ausprägung der einzelnen Items der Fahrfehler getrennt nach Altersgruppe und Geschlecht. Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle

berichtet. Dennoch findet sich auch hier über alle Altersgruppen und über beide Geschlechter ein äußerst vergleichbares Profil, d. h. es werden in allen Subgruppen ähnliche Einschränkungen angegeben.

Die zusätzlich eingeführte Frage nach verschiedenen Fehlerhäufigkeiten ist keine direkte Modellvariable, wurde aber dennoch als etwas objektivere Ergänzung zu den physischen und kognitiven Einschränkungen abgefragt. Auch hier finden sich keine so deutlichen Alterseffekte (vgl. Bild 11), wie man eigentlich erwarten würde. Insgesamt berichten alle Probanden sehr wenige Fahrfehler ohne dass ein bestimmter Fahrfehler besonders selten oder häufig vorkommt.

### 5.5.3 Fahrzeugbesitz und zukünftige Kaufwahrscheinlichkeit

Da die meisten FAS/FIS nur in Verbindung mit einem Neuwagen gezielt zu erwerben sind, wurden folgende drei Fragen gestellt:

- (1) Könnten Sie sich derzeit den Kauf eines Neuwagens (Mittelklasse) finanziell leisten? (Ja vs. Nein).
- (2) Welche Art Wagen werden Sie sich voraussichtlich als nächstes kaufen? (Neuwagen, Jahreswagen, Gebrauchtwagen, Keinen).
- (3) Wie wahrscheinlich ist es, dass Sie sich in den nächsten 5 Jahren einen Neuwagen zulegen? (wenig wahrscheinlich, weiß nicht, sehr wahrscheinlich).

55 % der Probanden geben an (vgl. Tabelle 4), sich derzeit einen Neuwagen leisten zu können. Sogar 7 % der Probanden, die angeben, sich derzeit keinen Neuwagen leisten zu können, planen den Kauf eines Neuwagen zu kaufen, die meisten jedoch einen Gebrauchtwagen (18 %) oder einen Jahreswagen (11 %). Insgesamt geben ca. 40 % der Probanden an, sich einen Neuwagen als nächstes Fahrzeug kaufen zu wollen und weitere 26 % einen Jahreswagen.

Die Frage nach der Wahrscheinlichkeit eines Neuwagenkaufs in den nächsten fünf Jahren grenzt die Möglichkeiten einer zukünftigen Verbreitung von FAS/FIS noch konkreter ein (vgl. Tabelle 5). 38 % der Befragten geben an, sich in den nächsten 5 Jahren sehr wahrscheinlich einen Neuwagen zu kaufen. Diese 38 % begrenzen das Potenzial, in den nächsten 5 Jahren FAS/FIS gezielt, d. h. nach individuellem Wunsch des Käufers, auf den Markt zu bringen.

### 5.5.4 Bekanntheit und Marktdurchdringung einzelner FAS/FIS

Der Bekanntheitsgrad der Fahrerassistenzsysteme wurde auf zwei Arten abgefragt. In einem ersten Schritt sollte die bekanntesten FAS/FIS frei erinnert werden (free recall), später wurden die FAS/FIS einzeln genannt und gefragt, ob die jeweiligen FAS/FIS bekannt seien bzw. die Probanden schon einmal davon gehört hätten. In der freien Nennung wurden viele Systeme genannt, die in der vorliegenden Befragung nicht unter Fahrerassistenzsysteme subsumiert werden sollten (ABS, ESP, Klimaautomatik

Fz. Neuwagen leisten	Keinen	Gebrauchtwagen	Jahreswagen	Neuwagen	Gesamt
Nein	7,35 %	18,29 %	11,28 %	7,52 %	44,44 %
Ja	2,05 %	6,15 %	15,56 %	31,79 %	55,56 %
Alle	9,40 %	24,44 %	26,84 %	39,32 %	

Tab. 4: Relative Häufigkeiten (n = 585) der Aussage, welche Art von Fahrzeug voraussichtlich als nächstes erworben wird (Spalten) in Abhängigkeit der Aussage, ob man sich derzeit den Kauf eines Neuwagens (Mittelklasse) leisten könne (Zeilen)

Fz. Neuwagen leisten	Wenig wahrscheinlich	Weiß nicht	Sehr wahrscheinlich	Gesamt
Nein	17,78 %	19,15 %	7,52 %	44,44 %
Ja	9,40 %	15,04 %	31,11 %	55,56 %
Alle	27,18 %	34,19 %	38,63 %	

Tab. 5: Relative Häufigkeiten (n = 585) der Aussage, wie wahrscheinlich ein Neuwagen voraussichtlich als nächstes erworben wird (Spalten) in Abhängigkeit von der Aussage, ob man sich derzeit den Kauf eines Neuwagens (Mittelklasse) leisten könne (Zeilen)

FAS	Free Recall		Cued Recall		Cued - Free
	n	%	n	%	
Einparkassistent	111	18,97 %	520	88,89 %	69,92 %
Spurverlassen	94	16,07 %	257	43,93 %	27,86 %
Einparkhilfe	68	11,62 %	536	91,62 %	80,00 %
Notbremsassistent	50	8,55 %	292	49,91 %	41,36 %
Tempomat	49	8,38 %	529	90,43 %	82,05 %
ACC	46	7,86 %	371	63,42 %	55,56 %
Navigationsgerät	34	5,81 %	554	94,70 %	88,89 %
Lichtassistent	18	3,08 %	211	36,07 %	32,99 %
Spurwechselassistent	14	2,39 %	267	45,64 %	43,25 %
Müdigkeitswarner	10	1,71 %	290	49,57 %	47,86 %
Verkehrszeichenassistent	7	1,20 %	159	27,18 %	25,98 %
Stauassistent	2	0,34 %	250	42,74 %	42,40 %
Kreuzungsassistent	1	0,17 %	58	9,91 %	9,74 %
Nachtsichtassistent	0	0,00 %	142	24,27 %	24,27 %

Tab. 6: Häufigkeiten der Kenntnis einzelner FAS/FIS (bezogen auf die gesamte Stichprobe n = 585) in absteigender Reihenfolge der Nennung im Free-Recall-Verfahren

etc.). Diese werden in der Auswertung nicht berücksichtigt. Des Weiteren wurden die frei genannten FAS/FIS nachträglich derart korrigiert, dass bei einer unkorrekten Nennung des FAS/FIS mithilfe der ebenfalls abgegebenen Beschreibung der Funktionsweise sehr zu Gunsten einer geglückten Erinnerung entschieden wurde. So wurde die Angabe eines „Abblendassistenten“ oder eines „Kurvenscheinwerfer“ in den Lichtassistenten, oder ein „Toter-Winkel-Überwacher“ in den Spurwechselassistenten umkodiert.

Ein Unterschied hinsichtlich der Häufigkeit der erinnerten FAS/FIS ist zu Gunsten der cued-recall-Methode zu erwarten, da ein Abruf von Gedächtnisinhalten stets leichter fällt, wenn ein Hinweis (cued recall) auf den jeweiligen Inhalt gegeben wird anstatt frei etwas aufzählen zu lassen (free recall). Die Unterschiede in den vorliegenden Daten sind jedoch extrem hoch (vgl. Tabelle 6). Während im free-recall-Verfahren die Erinnerungsquoten zwischen 0 und 20 % liegen, liegen sie beim cued-recall-Verfahren im Wesentlichen zwischen 30 und 90 %. Die Ursa-

chen für diesen extremen Unterschied sind vermutlich zahlreich. Das Navigationsgerät kennen vermutlich wirklich die meisten Probanden (cued recall: 94.7 %), aber es wurde von den Befragten vermutlich beim free recall nicht unter dem Begriff Fahrerassistenzsystem subsumiert (free recall: 5.8 %). Von einem Kreuzungsassistenten hingegen, dem jüngsten System auf dem Markt, haben auch beim cued recall nur 9.9 % der Probanden gehört. Insofern ist den Daten durchaus zu vertrauen. Entscheidend ist hier, dass ein potenzieller Käufer eines Neuwagens sich nur dann über die Anschaffung eines FAS/FIS Gedanken machen kann, wenn er sich der Existenz dieses FAS/FIS bewusst ist (außer er wird vom Autohändler direkt darauf angesprochen). Läge diese Bewusstheit vor, sollten die FAS/FIS auch im free-recall-Verfahren abrufbar sein. D. h. es gibt einen sehr großen Unterschied zwischen der Aussage „Ja, ich kenne das FAS/FIS und finde es interessant“ (free recall) und der Aussage „Ach ja, stimmt, habe ich schon einmal irgendwo gehört“ (cued recall). Im letzteren Fall würde der potenzielle Käufer sich vermutlich nicht aus eigener Initiative mit dem Kauf eines solchen Systems beschäftigen, da er sich nicht wirklich über dessen Existenz bewusst ist.

Gliedert man die Ergebnisse (cued recall) auf nach Altersgruppe und Geschlecht (vgl. Bild 12), so finden sich deskriptiv deutliche Geschlechtsunterschiede während kaum Alterseffekte zu erkennen sind.

Weibliche Probanden scheinen von den eher bekannten FAS/FIS (Navigationsgerät, Einparkhilfe und -assistent und Tempomat) genauso viele zu kennen wie die männlichen Probanden. Die eher

weniger bekannten FAS/FIS kennen in allen Altersgruppen mehr Männer als Frauen mit Unterschieden von ca. 10 – 25 % (Spurwechselassistent, Notbremsassistent, Lichtassistent, ACC und Verkehrszeichenassistent). Auch hier bleibt unklar, ob Frauen einfach eher zugeben, ein FAS/FIS nicht zu kennen als Männer (soziale Erwünschtheit) oder ob sie die FAS/FIS tatsächlich seltener kennen.

Diejenigen Probanden, die angaben, ein FAS/FIS zu kennen (cued recall) wurden direkt im Anschluss gefragt „Wie gut kennen Sie dieses Fahrerassistenzsystem?“ Insgesamt am meisten bekannt (vgl. Bild 13) sind in absteigender Reihenfolge das Navigationsgerät (94 %), die Einparkhilfe (92 %), der Tempomat (90 %) sowie der Einparkassistent (89 %). Auch das ACC ist 63 % der Probanden zumindest ein Begriff. Alle anderen Systeme sind zu weniger als 50 % bekannt mit den Schlusslichtern Kreuzungsassistent (10 %), Nachtsichtassistent (24 %) und Verkehrszeichenassistent (27 %).

Tatsächlich verbaut in den Fahrzeugen der Stichprobe (hellste Balkenanteile in Bild 13) sind v. a. das Navigationsgerät (73 %), der Tempomat (52 %) die Einparkhilfe (27 %) sowie der Einparkassistent (20 %). Alle anderen FAS/FIS haben einen Verbreitungsgrad von weniger als 20 %. Alle diejenigen Probanden, die angeben, das jeweilige System weder zu besitzen noch es ausprobiert zu haben, geben ungefähr gleichhäufig an, es „genau erklären zu können“ oder es „schon einmal gehört zu haben“.

Der erste Kontakt bzw. die erste bewusste Wahrnehmung von FAS/FIS findet im Schnitt bei allen

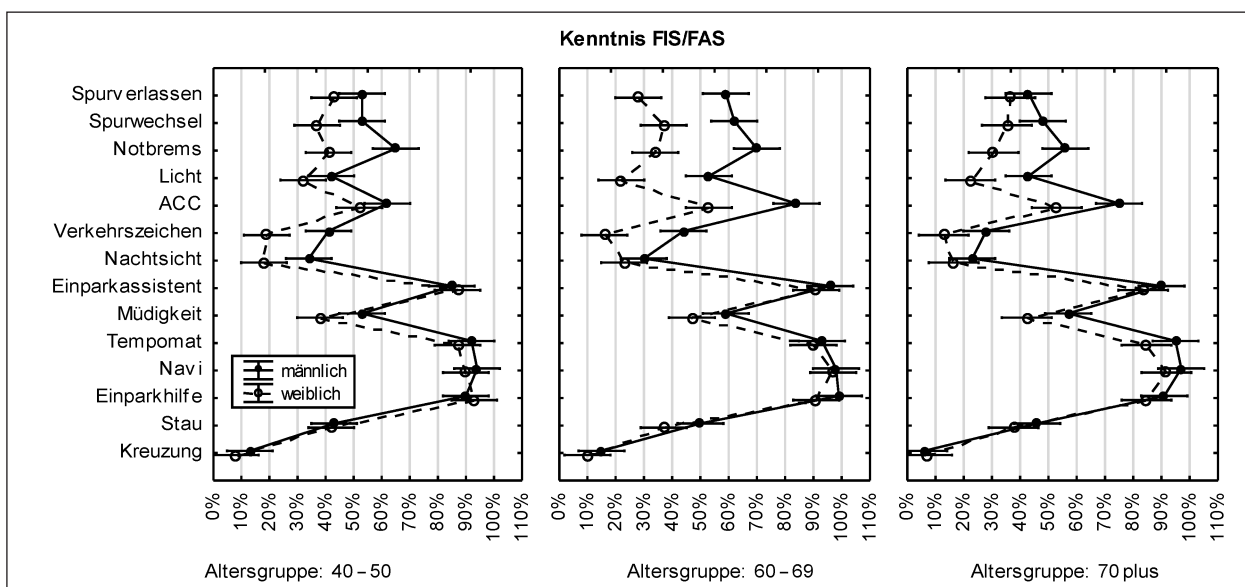


Bild 12: Kenntnis einzelner FAS/FIS, getrennt nach Altersgruppe und Geschlecht. Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle



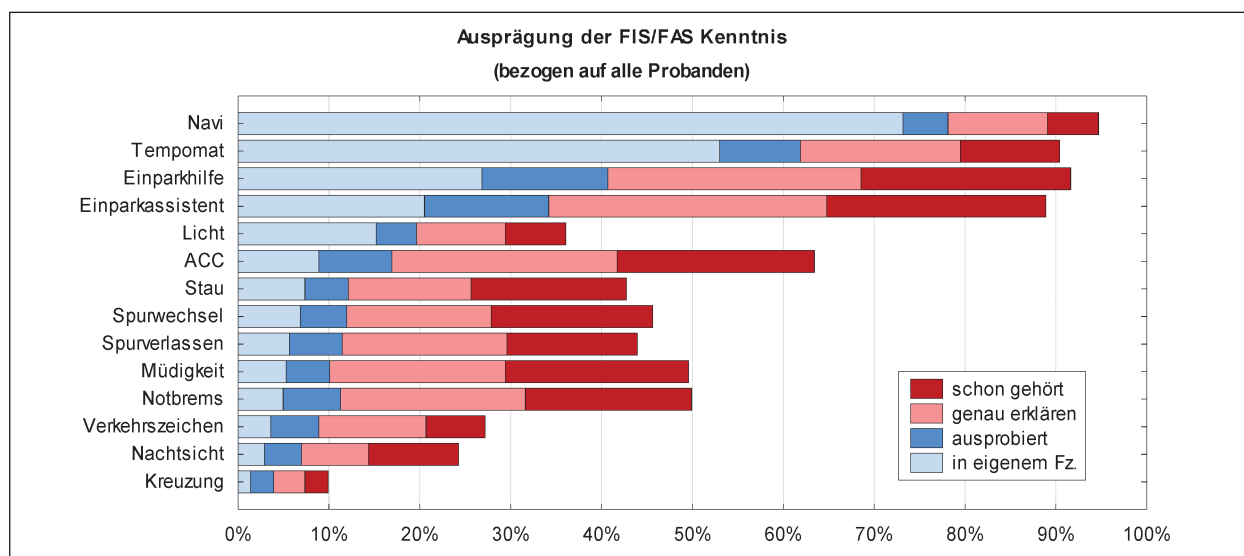


Bild 13: Ausprägung der Kenntnis einzelner FAS/FIS. Eingeschlossen sind nur Fälle, die eine prinzipielle Kenntnis des jeweiligen FAS/FIS bejahen (vgl. Tabelle 6, Spalte „n“)

FAS	Fernsehen		Zeitschriften		Händler		Sonstiges		
	Werb.	Bericht	Werb.	Bericht	Werb.	Gespräch	Bekannte	Internet	Sonstiges
Spurverlassen	11,69 %	22,08 %	0,00 %	15,58 %	6,49 %	23,38 %	11,69 %	3,90 %	5,19 %
Spurwechsel	9,21 %	13,16 %	1,32 %	17,11 %	10,53 %	21,05 %	14,47 %	6,58 %	6,58 %
Notbrems	21,98 %	18,68 %	1,10 %	8,79 %	4,40 %	20,88 %	15,38 %	4,40 %	4,40 %
Licht	3,90 %	9,09 %	2,60 %	7,79 %	9,09 %	35,06 %	18,18 %	9,09 %	5,19 %
ACC	8,93 %	16,96 %	0,89 %	14,29 %	8,04 %	25,89 %	17,86 %	3,57 %	3,57 %
Verkehrszeichen	5,88 %	13,73 %	3,92 %	13,73 %	9,80 %	19,61 %	17,65 %	9,80 %	5,88 %
Nachtsicht	9,09 %	21,21 %	3,03 %	15,15 %	9,09 %	18,18 %	15,15 %	9,09 %	0,00 %
Einparkassistent	13,11 %	16,39 %	0,00 %	7,10 %	6,01 %	26,23 %	24,59 %	2,19 %	4,37 %
Müdigkeit	10,71 %	23,81 %	0,00 %	17,86 %	5,95 %	16,67 %	17,86 %	1,19 %	5,95 %
Tempomat	1,67 %	5,42 %	0,83 %	4,58 %	5,83 %	32,50 %	32,92 %	1,67 %	14,58 %
Navi	3,24 %	7,29 %	2,43 %	8,50 %	4,86 %	18,62 %	40,89 %	6,07 %	8,10 %
Einparkhilfe	10,14 %	7,73 %	1,45 %	4,35 %	5,31 %	30,43 %	30,92 %	3,38 %	6,28 %
Stau	6,78 %	6,78 %	0,00 %	8,47 %	10,17 %	27,12 %	30,51 %	10,17 %	0,00 %
Kreuzung	7,14 %	14,29 %	0,00 %	7,14 %	14,29 %	28,57 %	21,43 %	7,14 %	0,00 %
Mittelwert	8,82 %	14,04 %	1,25 %	10,75 %	7,85 %	24,59 %	22,11 %	5,59 %	5,01 %

Tab. 7: Häufigkeiten der verschiedenen Informationsquellen, aus denen die Probanden das erste Mal ein FAS/FIS bewusst wahrgenommen haben. Eingeschlossen sind nur Probanden, die sich erinnern können, wo sie das erste Mal von einem FAS/FIS gehört haben

FAS/FIS (vgl. Tabelle 7) v. a. über ein Gespräch mit dem Autohändler statt ( $m = 25\%$ ) oder mit Freunden und Bekannten ( $22\%$ ). Tendenziell verschiebt sich die Informationsquelle von Freunden/Bekanntem eher in Richtung von Berichten in Zeitschriften oder Fernsehen, je neuer die Systeme sind bzw. je geringer die Marktdurchdringung ist. Dies ist insofern nachvollziehbar, da mit einer geringen Verbreitung auch die Wahrscheinlichkeit sinkt, dass Freun-

de oder Bekannte das System besitzen. Laut Angaben der Probanden spielen Werbung – egal ob im Fernsehen oder in Zeitschriften – eine geringere Rolle als Berichte über FAS/FIS. Internet und sonstige Informationsquellen werden nur zu ca.  $5\%$  genannt.

Allerdings gingen hier nur Probanden ein, die angeben, sich an die Quelle des Erstkontakts auch zu er-

Spalte	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Gesamt (n)
FAS	nicht zuverlässig	Bedienung umständlich	nicht hilfreich	selten in angemessenen Situationen	nicht dafür interessiert	regelmäßige Nutzung	
Spurverlassen	0,00 %	0,00 %	6,06 %	6,06 %	3,03 %	84,85 %	33
Spurwechsel	0,00 %	0,00 %	5,00 %	10,00 %	2,50 %	82,50 %	40
Notbrems	3,45 %	0,00 %	3,45 %	20,69 %	0,00 %	72,41 %	29
Licht	0,00 %	0,00 %	4,49 %	1,12 %	4,49 %	89,89 %	89
ACC	1,92 %	0,00 %	3,85 %	3,85 %	3,85 %	86,54 %	52
Verkehrszeichen	0,00 %	0,00 %	0,00 %	4,76 %	4,76 %	90,48 %	21
Nachtsicht	0,00 %	0,00 %	5,88 %	17,65 %	0,00 %	76,47 %	17
Einparkassistent	1,67 %	6,67 %	3,33 %	13,33 %	7,50 %	67,50 %	120
Müdigkeit	9,68 %	0,00 %	9,68 %	9,68 %	0,00 %	70,97 %	31
Tempomat	0,65 %	1,61 %	2,90 %	8,71 %	3,23 %	82,90 %	310
Navi	1,17 %	1,87 %	0,70 %	3,74 %	0,47 %	92,06 %	428
Einparkhilfe	0,00 %	1,91 %	2,55 %	7,01 %	1,91 %	86,62 %	157
Stau	11,63 %	2,33 %	2,33 %	11,63 %	6,98 %	65,12 %	43
Kreuzung	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	12,50 %	87,50 %	8
Mittel	2,15 %	1,03 %	3,59 %	8,44 %	3,66 %	81,13 %	

Tab. 8: Häufigkeiten der Nutzung verschiedener FAS/FIS. Eingeschlossen sind nur Probanden, die das jeweilige FAS/FIS aktuell besitzen oder früher besessen haben

innern. Ein möglicher Fehler könnte darin bestehen, dass hier nicht besonders einprägsame Quellen von den Probanden weniger erinnert werden und damit die jeweilige Quelle unterrepräsentiert ist.

Diejenigen Probanden, die angaben, das jeweilige FAS/FIS zu besitzen oder besessen zu haben, wurden gefragt, wie sie das FAS/FIS nutzen oder benutzt haben (vgl. Tabelle 8). Die große Mehrheit der Probanden gibt für alle FAS/FIS eine regelmäßige Nutzung an (Spalte 6). Inhaltlich nachzuvollziehen ist die relativ hohe Rate von 20 % der Probanden, die beim Notbremsassistenten angeben, diesen selten in angemessenen Situationen zu nutzen, da sie selten in relevante Situationen kommen (Spalte 4). Selbiges gilt bei 17 % der Probanden, die angeben, den Nachtsichtassistenten selten zu nutzen. 12 % geben an, sich für den Kreuzungsassistenten nicht zu interessieren.

Die wirklich kritischen Äußerungen finden sich in den Antwortkategorien „nicht zuverlässig“ (Spalte 1), „Bedienung umständlich“ (Spalte 2), sowie „nicht besonders hilfreich“ (Spalte 3). Hier wird der Müdigkeitsassistent am kritischsten beurteilt, da ca. 10 % der Personen die Erfahrung machten, dass er nicht zuverlässig arbeitet und ebenfalls 10 % angeben, er sei nicht hilfreich. Auch der Stauassistent wird

von 11 % als nicht zuverlässig beurteilt. Die Bedienung wird vor allem beim Einparkassistenten als kritisch gesehen, allerdings nur von 6 %. Insgesamt besteht also eine hohe Zufriedenheit und Nutzungsrate der verschiedenen FAS/FIS im eigenen Fahrzeug. Wirklich kritische Äußerungen werden im Schnitt nur von ca. 6 % der Probanden getätigt.

### 5.5.5 Modellprüfung

Um das eingangs eingeführte Arbeitsmodell zu prüfen, wird der Einfluss der verschiedenen Prädiktorvariablen (Mobilität, physische/kognitive Einschränkungen, Nutzungsbarrieren und Technikaffinität) auf das Kriterium Nutzungsintention untersucht. Die Nutzungsintention wurde pro FAS/FIS mit der Frage operationalisiert, ob man glaube, dass das System unterstützen könne (bzw. wie es bereits unterstützt habe).

Inhaltlich können nur zueinander passende Triple der Variablen (1) Mobilität, (2) physische/kognitive Einschränkung und (3) spezifisches FAS/FIS beurteilt werden. So wird beispielsweise überprüft, inwiefern die Häufigkeit des rückwärts Einparkens (Mobilität) zusammen mit Schwierigkeiten, den Nacken nicht mehr richtig bewegen zu können (Ein-

schränkung), die Nutzungsintention eines Einparkassistenten oder einer Einparkhilfe vorhersagt (unter weiterer Berücksichtigung der mittleren Technikaffinität und dem Level der Nutzungsbarrieren).

Ausgehend vom bestehenden Datenniveau ist das Kriterium der Nutzungsintention ordinal mit vier Stufen skaliert:

„Ich kann mir vorstellen, dass dieses System mich...

- (1) sicher nicht sinnvoll unterstützen würde,
- (2) wahrscheinlich nicht sinnvoll unterstützen würde,
- (3) wahrscheinlich sinnvoll unterstützen würde,
- (4) sicher sinnvoll unterstützen würde.“

Auf Seiten der Prädiktoren liegen sowohl stetige Daten (mittleres Niveau der Nutzungsbarrieren und der Technikaffinität) als auch ordinale Daten (Mobilität und Einschränkungen) vor.

Mithilfe einer logistischen Regression wird ein binäres Kriterium vorhergesagt (im vorliegenden Fall die Nutzungsintention mit den Ausprägungen (vorhanden vs. nicht vorhanden). Bei diesem Regressionsansatz können ordinale, kategoriale und stetige Variablen als Prädiktoren kombiniert werden.<sup>10</sup> Ergebnis der Prädiktion sind die Gewichte der spezifizierten Einflussfaktoren (Prädiktoren), die im Modell ähnlich einer multiplen Regression linear kombiniert

werden. Aufgrund des binären Kriteriums wird mit logarithmierten Werten gerechnet. Die wiederum exponierten Regressionsgewichte der (meist) mit einer Maximum-Likelihood optimierten Modellgleichung werden als „Odds“ interpretiert, wobei ein „Odd“ die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Ereignisses  $p_{(y=1)}$  im Verhältnis zur Wahrscheinlichkeit des Nicht-Eintretens eben dieses Ereignisses  $p_{(y=0)}$  bzw.  $1-p_{(y=1)}$  darstellt. Die Odds können zwar Werte größer 1 annehmen, doch ist ihr Wertebereich nach unten beschränkt (er nähert sich asymptotisch 0 an). Interpretiert werden die Verhältnisse der Odds, sogenannte Odds Ratios (OR). Diese geben in unserem Fall an, wieviel wahrscheinlicher das Eintreten einer positiven Nutzungsintention ist, wenn jemand relevante Einschränkungen aufweist im Vergleich zu dem Fall, dass er keine Einschränkungen aufweist. D. h. die Odds werden im Falle von kategorialen Prädiktoren stets bezüglich einer sinnvoll zu wählenden Referenzkategorie angegeben. Bei stetigen Prädiktoren bezieht sich das Odds Ratio auf die Erhöhung der Variablen um eine Einheit der empirischen Standardabweichung.

Um die Logistische Regression anzuwenden, wird die Ausprägung der Kriteriumsvariablen von vier auf zwei Kategorien reduziert, wobei rein semantisch die ersten beiden Aussagen eine nicht vorhandene Nutzungsintention unterstellen und die letzten beiden eine vorhandene Nutzungsintention.

Ebenso wird die Ausprägung der Prädiktorvariablen „physische/kognitive Einschränkungen“ reduziert. Aufgrund der Tatsache (vgl. Tabelle 9), dass die in der Regel mit Abstand am häufigsten gewählte Kategorie „gar nicht“ (d. h. keine Einschränkungen)

<sup>10</sup> Zu methodischen Fragen der logistischen Regression siehe TABACHNICK & FIDELL (2013).

Einschränkung	gar nicht	etwas	mittel	stark	sehr stark	Gesamt (Zeile)
Kopf drehen	48,38 %	34,36 %	13,50 %	3,25 %	0,51 %	100,00 %
lange Strecken	41,03 %	34,53 %	15,56 %	6,67 %	2,22 %	100,00 %
komplexe Situationen	48,38 %	34,36 %	13,50 %	3,25 %	0,51 %	100,00 %
Geschw. Einschätzen	60,51 %	26,84 %	10,60 %	2,05 %	0,00 %	100,00 %
nachts sehen	26,67 %	40,17 %	17,78 %	13,85 %	1,54 %	100,00 %
orientieren	43,76 %	31,11 %	16,41 %	7,86 %	0,85 %	100,00 %
schnell reagieren	61,03 %	25,98 %	10,43 %	2,22 %	0,34 %	100,00 %
erinnern	60,34 %	26,50 %	11,62 %	1,54 %	0,00 %	100,00 %
neues Fz. gewöhnen	50,26 %	31,79 %	14,36 %	3,25 %	0,34 %	100,00 %
Übersicht wahren	51,97 %	31,28 %	13,68 %	2,74 %	0,34 %	100,00 %
Geräusche orten	66,15 %	21,37 %	10,09 %	1,71 %	0,68 %	100,00 %
Fahrspur halten	83,25 %	9,40 %	6,67 %	0,68 %	0,00 %	100,00 %

Tab. 9: Häufigkeiten der verschiedenen Antwortalternativen für die Frage nach physischen/kognitiven Einschränkungen für verschiedene FAS/FIS (n = 585)

ist, wurde im Sinne einer möglichst homogenen Zellverteilung bereits nach dieser Kategorie dichotomisiert, d. h. auch das geringste Maß an Einschränkung („etwas“) wurde im Sinne der Prädiktorausprägung bereits als vorhandene Einschränkung gewertet.

Das unterschiedliche Mobilitätsverhalten wurde in Form von Häufigkeiten in sechs aufsteigenden Ausprägungen angegeben. Diese werden für die Auswertung in Zwischenschritten trichotomisiert, d. h. die Antwortalternativen werden wie folgt zusammengefasst:

- (1) Selten: „so gut wie nie“ und „1-6 mal pro Jahr“,
- (2) Mittel: „1-2 mal pro Monat“ und „1-2 mal pro Woche“ und
- (3) Häufig: „3-6 mal pro Woche“ und „täglich“.

Die laut Arbeitsmodell postulierte Vorhersage auf das diskrete Kriterium „Nutzungsintention vorhanden Ja vs. Nein“ wird dann bezüglich der Prädiktoren Mobilität (3 Stufen), physische/kognitive Einschränkungen (2-stufig), mittlere Technikaffinität (stetig) und mittleres Niveau der Nutzungsbarrieren (stetig) mithilfe einer logistischen Regression überprüft. Die Analysen sind als explorativ zu sehen und nicht als Überprüfung einzelner gezielter Hypothesen.

Insgesamt wurden elf passende Kombinationen aus Situation (bzw. Mobilität), physische/kognitive Einschränkungen und FAS/FIS untersucht. Es wurden also elf Modelle berechnet (vgl. Tabelle 10).

Interpretiert werden die resultierenden Odds Ratios nur, wenn ein signifikanter Beitrag der jeweiligen

Faktorstufe zur Prädiktion der Nutzungsintention identifiziert wird. Signifikant ist der Beitrag einer Faktorstufe, wenn das 95%-Konfidenzintervall den Wert 1 nicht einschließt.

Demgemäß bedeutet ein Odds Ratio nahe des Wertes 1, dass fast keine Veränderung der Nutzungsintention vorliegt. Die Odds Ratios werden dementsprechend als x-fache Erhöhung (OR > 1) oder x-fache Erniedrigung (OR < 1) der Eintretenswahrscheinlichkeit einer positiven Nutzungsintention interpretiert.

Wie bereits erwähnt, werden die Odds Ratios von stetigen Prädiktoren als eine x-fache Veränderung der Eintretenswahrscheinlichkeit des Kriteriums interpretiert, wenn man die Prädiktorvariable um eine Standardabweichung erhöht. Um die Odds Ratios der beiden stetigen Variablen sinnvoll interpretieren zu können, ist es sinnvoll, deren Verteilungsparameter zu kennen. Die pro Person aus den einzelnen Items gemittelte Technikaffinität und das mittlere Niveau der Nutzungsbarrieren sind beide annähernd normalverteilt (vgl. Bild 14). Während das Niveau der Technikaffinität im positiven Bereich liegt ( $m = 0.71$ ), liegt das Niveau der Nutzungsbarrieren im negativen Bereich ( $m = -0.49$ ). Da die beiden Begriffe semantisch gegengesetzt sind, besteht insgesamt eine eher positive Einstellung zu Technik und FAS/FIS im Allgemeinen (Nutzungsbarrieren). Die Standardabweichungen liegen bei  $s = 0.64$  (Technikaffinität) und  $s = 0.78$  (Nutzungsbarrieren). Folglich können die Odds Ratios dieser beiden Faktoren interpretiert werden als die Veränderung der Eintretenswahrscheinlichkeit einer positiven Nutzungsintention bei einer Veränderung von ca. 0.7 Skaleneinheiten.

Mobilität	Einschränkung	FAS (Unterstützung)
Dunkelheit	nachts schlecht sehen	Lichtassistent
Dunkelheit	nachts schlecht sehen	Nachtsichtassistent
unbekannte Strecken	schlechte Orientierung	NAVI
Kreuzungen	Übersicht wahren	NAVI
Kreuzungen	komplexe Situationen	Kreuzungsassistent
Einparken	Kopf drehen	Einparkhilfe
Einparken	Kopf drehen	Einparkassistent
lange AB > 120 min	Lange fahren ohne Müde	Müdigkeitsassistent
lange AB > 120 min	Geschwindigkeiten schätzen	ACC
lange AB > 120 min	Spurhaltung	Spurverlassen
lange LS > 15 min	Spurhaltung	Spurverlassen

Tab. 10: Mit Logistischer Regression untersuchte Triples aus Mobilität, Einschränkung und FAS/FIS



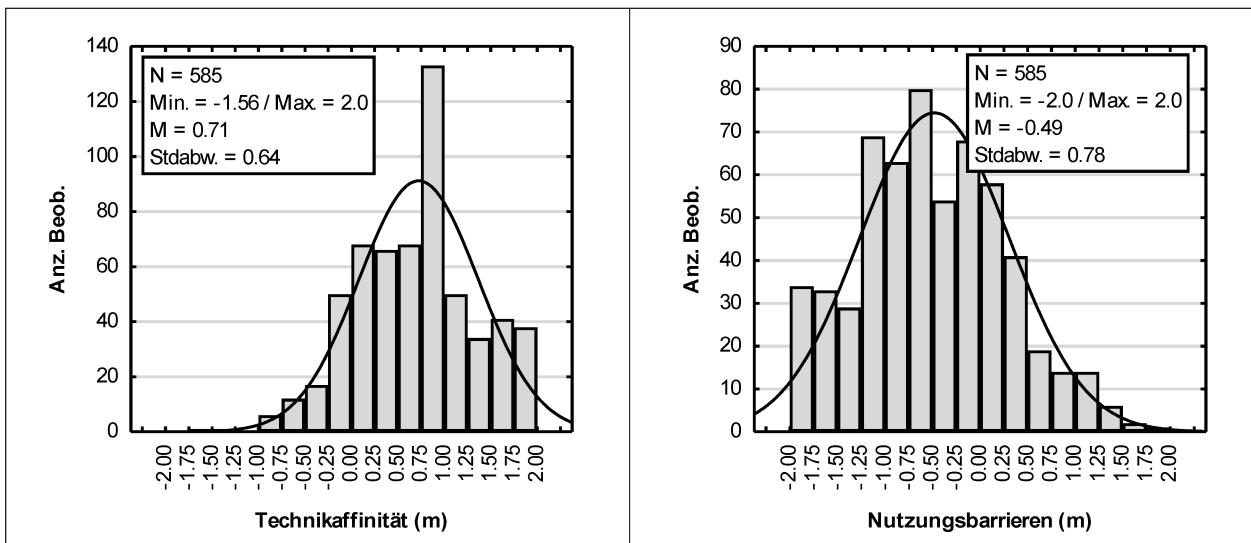


Bild 14: Verteilung der mittleren Technikaffinität (links) und des mittleren Niveaus der Nutzungsbarrieren (rechts)

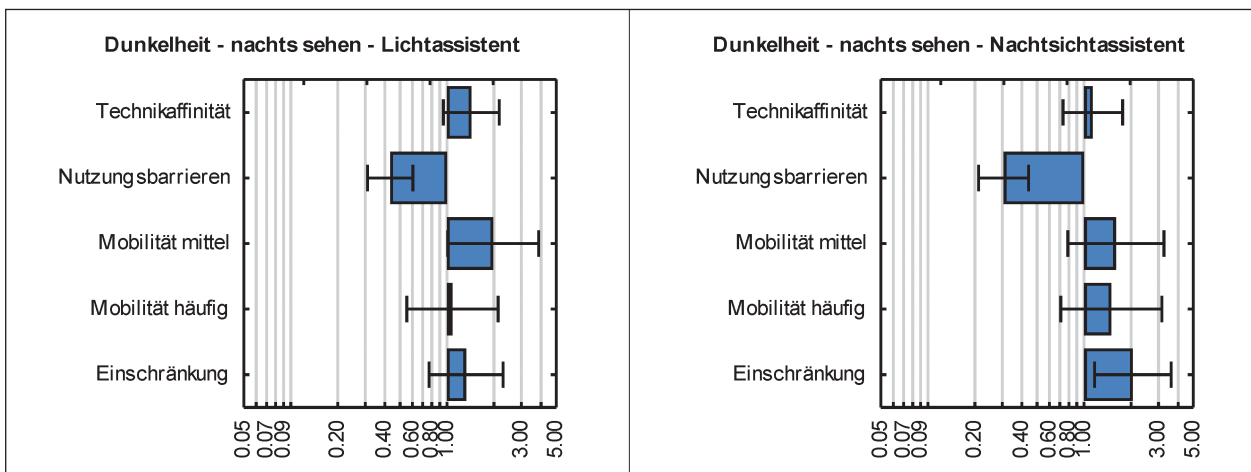


Bild 15: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des Lichtassistenten (links) und des Nachtsichtassistenten (rechts). Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle

In den folgenden Plots (Bild 15 bis Bild 23) sind die Odds Ratios aller Faktorstufen als Balken dargestellt, wobei für den Faktor Mobilität die Referenzkategorie „selten“ ist, und für den Faktor Einschränkungen „keine Einschränkung“. Die Fehlerbalken indizieren das 95%-Konfidenzintervall. Aufgrund der logarithmischen Link-Funktion ist die Abszisse logarithmisch skaliert.

### Dunkelheit und schlechte Nachtsicht

Licht- und Nachtsichtassistent sind potenziell unterstützend für Personen, die nachts fahren (Faktor Mobilität) und nachts schlechter sehen (physische/kognitive Einschränkung).

Sowohl beim Lichtassistenten als auch beim Nachtsichtassistenten wird durch ein hohes Level an Nut-

zungsbarrieren (Erhöhung um ca. 0.7 Skaleneinheiten) eine positive Nutzungsintention mehr als halbiert ( $OR_{\text{Lichtass.}} = 0.43$ ,  $p < 0.001$ ,  $OR_{\text{Nachtsicht}} = 0.31$ ,  $p < 0.001$ ; vgl. Bild 15 links und rechts). Zusätzlich verdoppeln mittelhäufige Fahrten bei Dunkelheit (1-2 Mal pro Woche bis 1-2 Mal pro Monat) gegenüber seltenen Fahrten bei Dunkelheit (so gut wie nie bis 1-6 Mal im Jahr) die Wahrscheinlichkeit für eine positive Nutzungsintention des Lichtassistenten ( $OR = 1.98$ ).<sup>11</sup>

Beim Nachtsichtassistenten hingegen leistet nicht die Mobilität, sondern die Einschränkungen einen

<sup>11</sup> Eine komplette Übersicht der Effekte findet sich im Anhang, Kapitel 2.

positiven Beitrag, d. h. sie verdoppeln (OR = 2.06) ebenfalls die Wahrscheinlichkeit für eine positive Nutzungsintention. Hier zeigt sich deutlich, dass die Gewichte der Prädiktoren eindeutig vom jeweiligen FAS/FIS abhängen. Während für eine positive Nutzungsintention des Lichtassistenten, der auch für Fahrer ohne Einschränkung durch das automatische Auf- und Ablenden sehr komfortabel ist, die Mobilität einen wichtigen Vorhersagebeitrag leistet, leistet beim eher sicherheitsorientierten Nachtsichtassistenten die physisch/kognitive Einschränkung der schlechten Nachtsicht den höheren Vorhersagebeitrag.

**Einparken und eingeschränkte Nackenbeweglichkeit**

Einparkhilfe und Einparkassistent sind potenziell unterstützend für Personen, die häufig rückwärts einparken (Mobilität) und eine eingeschränkte Nackenbeweglichkeit (physische/kognitive Einschränkung) aufweisen.

Für beide FAS/FIS wird durch ein erhöhtes Niveau an Nutzungsbarrieren die Wahrscheinlichkeit für eine positive Nutzungsintention ungefähr halbiert (OR Einparkhilfe = 0.37, p < 0.001; OR Einparkassistent = 0.51, p < 0.001). Zusätzlich führt häufiges Einparken dazu, dass die Wahrscheinlichkeit für eine positive Nutzungsintention ebenfalls halbiert wird, was den Erwartungen deutlich entgegengesetzt ist (vgl. Bild 16).

Hierfür gibt es zwei mögliche Ursachen. Zum einen sind in diesem Fall die Prädiktoren (Mobilität und Einschränkung) miteinander mäßig aber signifikant

korreliert ( $\chi^2 = 7.2$ , FG = 2, p < 0.05), d. h. dass Personen die Schwierigkeiten mit der Nackenbeweglichkeit haben, seltener rückwärts einparken als es die Randhäufigkeiten von Mobilität und Einschränkungen präzisieren würden.

Oder anders herum: Wer häufig rückwärts einparkt hat geringere Einschränkungen bei der Nackenbeweglichkeit. Insofern liegt hier eine Konfundierung der Prädiktoren vor, die eine Interpretation des Ergebnisses erschwert. Zum zweiten könnte es sein, dass gerade die Leute, die häufig rückwärts einparken diesen Vorgang für so komplex halten, dass sie einem entsprechenden System entweder nicht trauen oder so geübt sind, dass sie das System nicht für unterstützend halten. In beiden Fällen würde häufiges Rückwärtseinparken zu einer verminderten Nutzungsintention führen.

**Kreuzungsassistent**

Beim Kreuzungsassistenten ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei FAS/FIS zum Einparken (vgl. Bild 17). Die Nutzungsbarrieren haben erneut einen deutlich negativen Einfluss auf die Nutzungsintention (OR = 0.41, p < 0.001). Außerdem verringert der Faktor Mobilität (häufiges Fahren über große komplexe Kreuzungen) die Nutzungsintention (OR = 0.39, p < 0.01), was den Erwartungen widerspricht.

Hier findet sich ein Zusammenhang der beiden kategorialen Prädiktoren Mobilität und Nutzungsbarrieren ( $\chi^2 = 25.0$ , FG = 2, p < 0.001), was die Interpretation erschwert. Erneut könnten Personen, die häufig über große Kreuzungen fahren eher darin

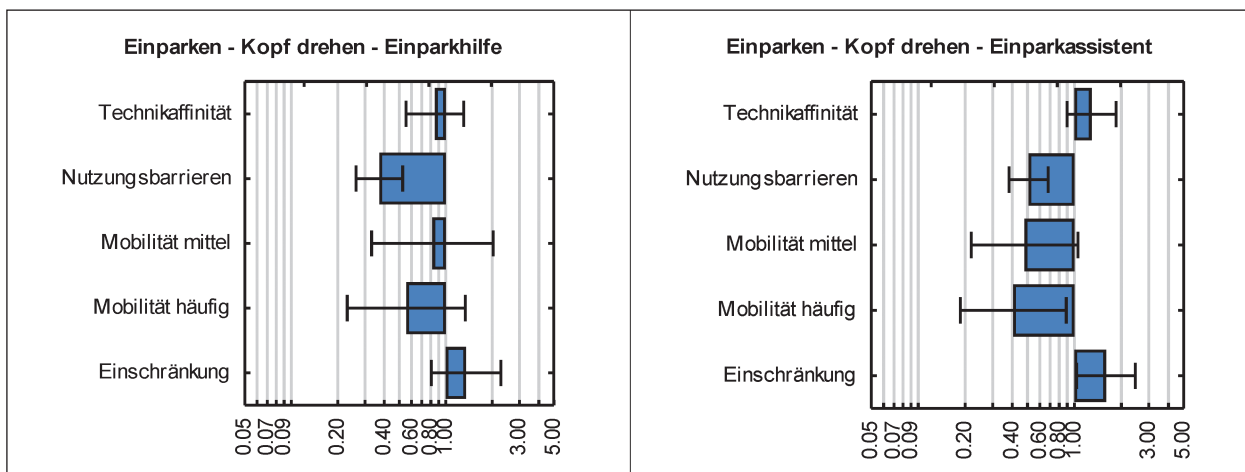


Bild 16: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention der Einparkhilfe (links) und des Einparkassistenten (rechts). Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle

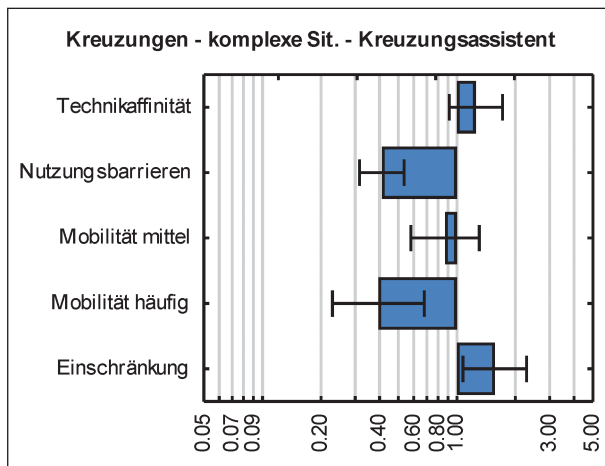


Bild 17: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des Kreuzungsassistenten (Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle)

geübt sein und daher einen derartigen Assistenten für überflüssig halten. Oder sie schätzen die vom Kreuzungsassistenten zu bewältigende Situation als zu komplex ein, als dass er zuverlässig funktionieren könnte.

Dagegen führt das Vorhandensein der Einschränkung „komplexe Situationen schnell zu erfassen (z. B. große Kreuzungen mit vielen Schildern)“ zu einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit für eine positive Nutzungsintention ( $OR = 1.57$ ,  $p < 0.05$ ).

### Navigationssystem

Bezüglich des Navigationsgerätes wurden zwei Kombinationen aus Mobilitätsverhalten und physischen/kognitiven Einschränkungen untersucht: (1) Das häufige Fahren über große unübersichtliche Kreuzungen kombiniert mit der Schwierigkeit, bei vielen Spuren und dichtem Verkehr die Übersicht zu wahren (Bild 18), und (2) das häufige Fahren in unbekanntem Gelände kombiniert mit der Schwierigkeit, sich in unbekanntem Gelände orientieren zu können (Bild 19).

Für beide untersuchte Kombinationen leistet lediglich das Niveau der Nutzungsbarrieren einen signifikanten Beitrag zur Vorhersage einer positiven Nutzungsintention. Das OR liegt für beide Kombinationen bei etwa 0.40, was ungefähr einer Halbierung der Wahrscheinlichkeit einer positiven Nutzungsintention entspricht ( $OR_{\text{Kreuzungen}} = 0.42$ ,  $p < 0.001$ ,  $OR_{\text{Unbek.Strecken}} = 0.41$ ,  $p < 0.001$ ). Alle weiteren Faktoren sind für die Vorhersage nicht bedeutsam.

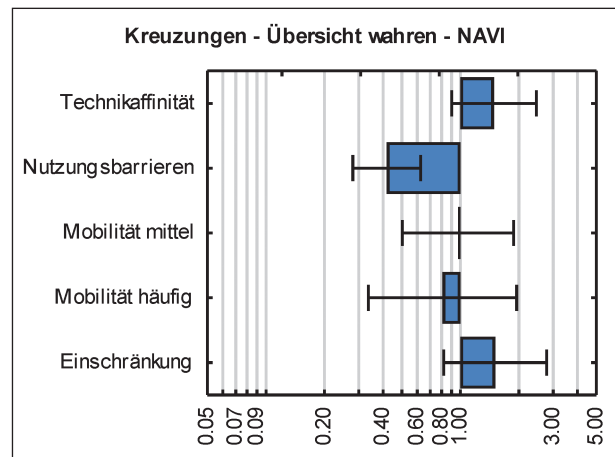


Bild 18: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des Navigationsgerätes bei häufigem Fahren über Kreuzungen und Problemen die Übersicht zu wahren (Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle)

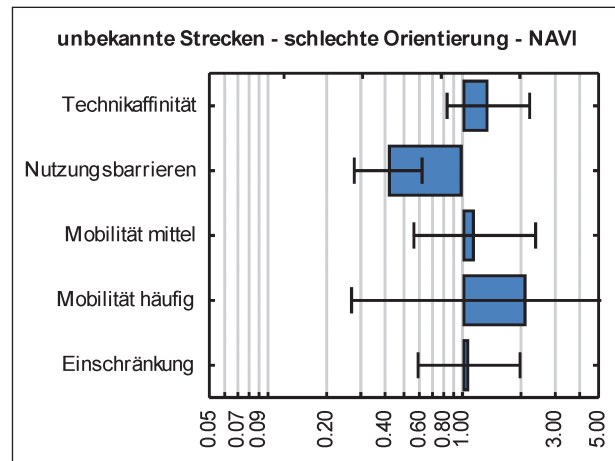


Bild 19: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des Navigationsgerätes bei häufigem Fahren von unbekanntem Strecken und Problemen bei der Orientierung (Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle)

### Adaptive Cruise Control (ACC)

Ein Adaptive-Cruise-Control-System macht aufgrund seiner Funktionalität, kontinuierlich den Abstand zum Vordermann zu regulieren, hinsichtlich der Mobilität nur in Verbindung mit langen Autobahnfahrten (länger als 120 Minuten) Sinn.

Diese wurden kombiniert mit der Einschränkung, schlecht Geschwindigkeiten schätzen zu können. Diese Einschränkung steht nicht direkt mit der Unterstützung eines ACC in Verbindung, ist jedoch die einzige Einschränkung, die zu einem ACC ansatzweise in Bezug gesetzt werden kann.

In Bild 20 zeigt sich für ein erhöhtes Niveau an Nutzungsbarrieren ein verringernder Effekt auf die

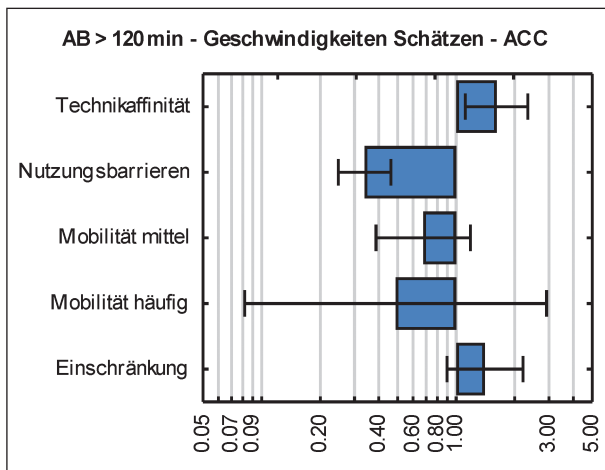


Bild 20: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des ACC (Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle)

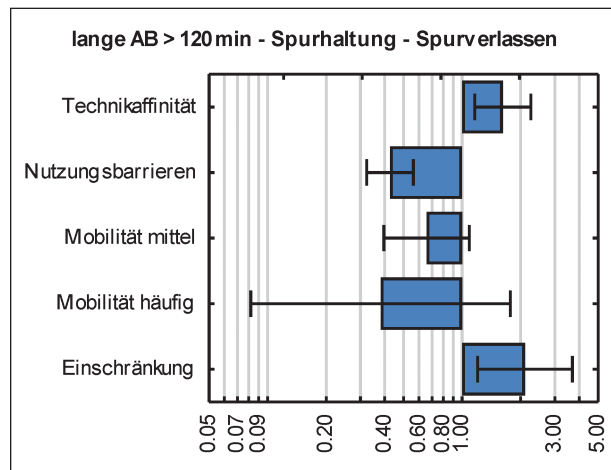


Bild 22: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des ACC (Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle)

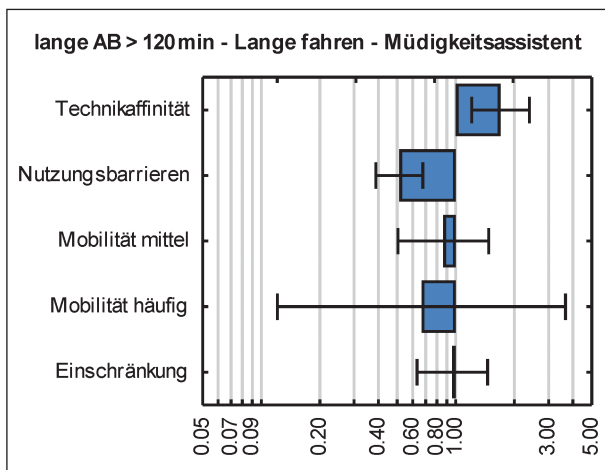


Bild 21: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des Müdigkeitsassistenten (Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle)

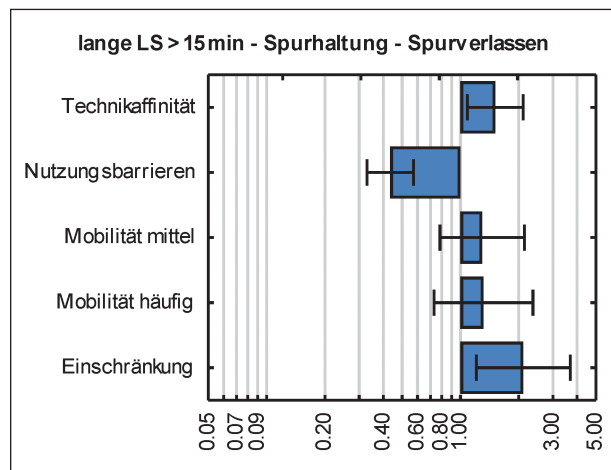


Bild 23: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des ACC (Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle)

Wahrscheinlichkeit der Nutzungsintention (OR = 0.34,  $p < 0.001$ ). Zusätzlich zeigt sich die Technikaffinität erstmals als fördernd für eine positive Nutzungsintention (OR = 1.62,  $p < 0.05$ ).

### Müdigkeitsassistent

Wer lange Autobahnstrecken fährt ( $\geq 120$  Minuten) und gleichzeitig Schwierigkeiten hat, lange Strecken zu fahren ohne müde zu werden, sollte eigentlich von einem Müdigkeitsassistenten profitieren. Jedoch haben weder die Mobilität noch die relevante Einschränkung einen Einfluss auf die Nutzungsintention für einen Müdigkeitsassistenten hat (vgl. Bild 21).

Erneut erweisen sich die Technikaffinität fördernd für die Wahrscheinlichkeit einer Nutzungsintention (OR = 1.70,  $p < 0.01$ ) und die Nutzungsbarrieren als abträglich (OR = 0.51,  $p < 0.001$ ).

### Spurverlassenswarner

Ein Spurverlassenswarner wäre erwartungsgemäß für Personen hilfreich, die entweder lange Autobahn fahren oder längere Landstraßenstrecken. Diese beiden Mobilitätsmerkmale wurden mit der Einschränkung „Schwierigkeiten, die Fahrspur gut zu halten (z. B. bei langen Landstraßenfahrten)“ kombiniert und ihr Einfluss auf die Nutzungsintention eines Spurverlassenswarners untersucht.

Sowohl für Personen, die lange Autobahn fahren (vgl. Bild 22), als auch für Personen, die lange Landstraße fahren (vgl. Bild 23) erhöht eine hohe Technikaffinität die Wahrscheinlichkeit für eine Nutzungsintention (lange Autobahnfahrt: OR = 1.62,  $p < 0.01$ ; lange Landstraßenfahrt: OR = 1.51,  $p < 0.05$ ).

Das Vorliegen von Nutzungsbarrieren verringern hingegen die Wahrscheinlichkeit für eine Nutzungs-



intention (lange Autobahnfahrt: OR = 0.43,  $p < 0.001$ ; lange Landstraßenfahrt: OR = 0.43,  $p < 0.001$ ). Weder die Häufigkeit der gezeigten Mobilität (Autobahnfahrten länger als 120 Minuten oder Landstraßenfahrten länger als 15 min) noch entsprechende physische/kognitive Einschränkungen leisten einen signifikanten Beitrag zur Vorhersage der Nutzungsintention.

## 5.6 Zusammenfassung und Diskussion

Um die Frage zu beantworten, wie durch konkrete Maßnahmen von OEMs, Verbänden etc. eine weitere Verbreitung von FAS/FIS unter älteren Fahrern zu erreichen ist, wurde ein Arbeitsmodell erstellt, in dem verschiedene Einflussfaktoren auf das Zustandekommen einer persönlichen Nutzungsintention („Ja, das System finde ich hilfreich“) definiert wurden. Zur Quantifizierung der verschiedenen Einflussfaktoren wurde ein Fragebogen entwickelt. Da aus Gründen der Repräsentativität eine große Stichprobe notwendig war, wurde der Fragebogen online durch einen professionellen Panelanbieter durchgeführt und die Daten seitens WIVW ausgewertet.

Die Analyse der gewonnenen Stichprobe von insgesamt 585 Personen zeigt, dass die erreichte Stichprobe vermutlich einen höheren Bildungsgrad besitzt als der Bevölkerungsdurchschnitt und vermutlich daher auch eine höhere Kaufkraft. Weiterhin ist anzunehmen, dass durch die Methode der Online-Befragung im Sinne einer Selbstselektion hauptsächlich technikaffine Personen angesprochen wurden. Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. Alter und Geschlecht wurden als Schichtvariablen eingeführt und weitgehend gleich auf die sechs angestrebten Zellen verteilt (drei Altersgruppen 40 – 50, 60 – 69 und älter als 70 Jahre gekreuzt mit beiden Geschlechtern).

Eine vor den weiteren Analysen durchgeführte Prüfung von Alters- und Geschlechtseffekten führt in vielen Bereichen aufgrund der hohen Stichprobenzahl zwar zu statistisch signifikanten Effekten, jedoch inhaltlich zu vernachlässigbaren Unterschieden. So zeigen sich Männer etwas technikaffiner und weniger mit Nutzungsbarrieren hinsichtlich FAS/FIS behaftet als Frauen. Andererseits berichten Frauen etwas mehr physische/kognitive Einschränkungen als Männer. Erstaunlich ist die Tatsache, dass Personen der jüngeren Altersgruppe

mehr physische/kognitive Einschränkungen angeben als Personen der älteren Altersgruppe. Entweder ist die Schwelle, Einschränkungen zuzugeben, bei jüngeren Personen geringer als bei älteren Personen oder es treten im Sinne eines Kohorteneffekts tatsächlich bei heute jüngeren Personen mehr Einschränkungen auf bzw. werden deutlicher wahrgenommen.

Dieses Ergebnis ist vor dem Hintergrund der Fragestellung, die speziell auf die Ziel älterer Kraftfahrerinnen und -fahrer fokussiert, etwas ernüchternd. Zumindest für die einzelnen, im Modell angenommenen Prädiktoren für eine positive Nutzungsintention finden sich kaum relevante Alterseffekte. Möglicherweise verschleiert die durch die Befragungsmethode der Online-Befragung induzierte, relativ hohe Technikaffinität tatsächlich vorhandene Unterschiede. Bedenklich sind v. a. die geringen, selbstberichteten physisch/kognitiven Einschränkungen. Entweder bedingt auch hier die Online-Befragung die Teilnahme vornehmlich „fitter“ Älterer oder vielen älteren Menschen sind ihre physischen/kognitiven Einschränkungen im Straßenverkehr nicht bewusst. Letzteres könnte auch an bereits erfolgreich durchgeführtem Kompensationsverhalten liegen, d. h. die Fahrer bemerken keine Einschränkungen, weil sie bereits einschlägige Situationen vermeiden, in denen eventuelle Einschränkungen deutlich zu Tage treten würden. Allerdings muss auch die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass die diesbezüglichen Unterschiede zwischen den Altersgruppen in Wirklichkeit nicht so deutlich ausfallen wie angenommen.

Sehr aufschlussreich ist die Analyse der einzelnen Aussagen, aus denen sich die Konstrukte Technikaffinität, Nutzungsbarrieren, psychisch/physische Einschränkungen zusammensetzen sowie die Analyse der tatsächlich erlebten Fahrfehler. Insgesamt zeigt sich, dass die befragten Personen, egal welcher Altersgruppe oder welchen Geschlechts

- sehr wenige Fahrfehler machen bzw. erinnern,
- ein mittleres bis hohes Niveau an Technikaffinität besitzen,
- eher wenige Nutzungsbarrieren aufweisen und
- von kaum irgendwelchen physischen/kognitiven Einschränkungen berichten.

Vom allgemeinen Niveau des jeweiligen Konstrukts abweichend finden sich folgende Befunde: Besonders Frauen der jüngeren Altersgruppe (40 – 50

Jahre) berichten von Schwierigkeiten, nachts ausreichend gut zu sehen, und von Schwierigkeiten bei der Orientierung in unbekanntem Gegenden bzw. dem Übersichtswahren in komplexen Situationen. Aber auch bei Frauen der älteren Altersgruppen und bei Männern belegt die Einschränkung einer schlechten Nachtsicht den ersten Rang unter den verschiedenen Beschwerden, wenn auch in geringerem Maße.

Über alle Altersgruppen hinweg wurde von allen Nutzungsbarrieren der Aussage „Fahrerassistenzsysteme im Allgemeinen verursachen nur Kosten, wenn sie kaputtgehen“ am deutlichsten zugestimmt. Weitere Äußerungen, denen relativ häufig zugestimmt wurde waren: „Fahrerassistenzsysteme im Allgemeinen zeichnen Daten von mir auf und das will ich nicht.“ sowie „Fahrerassistenzsysteme im Allgemeinen traue ich nicht, insbesondere, wenn sie in die Lenkung eingreifen oder plötzlich bremsen.“ Hier finden sich deutliche Hinweise für konkrete Maßnahmen, um die Akzeptanz von FAS/FIS im Allgemeinen zu erhöhen. Allerdings fallen auch hier keine altersspezifischen Vorbehalte auf. Ältere Fahrer weisen äußerst ähnliche Nutzungsbarrieren auf wie die jüngeren Altersgruppen.

Die Möglichkeit, FAS/FIS stärker auf dem Markt zu verbreiten, wird derzeit auch dadurch stark eingeschränkt, dass die meisten FAS/FIS nicht mit vertretbarem Aufwand nachrüstbar sind und daher nur in Verbindung mit einem Neuwagenkauf erworben werden können (zumindest den individuellen Wünschen des Käufers nach). Die Umfrage ergab, dass 38 % der Befragten sich in den nächsten 5 Jahren sehr wahrscheinlich einen Neuwagen kaufen. Damit sind alle diese Kunden potenzielle Käufer von FAS/FIS. Aufgrund des höheren Bildungsgrades und damit der vermutlich höheren Kaufkraft unserer Stichprobe muss diese Zahl jedoch mit Vorsicht interpretiert und eher nach unten korrigiert werden. Tatsächlich in den Fahrzeugen der vorliegenden Stichprobe verbaut sind v. a. das Navigationsgerät (73 %), der Tempomat (52 %) und die Einparkhilfe (27 %). Alle anderen FAS/FIS haben einen Verbreitungsgrad von weniger als 20 %.

Eine Analyse der Bekanntheit verschiedener FAS/FIS führt zunächst zu der Erkenntnis, dass es einen sehr großen Unterschied gibt zwischen der Erfassung der Bekanntheit über free recall und über cued recall. Für FAS/FIS, die über die Methode des free recall erinnert werden konnten, ist davon auszugehen, dass sich der Befragte schon etwas intensiver

damit auseinandergesetzt hat als für FAS/FIS, die nur über die Methode des cued recall erinnert werden konnten. Befindet man die Erinnerungsraten der cued-recall-Befragung für wesentlich bezüglich der Verbreitung des Wissenstandes über FAS/FIS, so ist wenig Handlungsbedarf hinsichtlich der Informationsverbreitung zu FAS/FIS gegeben, da die verschiedenen Systeme je nach Marktpräsenz durchaus bekannt zu sein scheinen (zu 30 – 90 %). Legt man die Ergebnisse einer free-recall-Befragung zugrunde (Kenntnisraten von 0 – 20 %), sollte als eine erste Strategie zur Erhöhung der Marktverbreitung von FAS/FIS-Informationenkampagnen durchgeführt werden, um sowohl den Bekanntheitsgrad von FAS/FIS als auch den Wissenstand über die verschiedenen FAS/FIS in der Bevölkerung zu erhöhen.

Als wichtigste Informationsquellen bezüglich der FAS/FIS erweisen sich das Gespräch mit dem Autohändler sowie die Erfahrungen von Freunden und Bekannten. Je nach FAS/FIS verschieben sich aber die Gewichte. So wird der Müdigkeitswarner vor allem aus Berichten im Fernsehen oder in Zeitungen erinnert, was die entsprechende Marketingstrategie bezüglich dieses Systems widerspiegelt.

Eine weitere wichtige Erkenntnis ergibt sich aus der Frage an die Besitzer der verschiedenen FAS/FIS, ob die jeweiligen Systeme hilfreich sind oder nicht. Im Schnitt werden die Systeme zu immerhin 80 % in angemessenen Situationen genutzt und als zufriedenstellend beurteilt. Auch hier bestehen je nach System leichte Unterschiede, warum jemand ein System kaum nutzt bzw. unzufrieden ist. An dieser Stelle wird jedoch auf eine genauere Analyse verzichtet, da die Stichprobe der tatsächlichen Besitzer zu gering ist und die Fragestellung nicht auf die Akzeptanz von einzelnen FAS/FIS ausgelegt ist.

Mithilfe von Regressionsanalysen wurde überprüft, ob durch die im Arbeitsmodell (vgl. Tabelle 11) postulierten Einflussfaktoren die Wahrscheinlichkeit einer positiven Nutzungsintention („Ja, ein solches FAS/FIS finde ich hilfreich“) vorhergesagt werden kann. Hierzu wurden inhaltlich passende Kombinationen aus Mobilitätsverhalten, physischen/kognitiven Einschränkungen und einzelnen FAS/FIS gebildet. Weiterhin wurden die beiden Moderatorvariablen Technikaffinität und Nutzungsbarrieren in die Regressionsanalysen miteinbezogen. Tabelle 11 zeigt eine Zusammenfassung der Effekte, die in Kapitel 5.5.5 berichtet wurden.

Mobilität	Einschränkung	FAS	Mobilität	Einschränkungen	Technikaffinität	Nutzungsbarrieren
Fahren bei Dunkelheit	nachts schlecht sehen	Lichtassistent	1.98			0.43
Fahren bei Dunkelheit	nachts schlecht sehen	Nachtsichtassistent		2.06		0.31
Fahren auf unbekannte Strecken	schlechte Orientierung	NAVI				0.41
Fahren auf großen Kreuzungen	Übersicht wahren	NAVI				0.42
Fahren auf großen Kreuzungen	komplexe Situationen	Kreuzungsassistent	0.39	1.57		0.41
Einparken	Kopfdrehen	Einparkhilfe				0.37
Einparken	Kopfdrehen	Einparkassistent	0.41	1.59		0.51
lange Autobahnfahrt (> 120 min)	lange Fahren ohne müde zu werden	Müdigkeitsassistent			1.7	0.51
lange Autobahnfahrt (> 120 min)	Geschwindigkeiten schätzen	ACC			1.62	0.34
lange Autobahnfahrt (> 120 min)	Spurhaltung	Spurverlassenswarner			1.62	0.43
lange Landstraßenfahrt (> 15 min)	Spurhaltung	Spurverlassenswarner		2.11	1.51	0.43

Tab. 11: Übersicht der signifikanten Einflussfaktoren (Odds Ratios) pro Kombination aus Mobilität, Einschränkungen und passendem FAS/FIS

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- Alle vier postulierten Einflussfaktoren spielen für die Nutzungsintention eine Rolle,
- prinzipiell ist die Gewichtung der einzelnen Einflussfaktoren je nach FAS/FIS unterschiedlich,
- der Faktor Mobilität wirkt sich auf unterschiedliche FAS/FIS sehr verschieden aus.

Beim Lichtassistenten führt häufiges Fahren in Dunkelheit zu einer doppelt so hohen Wahrscheinlichkeit einer positiven Nutzungsintention. Die relevante Einschränkung einer schlechten Nachtsicht spielt keine Rolle. Grund hierfür könnte sein, dass der Lichtassistent ein Komfortsystem ist, das auch Fahrer mit einer guten Nachtsicht sehr entlastet. Der verminderte Einfluss der Mobilität im Falle des Kreuzungs- und des Einparkassistenten ist vermutlich auf das methodische Problem einer Konfundierung der Prädiktorvariablen zurückzuführen (vgl. Kapitel 5.5.5) oder auf den Effekt, dass gerade die häufige Konfrontation mit der jeweiligen Situation (hohe Mobilität) dazu führt, dass die Person dem System eine zuverlässige Bewältigung der Situation nicht zutraut und sich damit die Nutzungsintention vermindert. Zusätzlich könnte das häufige Befahren von Kreuzungen oder das häufige Einparken gerade zu einer hohen Routine dieser Fahrmanöver

führen und daher den Bedarf der jeweiligen FAS/FIS verringern.

- Beim Nachtsichtassistenten, beim Kreuzungsassistenten, beim Einparkassistenten und beim Spurverlassenswarner führt das Vorhandensein relevanter physischer/kognitiver Einschränkungen zu einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit einer positiven Nutzungsintention.
- Eine erhöhte Technikaffinität führt bei Systemen, die durch den Fahrer in passenden Situationen kontinuierlich erlebbar sind konsistent zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit einer positiven Nutzungsintention.
- Ein hohes Maß an bestehenden Nutzungsbarrieren, sprich (berechtigten oder unberechtigten) Vorbehalten gegen FAS/FIS halbiert regelhaft die Wahrscheinlichkeit einer positiven Nutzungsintention für alle FAS/FIS.

Insgesamt weisen die Ergebnisse deutlich darauf hin, dass ein einziges Modell zur Vorhersage einer Nutzung von FAS/FIS im Allgemeinen fehlschlagen muss. Jedes FAS/FIS weist gewisse Merkmale auf, die es von anderen FAS/FIS unterscheidet und die offensichtlich auch einen Unterschied hinsichtlich einer Nutzungsintention machen. So werden sinnvollerweise an einen sehr selten agierenden Notbremsassistenten vermutlich andere Kriterien an-

gelegt, als an ein ACC, das auf Autobahnen kontinuierlich eingreift. Ebenso erscheint es sinnvoll, dass ein Komfortsystem wie der Lichtassistent v. a. Fahrer überzeugt, die häufig nachts fahren (unabhängig von ihrer Nachtsehfähigkeit), während ein Sicherheitssystem wie der Nachtsichtassistent v. a. Fahrer anspricht, die nachts schlecht sehen (unabhängig von der Häufigkeit der Nachtfahrten).

Etwas kritisch sind die niedrigen Angaben zu Fahrverhaltensfehlern und physischen/kognitiven Einschränkungen zu sehen. Es ist an dieser Stelle nicht zu entscheiden, ob Fahrverhaltensfehler und Einschränkungen in der vorliegenden Stichprobe tatsächlich so selten vorhanden sind oder schlichtweg unterschätzt werden. Im letzteren Falle könnte das Bewusstsein für das Unterstützungspotenzial verschiedener FAS/FIS durch Fahrverhaltensproben geschärft werden, bei denen den Fahrern ihre Einschränkungen bewusst gemacht werden. Andererseits ist durch die gewählte Methode der Online-Befragung sicher auch ein Selektionsfehler dergestalt anzunehmen, dass sich eher relativ fitte Personen zu Online-Befragungen bereit erklären. Wollte man Aufschluss über eine repräsentative Verteilung verschiedener physischer/kognitiver Einschränkungen erlangen, müsste eine wirklich zufällige Stichprobe unter Autofahrern gezogen werden, die diesbezüglich keinem Selektionsfehler unterliegt. Mit einer solchen Stichprobe könnten sich auch die Gewichte des Einflussfaktors physische/kognitive Einschränkungen durchaus deutlicher zeigen.

## 6 Empfehlungen

Die Ergebnisse legen auf der Basis des Arbeitsmodells einige eindeutige Empfehlungen für eine höhere Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen nahe. Die Reihenfolge der aufgeführten Maßnahmen spiegelt eine Priorisierung wieder, die nicht statistisch abgesichert ist, sondern vielmehr aus dem Gesamtüberblick der Ergebnisse herrührt:

- Ein hohes Maß an Nutzungsbarrieren halbiert bei allen FAS/FIS die Wahrscheinlichkeit einer positiven Nutzungsintention. Unter den verschiedenen Nutzungsbarrieren stechen zwei Vorbehalte deutlich hervor: (a) Die Befürchtung hoher Reparaturkosten und (b) die Intransparenz beim Umgang mit gewonnenen Daten. Die Erfahrung von Autobesitzern, mit den meisten Fehlfunkti-

nen am Fahrzeug heutzutage immer in die Vertragswerkstatt zu müssen und meist mit hohen Kosten belastet zu werden, scheint sich in diesem Vorbehalt widerzuspiegeln. Die Befürchtung bezüglich des Datenschutzes basiert vermutlich auf teils bedenklichen Entwicklungen in der Kommunikations- und Unterhaltungsbranche. Autohersteller und auch Autohändler müssen Konzepte erarbeiten, wie sie diesen Vorbehalten begegnen können. Hinsichtlich der Befürchtung unkalkulierbarer Folgekosten durch FAS/FIS könnte beispielsweise von Seiten der Hersteller eine verlängerte Garantie gegeben werden, sodass potenzielle Käufer nicht von eventuelle Reparaturen abgeschreckt werden. Transparenz und eine vertrauenswürdige Zusage über den verantwortungsvollen Umgang mit gewonnenen Daten könnte Vorbehalte hinsichtlich der Datenverwendung verringern. Diese beiden Punkte sollten vor dem Hintergrund des durchschlagenden Einflusses von Nutzungsbarrieren auf die Nutzungsintention aller FAS/FIS als vornehmliche Maßnahme ergriffen werden.

- Da bislang und vermutlich auch in näherer Zukunft die meisten FAS/FIS nicht einzeln nachrüstbar sind, sondern nur in Verbindung mit einem Neuwagenkauf erworben werden können, bildet der Autohändler eine zentrale Anlaufstelle für potenzielle FAS/FIS Interessenten. Aufgrund der Ergebnisse scheint es sinnvoll, dass der Autohändler eine Analyse des Mobilitätsverhaltens und der jeweiligen Einschränkungen des Neuwagenkäufers durchführt, auf dessen Basis gezielt FAS/FIS angeboten werden können. Unter Umständen könnte ein kurzes Fragebogeninstrument entwickelt werden, welches vor Ort vom potenziellen Autokäufer ausgefüllt wird und dem Verkäufer eine Einschätzung des Unterstützungspotenzials ermöglicht.
- Über geeignete Marketingstrategien ist für eine stärkere Bekanntheit von FAS/FIS zu sorgen. Fahrern sollte nicht nur der Begriff eines spezifischen FAS/FIS (Müdigkeitswarner) etwas sagen („habe ich schon einmal gehört“), sondern er sollte einigermaßen wissen, was dieses System tut, um besser abschätzen zu können, ob es hilfreich für ihn sein könnte. Dieses spezifische Wissen um einzelne FAS/FIS ist sehr wenig verbreitet. Natürlich ist der Autohändler meist die Kontaktperson bei einem Neuwagenkauf, der dann auch fast immer Einfluss nehmen kann,



aber eben erst wenn ein Neuwagenkauf konkret wird. Eventuell wäre es aber denkbar, dass sich gerade Fahrer mit erheblichen physischen/kognitiven Einschränkungen wegen eines für sie sehr hilfreichen FAS/FIS vorzeitig für einen Neuwagenkauf entscheiden, um in dessen Genuss zu kommen. Dazu müssten sie aber vor dem Neuwagenkauf detaillierter über das Unterstützungspotenzial einzelner Systeme informiert werden um ihre persönliche Nutzungsintention bilden zu können. Unseren Ergebnissen zufolge spielen neben dem Autohändler v. a. Gespräche mit Freunden und Bekannten sowie informative Berichte in Fernsehen und Print-Medien eine größere Rolle als Werbung.

Alle diese Empfehlungen basieren aber implizit auch auf Sachverhalten, die durchaus als positiv im Sinne einer weiteren Verbreitung von FAS/FIS zu sehen sind und die demzufolge nicht Bestandteil der empfohlenen Maßnahmen sind:

- Viele Fahrer haben zumindest schon einmal von dem einen oder anderen FAS/FIS gehört (cued recall). Es besteht also durchaus ein gewisses „Grundwissen“ über Fahrerassistenzsysteme. Verständlicherweise sind Systeme, die schon etwas länger auf dem Markt sind, auch bekannter.
- Es bestehen bezüglich der Prädiktoren für eine positive Nutzungsintention kaum inhaltlich bedeutsame Alters- und Geschlechtseffekte, d. h. alle aufgeführten Maßnahmen können unabhängig von diesen beiden Käufermerkmalen durchgeführt werden und verlangen keine besonders angepassten Strategien. Selbstverständlich bezieht sich diese Aussage nur auf die im Modell spezifizierten Faktoren und nicht auf Faktoren wie z. B. die Art und Weise des Verkaufsgesprächs.
- Der Großteil unserer Probanden weist ein hohes Level an Technikaffinität und ein geringes Ausmaß an Nutzungsbarrieren auf, d. h. für diese Stichprobe sind generelle Voraussetzungen für eine weitere Verbreitung von FAS/FIS bereits gegeben.
- Die meisten derjenigen Probanden, die bereits verschiedene FAS/FIS nutzen, sind zu großen Teilen sehr zufrieden mit den Fahrerassistenzsystemen. Weder die Bedienung noch die Zuverlässigkeit der FAS/FIS geben insgesamt Anlass zur Nachbesserung. Offen bleibt aber die Frage, wie viele Probanden gezielt ein FAS/FIS

trotz anfänglichem Interesse nicht erworben haben, da z. B. bei einer Probefahrt das System nicht überzeugt hat. Dies wäre eine durchaus lohnenswerte Information, die durch die vorliegende Studie nicht beantwortet werden kann.

Dementsprechend sind bereits heute einige Voraussetzungen gegeben, die eine weitere Verbreitung von FAS/FIS unabhängig vom Geschlecht und Alter potenzieller Nutzer in den nächsten Jahren sehr wahrscheinlich machen. Beschleunigen lässt sich dieser Prozess durch weitere gezielte Informationsverbreitung hinsichtlich der Möglichkeiten, bestimmte physische/kognitive Einschränkungen (die nicht unbedingt nur eine bestimmte Altersgruppe betreffen) mithilfe vom FAS/FIS zu kompensieren.

Über das Bewusstmachen vermutlich vorhandener, eventuell aber oft nicht wahrgenommener physischer/kognitiver Einschränkungen älterer Fahrer könnte die Bereitschaft dieser Gruppe, sich mit FAS/FIS zu beschäftigen, erhöht werden. Eine zusätzlich durchgeführte Analyse des Mobilitätsverhaltens führt dann zu der Möglichkeit, potenziellen Neuwagenkäufern FAS/FIS gezielt und bedarfsgerecht anzubieten. Zentrale Bedenken hinsichtlich FAS/FIS hatten viele Befragte in Bezug auf zu erwartende Folgekosten sowie zu Fragen der Datensicherheit. Hier ist eine transparente Informationspolitik hilfreich, die den Kunden Sicherheit bezüglich zu erwartender Folgekosten und der Datensicherheit vermittelt.

## 7 Literatur

- ABEL, H. B. & MEIER-ARENDET, G. (2004): Zukünftige Fahrerinformationssysteme im Kraftfahrzeug – Der Beitrag des Human Machine Interfaces (HMI) zur informatorischen Fahrerassistenz. Beitrag präsentiert bei der 1. Tagung Aktive Sicherheit durch Fahrerassistenzsysteme, TU München, Garching
- ABENDROTH, B. & BRUDER, R. (2015): Die Leistungsfähigkeit des Menschen für die Fahrzeugführung. In: WINNER, H.; HAKULI, St.; WOLF, G.; SINGER, C. (Hrsg.): Handbuch Fahrerassistenzsysteme – Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort; Vieweg und Teubner, Continental, S. 4-14
- ADAC (2010): Mobilität in Deutschland. Ausgewählte Ergebnisse. Fakten und Argumente



- kompakt. Erhältlich unter [http://www.adac.de/\\_mmm/pdf/statistik\\_mobilitaet\\_in\\_deutschland\\_0111\\_46603.pdf](http://www.adac.de/_mmm/pdf/statistik_mobilitaet_in_deutschland_0111_46603.pdf)
- ADELL, E. (2009): Driver experience and acceptance of driver support systems – a case of speed adaptation. Doctoral Thesis, Lunds University <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=1504012&fileId=1511414>
- AGARWAL, R. (2000): Individual Acceptance of Information Technologies. In: ZMUD, R. (Hrsg.), Framing the domains of IT Management: Projecting the future through the past, pp. 85-104. Cincinnati, OH: Pinnaflex Education Resources
- Ageing and Safe Mobility (2014): Recommendations. [http://www.bast.de/DE/FB-U/Publicationen/Veranstaltungen/U-Ageing-2014/Recommendations.pdf;jsessionid=4B8732C852FAA3F33181A7897E567F1A.live1041?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](http://www.bast.de/DE/FB-U/Publicationen/Veranstaltungen/U-Ageing-2014/Recommendations.pdf;jsessionid=4B8732C852FAA3F33181A7897E567F1A.live1041?__blob=publicationFile&v=4)
- AGREE, E. M.; FREEDMAN, V. A.; CORNMAN, J. C.; WOLF, D. A. & MARCOTTE, J. E. (2005): Reconsidering Substitution in Long-Term Care: When Does Assistive Technology Take the Place of Personal Care? In: Journals of Gerontology – Series B Psychological Sciences and Social Sciences 60 (5): pp. 272-280
- AJZEN, I. (1991): The Theory of planned behavior. In: Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50, pp. 179-211
- AJZEN, I. & FISHBEIN, M. (1977): Attitude-behavior relations: A theoretical analysis and review of empirical research. In: Psychological Bulletin, 84, pp. 888-918
- AJZEN, I. & FISHBEIN, M. (1980): Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall
- AJZEN, I. & FISHBEIN, M. (2005): The influence of Attitudes on Behavior. In: ALBARRACIN, D.; JOHNSON, B. T. & ZANNA, M. P. (Hrsg.): Handbook of attitudes and attitude change: Basic principles, pp. 173-221. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- ALONSO, M.; GARCIA, D.; GARCIA, S.; VEGA, H.; WILSCHUT, KRAUSE, F.; WULF, A.; HENNE, S. (2013): GOAL. Growing Older, staying mobile: Transport needs for an ageing society. Deliverable D3.1 Older people and driving needs. [http://www.goal-project.eu/images/reports/d3-1\\_goal\\_final\\_20130131.pdf](http://www.goal-project.eu/images/reports/d3-1_goal_final_20130131.pdf)
- ANSTADT, U. (1994): Determinanten der individuellen Akzeptanz bei der Einführung neuer Technologien: eine empirische arbeitswissenschaftliche Studie am Beispiel von CNC-Werkzeugmaschinen und Industrierobotern. Frankfurt/Main: Europäischer Verlag der Wissenschaften
- ANSTEY, K. J.; WOOD, J.; LORD, S.; WALKER, J.G. (2005). Cognitive, sensory and physical factors enabling driving safety in older adults. In: Clin Psychol Rev, 25(1), pp. 45-65
- ARNDT, S. (2004): Entwicklung und Erprobung einer Methode zur empirischen Untersuchung der Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Friedrich-Schiller-Universität Jena
- ARNDT, S. (2010): Evaluierung der Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen. Modell zum Kaufverhalten von Endkunden. VS Verlag für Sozialwissenschaften. Springer Fachmedien Wiesbaden
- BANDURA, A. (1982): A Self-Efficacy Mechanism in Human Agency. In: American Psychologist, 37, pp. 122-147
- BANDURA, A. (1986): Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall
- BAYERL, C. (2004): 30 Minuten für Kreativitätstechniken. In: 30-Minuten-Reihe. Offenbach: GABAL Verlag GmbH
- BEIER, G. (2004): Kontrollüberzeugung im Umgang mit Technik: Ein Persönlichkeitsmerkmal mit Relevanz für die Gestaltung technischer Systeme. Dissertation. Berlin: disseration.de
- BEREKOVEN, L.; ECKERT, W.; ELLENRIEDER, P. (2009): Marktforschung. Methodische Grundlagen und praktische Anwendung (Deutsche Ausgabe). 12. Auflage. Gabler Verlag
- BROWN, S. A. & VENKATESH, V. (2005): Model of Adoption of Technology in the Household: A Baseline Model Test and Extension Incorporating Household Life Cycle. In: MIS Quarterly, 29 (4), pp. 399-426

- BUKASA, B. & WENNINGER, U. (2001a): Q1 Test zur Erfassung der Konzentrationsfähigkeit unter Monotonie. Manual. Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit
- BUKASA, B. & WENNINGER, U. (2001b): LL5 Test zur Erfassung der visuellen Strukturierungsfähigkeit. Manual. Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit
- BURGARD, E. (2005): Fahrkompetenz im Alter - Die Aussagekraft diagnostischer Instrumente bei Senioren und neurologischen Patienten. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, Bad Heilbrunn. Verfügbar unter [http://edoc.ub.uni-muenchen.de/archive/00004478/01/Burgard\\_Esther.pdf](http://edoc.ub.uni-muenchen.de/archive/00004478/01/Burgard_Esther.pdf)
- CAIRD, J. K.; CUGH, J. S.; WILCOX, S. & DEWAR, R. E. (1998): A design guideline and evaluation framework to determine the relative safety of in-vehicle intelligent transportation systems for older drivers (TP 13349E). Transport Canada, Transportation Development Centre TDC, Montreal
- CHEN, K. & CHAN, A. H. S. (2014): Gerontechnology acceptance by elderly Hong Kong Chinese: a senior technology acceptance model (STAM). In: *Ergonomics*, 57 (5)
- CLARKE, A.; RUDINGER, G.; ESPEY, J.; NEUF, H. (1996): Human factors guidelines for designers of telecommunication services for non-expert users. Loughborough, HUSAT Research Institute for LUSI Consortium
- COMPEAU, D. R. & HIGGINS, C. A. (1995): Computer Self-Efficacy: Development of a Measure and Initial Test. In: *MIS Quarterly*, 19 (2), pp. 189-211
- DAVIDSE, R. J. (2006a): Older drivers and ADAS: Which systems improve road safety? In: *IATSS Research*, 30, pp. 6-20
- DAVIDSE, R. J. (2006b): Assisting the older driver: Intersection design and in-car devices to improve the safety of the older driver. Doctoral dissertation, SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam, the Netherlands
- DAVIS, F. D. (1986): A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems: Theory and Results. Dissertation. Massachusetts: Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology
- DAVIS, F. D.; BAGOZZI, R. P. & WARSHAW, P. R. (1989): User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. In: *Management Science*, 35 (8), pp. 982-1003
- DAVIS, F. D.; BAGOZZI, R. P. & WARSHAW, P. R. (1992): Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace. In: *Journal of Applied Social Psychology*, 22 (14), pp. 1111-1132
- DAVIS, F. D. & VENKATESH, V. (2004): Toward Preprototype User Acceptance Testing of New Information Systems: Implications for Software Project Management. In: *IEEE Transactions on Engineering Management*, 51 (1), pp. 31-46
- de RAEDT, R. & PONJAERT-KRISTOFFERSEN, I. (2000): Can strategic and tactical compensation reduce crash risk in older drivers? In: *Age and Ageing*, 29, pp. 517-521
- DIEKMANN, A. (2006): Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Reinbek bei Hamburg
- ELLINGHAUS, D.; SCHLAG, B. & STEINBRECHER, J. (1990): Leistungsfähigkeit und Fahrverhalten älterer Kraftfahrer. Unfall und Sicherheitsforschung Straßenverkehr. Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft 80. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- ENGELN, A. & SCHLAG, B. (2008): Kompensationsstrategien im Alter. In: SCHLAG, B. (Hrsg.): *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Mobilität und Alter, Bd. 3, S. 255-273. Köln: TÜV Media
- FÄRBER, B. (2000): Neue Fahrzeugtechnologien zur Unterstützung der Mobilität Älterer. In: *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 33, S. 178-185
- FALKENSTEIN, M.; POSCHADEL, S. & JOIKO, S. (2014): Erkenntnisstand zu Verkehrssicherheitsmaßnahmen für ältere Verkehrsteilnehmer. Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen, M 248. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- FALKENSTEIN, M.; POSCHADEL, S.; WILDWALL, N. & HAHN, M. (2011): Kognitive Verän-

- derungen im Alter und ihr Einfluss auf die Verkehrssicherheit älterer Verkehrsteilnehmer: Defizit, Kompensationsmechanismen und Präventionsmöglichkeiten. In: G. RUDINGER & K. KOCHERSCHIED (Hrsg.): Ältere Verkehrsteilnehmer – Gefährdet oder gefährlich? Defizite, Kompensationsmechanismen und Präventionsmöglichkeiten, S. 43-59. Göttingen: V&R uni-press
- FISCHER, P. (1996): Die organisch bedingten Psychosen. In: ZAPOTOCZKY, H. G. & FISCHHOF, P. K. (Hrsg.): Handbuch der Gerontopsychiatrie. Wien: Springer
- FISHBEIN & AJZEN (1975): Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research. Reading, MA: Addison-Wesley
- FISK, A. D. (2009): Designing for Older Adults: Principles and Creative Human Factors Approaches. In: Human Factors and Aging Series, 2. Boca Raton, FL: CRC Pres
- FONTANA, A. & FREY, J. (1994): Interviewing. The Art of Science. In: DENZIN, N. (Hrsg.): The Handbook of Qualitative Research. Thousand Oaks: Sage Publications
- FREYMANN, R. (2004): Möglichkeiten und Grenzen von Fahrerassistenz – und Aktiven Sicherheitssystemen. Plenarvortrag zur Tagung „Aktive Sicherheit durch Fahrassistenz“. TU München, Garching
- GELAU, C.; METKER, T. & TRÄNKLE, U. (1994): Untersuchungen zu Leistungsfähigkeit und Verkehrsverhalten älterer Autofahrer. In: TRÄNKLE, U. (Hrsg.): Autofahren im Alter (S. 139-229). Köln: TÜV Rheinland Verlag
- GIAMBRA, L. M. & QUILTER, R. E. (1988): Sustained attention in adulthood: A unique, large-sample, longitudinal and multicohort analysis using the Mackworth Clock-Test. In: Psychology and Aging, 3(1), pp. 75-83
- GRAAB, B.; DONNER, E.; CHIPELLINO, U.; HOPPE, M. (2008): Analyse von Verkehrsunfällen hinsichtlich unterschiedlicher Fahrerpopulationen und daraus ableitbarer Ergebnisse für die Entwicklung adaptiver Fahrerassistenzsysteme. Tagung aktive Sicherheit 2008. München
- GREEN, P. (2001): Synopsis of driver interface standards and guidelines for telematics as of mid-2001 (Technical Report UMTRI-2001-23). University of Michigan Transportation Research Institute, Ann Arbor.
- GUO, A. W.; BRAKE, J. F.; EDWARDS, S. J.; BLYTHE, P. T. & FAIRCHILD, R. G. (2010): The application of in-vehicle systems for elderly drivers. In: European Transportation Research Review, 3, pp. 165-174.
- HAHN, M.; FALKENSTEIN, M.; WILD-WALL, N. (2010): Age-related performance differences in compensatory tracking under a dual task condition. In: Occupation Ergonomics, 9, pp. 75-86
- HAIGH, R. (1993): The aging process: A challenge for design. In: Applied Ergonomics, 24 (1), pp. 9-14
- HAKAMIES-BLOMQVIST, L. (1994): Compensation in older drivers as reflected in their fatal accidents. In: Accident Analysis and Prevention, 26, pp. 107-112
- HAKAMIES-BLOMQVIST, L.; RAITANEN, T.; O'NEILL, D. (2002): Driver ageing does not cause higher accident rates per km. In: Transportation Research Part F, 5, pp. 271-274.
- HALL, D. & MANSFIELD, R. (1975): Relationships of Age and Seniority with Career Variables of Engineers and Scientists. In: Journal of Applied Psychology, 60 (2), S. 201-210
- HARGUTT, V.; KAUSSNER, Y.; KRÜGER, H.-P. & MAAG, C. (2012): Nicht krankheitsbedingte psychologische Determinanten der Fahreignung und Fahrsicherheit. In: MADEA, B.; MUßHOFF, F. & BERGHAUS, G. (Hrsg.): Verkehrsmedizin – Fahreignung, Fahrsicherheit, Unfallrekonstruktion, 2. Aufl., S. 624-647. Köln: Deutscher Ärzte Verlag
- HASSENZAHL, M.; BURMESTER, M.; KOLLER, F. (2003): AttrakDiff: Einfragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer Qualität. In: SZWILLUS G. & ZIEGLER, J. (Hrsg.): Mensch & Computer 2003. In: Interaktion in Bewegung, S. 187-196. Stuttgart: B. G. Teubner
- HEFTER, T. & GÖTZ, K. (2013): Mobilität älterer Menschen. State of the Art und Schlussfolgerungen für das Projekt COMPAGNO. ISOE-Diskussionspariere, 36, Frankfurt am Main

- HERON, A. & CHOWN, S. (1967): Age and function. London: Churchill Livingstone
- HICKMANN, J. M.; ROGERS, W. A. & FISK, A. D. (2007): Training Older Adults to Use New Technology. In: The Journals of Gerontology, Series B, Psychological Sciences and Social Sciences, 62 (Special Issue 1), pp. 77-84
- HOFFMANN, H. (2013): Experimentelle Untersuchung zur Unterstützung der Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen für ältere Kraftfahrer. (Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen, F 86). Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- HOLBROOK, M. B. & HIRSCHMAN, E. C. (1982): The Experiential Aspects of Consumption: Consumer Fantasies, Feelings, and Fun. In: Journal of Consumer Research, 9 (2), pp. 132-140
- JAKOBS, E.-M.; LEHNEN, K. & ZIEFLE, M. (2008): Alter und Technik – Studie zu Technikkonzepten, Techniknutzung und Technikbewertung älterer Menschen. Apprimus Verlag, Aachen
- KAISER, H. J.; KRAUS, B. (2005): Mobilität für ältere Menschen – Herausforderung für die Gesellschaft. Das Europäische Forschungsprojekt SIZE am Institut für Psychogerontologie (ipg) der Universität Erlangen-Nürnberg. Erlangen. [http://www.geronto.uni-erlangen.de/archiv\\_pdfs/Size\\_Ergebnisse.pdf](http://www.geronto.uni-erlangen.de/archiv_pdfs/Size_Ergebnisse.pdf)
- KAISER, H. J. & OSWALD, W. D. (2000): Autofahren im Alter – eine Literaturanalyse. In: Zeitschrift für Gerontopsychologie & -psychiatrie, 13, S. 131-170
- KANO, N.; SERAKU, N.; TAKAHASHI, F.; TSUJI, S. (1984): Attractive quality and must-be quality. In: Hinshitsu: The Journal of the Japanese Society for Quality Control (April), pp. 39-48
- KARRER, K.; GLASER, C.; CLEMENS, C. & BRUDER, C. (2009): Technikaffinität erfassen – der Fragebogen TA-EG. In: LICHTENSTEIN, A.; STÖBEL, C. & CLEMENS, C. (Hrsg.): Der Mensch im Mittelpunkt technischer Systeme. In: 8. Berliner Werkstatt Mensch-Maschine-Systeme, Vol. 29, S. 196-201. Düsseldorf: VDI Verlag GmbH
- KAUSLER, D. H. (1991): Experimental psychology, cognition and human ageing. New York: Springer
- KAUSSNER, Y. (2007): Fahrtauglichkeit bei Morbus Parkinson. Dissertation, Bayerische Julius-Maximilians-Universität, Würzburg. Verfügbar unter <http://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/volltexte/2007/2250/>; URN: urn:nbn:de:bvb:20-opus-22505
- KAUSSNER, Y. & KRÜGER, H.-P. (2012): Psychopharmaka und Fahrtüchtigkeit. In: GRÜNDER, G. & BENKERT, O. (Hrsg.): Handbuch der Psychopharmakotherapie, S. 1217-1225. Berlin: Springer
- KAUSSNER, Y.; KENNTNER-MABIALA, R.; VOLK, M.; HOFFMANN, S. & NEUKUM, A. (2014): Preservation and enhancement of skills to facilitate the individual mobility of elderlies. Beitrag präsentiert auf der BAST Ageing and Safe Mobility Konferenz am 27.-28. November 2014 in Bergisch Gladbach, Deutschland. [http://www.bast.de/DE/FB-U/Publikationen/Veranstaltungen/U-Ageing-2014/Downloads-Papers/Kaussner.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bast.de/DE/FB-U/Publikationen/Veranstaltungen/U-Ageing-2014/Downloads-Papers/Kaussner.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- KIM, S. S. & MALHOTRA, N. K. (2005): A Longitudinal Model of Continued IS Use: An Integrative View of Four Mechanisms Underlying Post-Adoption Phenomena. In: Management Science, 51 (5), pp. 741-755
- KIRAKOWSKI, J. & CORBETT, M. (1993): SUMI: the Software Usability Measurement Inventory. In: British Journal of Educational Technology, 24 (3), pp. 210-212
- KLUCK, M. (2004): Methoden der Informationsanalyse – Einführung in die empirischen Methoden für die Informationsbedarfsanalyse und die Markt- und Benutzerforschung. In: Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und-praxis (5. Ausgabe), Bd. 1, S. 271-288
- KNOLL, J. (2007): Kurs- und Seminarmethoden: ein Trainingsbuch zur Gestaltung von Kursen und Seminaren, Arbeits- und Gesprächskreisen. Beltz
- KOCHERSCHIED, K. & RUDINGER, G. (2005): Ressourcen älterer Verkehrsteilnehmerinnen



- und Verkehrsteilnehmer. In: ECHTERHOFF, W. (Hrsg.): *Mobilität älterer Menschen. Strategien zur Sicherung der Mobilität älterer Menschen.* Köln: TÜV-Verlag GmbH, S. 19-42
- KÖNIG, W.; WEISS, K.-E. & MAYSER, C. (2002): *S.A.N.T.O.S Situations-Angepasste und Nutzer-Typ-zentrierte Optimierung von Systemen zur Fahrerunterstützung.* Gemeinsamer Abschlussbericht der Robert BOSCH GmbH und der BMW Group, BMBF-Förderkennzeichen 19S9826A/B, TIB Hannover, 2004
- KROMREY, H. (1991): *Empirische Sozialforschung-Modelle und Methoden der Datenerhebung und Datenauswertung, 5., überarb. und erw. Auflage,* Opladen: Leske und Budrich
- KUO, H. M.; CHEN, C. W. & HSU, C. H. (2012): *A Study of a B2C Supporting Interface Design System for the Elderly.* In: *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 22 (6),* pp. 528-540
- LACHENMAYR, B. (1995): *Sehen, Sicht, sicher Fahren im höheren Lebensalter.* In: LINDLACHER, J. (Hrsg.): *Ältere Menschen im Straßenverkehr. Bericht über das 9. Symposium Verkehrsmedizin des ADAC. Schriftenreihe Straßenverkehr, Bd. 34, S. 80-89.* München: ADAC
- LANGFORD, J.; METHORST, R. & HAKAMIES-BLOMQUIST, L. (2006): *Older drivers do not have a high crash risk – A replication of low mileage bias.* In: *Accident Analysis and Prevention, 38,* pp. 574-578
- LASLETT, P. (1987): *The emergence of the third age.* In: *Ageing and Society, 7,* pp. 133-160
- LESCH, M. F.; HORREY, W. J.; WOGALTER, M. S. & POWELL, W. R. (2011): *Age-related differences in warning symbol comprehension and training effectiveness: Effects of familiarity, complexity, and comprehensibility.* In: *Ergonomics, 54,* pp. 879-890
- LIMAYEM, M.; HIRT, S. G. & CHEUNG, C. M. K. (2007): *How Habit Limits the Predictive Power of Intentions: The Case of IS Continuance.* In: *MIS Quarterly, 31 (4),* pp. 705-737
- LIPP, U. & WILL, H. (2008): *Das große Workshop-Buch: Konzeption, Inszenierung und Moderation von Klausuren, Besprechungen und Seminaren.* Beltz
- MAGER, R.; FALKENSTEIN, M.; STÖRMER, R.; BRAND, S.; MÜLLER-SPAHN, E.; BULLINGER, A. H. (2005): *Auditory distraction in young and middle-aged adults: a behavioral and event-related potential study.* In: *Journal of Neural Transmission, 112,* pp. 1165-1176
- MATHIESON, K. (1991): *Predicting User Intentions: Comparing the Technology Acceptance Model with the Theory of Planned Behavior.* In: *Information Systems Research, 2 (3),* pp. 173-191
- MAY, A. D.; ROSS, T. & OSMAN, Z. (2005): *The design of next generation in-vehicle navigation systems for the older driver.* In: *Interacting with Computers, 17,* pp. 643-659
- METKER, T.; GELAU, C. & TRÄNKLE, U. (1994): *Altersbedingte kognitive Veränderungen.* In: TRÄNKLE, U. (Hrsg.): *Autofahren im Alter,* S. 99-120. Köln: TÜV Rheinland Verlag
- MEYER-HENTSCHEL, H. & MEYER-HENTSCHEL, G. (2004): *Seniorenmarketing.* Göttingen, Business Village
- MID (2010). *Mobilität in Deutschland 2008. Ergebnisbericht. Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends.* Erhältlich unter [http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008\\_Abschlussbericht\\_I.pdf](http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Abschlussbericht_I.pdf)
- MINTON, H. L. & SCHNEIDER, F. W. (1980): *Differential Psychology.* Prospect Heights, IL: Waveland Press
- MOLLENKOPF, H. (2001): *Gerontotechnology – The European Perspective.* *Gerontechnology, 1,* pp. 73-76
- MOORE, G. C. & BENBASAT, I. (1991): *Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation.* *Information Systems Research, 2 (3),* pp. 192-222
- MORRIS, M. G. & VENKATESH, V. (2000): *Age Differences in Technology Adoption Decisions: Implications for a Changing Workforce.* *Personnel Psychology, 52 (2),* pp. 375-403
- MÜHLBACHER, D. & ROCHE, F. (2013): *Wirkungsermittlung einer Car-to-Car-Warnung vor Gefahrenbremsungen – eine Realfahrstudie.*



55. Tagung experimentell arbeitender Psychologen (TeaP), Wien, 24.03.-27.03.2013
- NAUJOKS, F. & NEUKUM, A. (2014): Timing of in-vehicle advisory warnings based on cooperative perception. In: de WAARD, D.; BROOKHUIS, K.; WICZOREK, R.; di NOCERA, F.; BROUWER, R.; BARHAM, P.; WEIKERT, C.; KLUGE, A.; GERBINO, W. & TOFFETTI, A. (Eds.): Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter Annual Meeting, pp. 1-13
- NAYAK, L. U. S.; PRIEST, L. & WHITE, A. P. (2010): An Application of the Technology Acceptance Model to the Level of Internet Usage by Older Adults. In: *Universal Access in the Information Society*, 9 (4), pp. 367-374
- NELSON, E. A. & DANNEFER, E. (1992): Aged heterogeneity: Fact or fiction? The fate of diversity in gerontological research. In: *Gerontologist*, 32, pp. 17-23
- OSBORN, A. F. (1953): *Applied Imagination*. New York: Charles Scribner's Sons
- OWSLEY, C.; BALL, K.; SLOANE, M.; ROENKER, D. L. & BRUNI, J. R. (1991): Visual/cognitive correlates of vehicle accidents in older drivers. In: *Psychology and Aging*, 6, pp. 403-415
- PARK, D. C. & SCHWARZ, N. (2000): *Cognitive Aging: A Primer*. Psychology Press; Taylor and Francis Group, New York, USA
- PFAFFEROTT, I. (1994): Mobilitätsbedürfnisse und Unfallverwicklung älterer Autofahrer/innen. In: TRÄNKLE, U. (Hrsg.): *Autofahren im Alter*, S. 19-36. Köln: TÜV Rheinland Verlag
- POSCHADEL, S.; BOENKE, D.; BLÖBAUM, A. & RABCZINSKI, S. (2012a): Ältere Autofahrer: Erhalt, Verbesserung und Verlängerung der Fahrkompetenz durch Training. Eine Evaluation im Realverkehr. *Mobilität und Alter*, Band 06. Eine Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung
- POSCHADEL, S.; FALKENSTEIN, M.; RINKENAUER, G.; MENDZHERITSKY, G.; FIMM, B.; WORRINGER, B.; ENGIN, T.; KLEINEMAS, U. & RUDINGER, G. (2012b): Verkehrssicherheitsrelevante Leistungspotenziale, Defizite und Kompensationsmöglichkeiten älterer Autofahrer. Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen, M 231. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- POTTGIESSER, S.; KLEINEMAS, U.; DOHMES, K.; SPIEGEL, L.; SCHÄDLICH, M. & RUDINGER, G. (2012): Profile von Senioren mit Auto-unfällen (PROSA). BAST-Bericht, M 228. Bremen: Carl Schünemann Verlag
- PREUSSER, D. F.; WILLIAMS, A. F.; FERGUSON, S. A.; ULMER, R. G. & WEINSTEIN, H. B. (1998): Fatal crash risk for older drivers at intersections. In: *Accident Analysis and Prevention* 30(2), pp. 151-9
- QUILTER, R. E.; GIAMBRA, L. M. & BENSON, P. E. (1983): Longitudinal age changes in vigilance over an eighteen year interval. In: *J. Gerontol* (1983), 38 (1): pp. 51-54
- RAITHEL, J. (2006): *Quantitative Forschung: Ein Praxiskurs*. Springer DE
- RASMUSSEN, J. (1982): Human errors: a taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. In: *Journal of Occupational Accidents*, 4, pp. 311-333
- RIEDEL, W. J.; PETERS, M. L.; van BOXTEL, M. P. J. & O'HANLON, J. F. (1998): The influence of piracetam on actual driving behavior of elderly subjects. In: *Human Psychopharmacology*, 13, S108-S114
- ROGERS, E. (1995): *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press
- ROMPE, K. O. (2011): Wie gefährlich sind Senioren als Autofahrer? In: *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 57, S. 34-36
- ROMPE, K. O. (2012): Unfallrisiken der Senioren am Steuer und Möglichkeiten zur Reduzierung durch intelligente Fahrzeugtechnik. In: *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 58, S. 129-134
- RUDINGER, G. (2005): Altern und Technik. In: SCHWENDER, C.: *Technische Dokumentation für Senioren*. Lübeck: Schmidt Römhild
- RUDINGER, G.; HOLZ-RAU, C.; GROTZ, R. (2004): *Freizeitmobilität älterer Menschen*. Dortmunder Beiträge zur Raumplanung: Verkehr 4. Dortmund. ISBN: 978-3-88211-151-4
- RUDINGER, G. & JANSEN, E. (2005). *Technik, Neue Medien und Verkehr*. In: FILIPP, S. & STAUDINGER, U. (Hrsg.). *Entwicklungspsychologie des mittleren und höheren Erwachsenen-*

- alters. Göttingen: Hogrefe (Enzyklopädie der Psychologie), Themenbereich C, Theorie und Forschung; Serie V, 6, S. 559-593
- RYU, M. H.; KIM, S. & LEE, E. (2009): Understanding the Factors Affecting Online Elderly User's Participation in Video UCC Services. In: *Computers in Human Behavior*, 25 (3), pp. 619-632
- SALCHER, E. F. (1995): *Psychologische Marktforschung*. Berlin: De Gruyter
- SALTHOUSE, T. A. (1979): Adult age and the speed-accuracy trade-off. In: *Ergonomics*, 22(7), pp. 811-821
- SCHATZMANN, L. & STRAUSS, A. L. (1979): Strategie für den Eintritt in ein Feld. Explorative Sozialforschung. Einführende Beiträge aus „Natural Sociology“ und Feldforschung in den USA, S. 77-93. Stuttgart: Verlag Margret Harnischmacher
- SCHLAG, B. (1994): Fahrverhalten älterer Autofahrer/innen In: TRÄNKLE, U. (Hrsg.): *Autofahren im Alter*, S. 161-172. Köln: TÜV Rheinland Verlag
- SCHLAG, B. (1998): Zur Akzeptanz von Straßenbenutzungsentgelten. In: *Internationales Verkehrswesen*, 50 (7-8), S. 308-312
- SCHLAG, B. & WELLER, G. (2013): Wie verhalten sich Ältere im Verkehr und warum? Vortrag bei der Tagung „Ältere Verkehrsteilnehmer“ der Unfallforschung der Versicherer im GDV und der Deutschen Seniorenliga e. V., Bonn, 18.4.2013. Verfügbar unter <http://www.aeltere-verkehrsteilnehmer.de/pdf/schlag.pdf>
- SCHMITT, K. U. & JORDAN, B. (2013): Pilotprojekt: Ältere FahrzeuglenkerInnen und Fahrerassistenzsysteme. [https://www.axa-winterthur.ch/SiteCollectionDocuments/projekt-fas\\_de.pdf](https://www.axa-winterthur.ch/SiteCollectionDocuments/projekt-fas_de.pdf)
- SCHNELL, M. (2009): Einführung in die Akzeptanzforschung am Beispiel von Web-TV. In: *Wissen heute*, 62, S. 4-12
- SCHNELL, R.; HILL, P. B. & ESSER, E. (1992): *Methoden der empirischen Sozialforschung*. München/Wien: Oldenbourg
- SEELIGER, F.; WEIDL, G.; PETRICH, D.; NAUJOKS, F.; BREUEL, G.; NEUKUM, A. & DIETMAYER, K. (2014): Advisory Warnings Based on Cooperative Perception. In: *Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE (Ed.): Proceedings of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium*, pp. 246-252. Dearborn: IEEE
- SHINAR, D. & SCHIEBER, F. (1991): Visual requirements for safety and mobility of older drivers. In: *Human Factors*, 33, pp. 507-519
- SPIELER, D. H.; BALOTA, D. A.; FAUST, M. E. (1996): Stroop performance in healthy younger and older adults and in individuals with dementia of the Alzheimer's type. In: *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22 (2), pp. 431-479
- STAPLIN, L.; GSIH, K. W. & JOYCE, J. (2008): Low mileage bias and related policy implications – A cautionary note. In: *Accident Analysis and Prevention*, 40, pp. 1249-1252
- Statistisches Bundesamt (2014): *Verkehrsunfälle. Unfälle von Senioren im Straßenverkehr 2013*. Wiesbaden. Erhältlich unter [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/UnfaelleSenioren5462409137004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/UnfaelleSenioren5462409137004.pdf?__blob=publicationFile)
- STAUB, B.; DOIGNON-CAMUS, N.; DESPRÉS, O. & BONNEFOND, A. (2013): Sustained attention in the elderly: what do we know and what does it tell us about cognitive aging? In: *Ageing Res Rev.*, 12(2), pp. 459-68
- STEG, L. & VLEG, V. (1997): The Role of Problem awareness in Willingness-to-Change Car-Use and in Evaluating Relevant Policy Measures. In: ROTHENGATTER, T. & VAYA, E. C. (Eds.): *Traffic and transport psychology*, pp. 465-475. Amsterdam: Pergamon
- SWOV (2010): *Jonge beginnende automobilisten. SWOV-Factsheet*, Leidschendam. [http://www.rovl.nl/IManager/Download/375/12907/2978/86973/NL/2978\\_86973\\_nvH8\\_Factsheet\\_Jonge\\_automobilisten.pdf](http://www.rovl.nl/IManager/Download/375/12907/2978/86973/NL/2978_86973_nvH8_Factsheet_Jonge_automobilisten.pdf)
- TABACHNICK, B. G. & FIDELL, L. S. (2013): *Using multivariate statistics* (6<sup>th</sup> ed.). Boston: Pearson
- TAYLOR, S. & TODD, P. A. (1995): Assessing IT Usage: The Role of prior Experience. In: *MIS Quarterly*, 19 (2), pp. 561-570

- THOMPSON, R. L.; HIGGINS, C. A. & HOWELL, J. M. (1991): Personal Computing: Toward a Conceptual Model of Utilization. In: MIS Quarterly, 15 (1), pp. 124-143
- TRÄNKLE, U. (1994): Autofahren im Alter ein Problem? In: Autofahren im Alter. Mensch – Fahrzeug – Umwelt, Bd. 30, S.11-18. Köln/Bonn: TÜV Rheinland/Deutscher Psychologen 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 7<sup>th</sup> International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design, Bolton Landing, New York, June 17-20, 2013
- VENKATESH, V. & DAVIS, F. D. (2000): A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. In: Management Science, 45 (2), pp. 186-204
- VENKATESH, V.; MORRIS, M. G.; DAVIS, G. B. & DAVIS, F. D. (2003): User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. In: MIS Quarterly, 23 (3), pp. 425-278
- VENKATESH, V.; THONG, J. Y. L. & XU, X. (2012): Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. In: MIS Quarterly, 36 (1), pp. 157-178
- WALLENTOWITZ, H. & NEUNZIG, D. (2005): Fahrerassistenzsysteme für ältere Menschen. In: W. ECHTERHOFF (Hrsg.): Mobilität älterer Menschen. Strategien zur Sicherung der Mobilität älterer Menschen. Köln: TÜV-Verlag GmbH, S. 117-133
- WERTHEIMER, R. & BREUEL, G. (2014): Ko-PER-Fahrerassistenz und präventive Sicherheit mittels kooperativer Perzeption: Partnerübergreifender Schlussbericht. Schlussbericht erhältlich unter [http://ko-fas.de/files/19-S-9022\\_Ko-PER\\_partneruebergreifender-Schlussbericht.pdf](http://ko-fas.de/files/19-S-9022_Ko-PER_partneruebergreifender-Schlussbericht.pdf)
- WILD, A. (2014): Zwischen Wunsch und Wirklichkeit: Fahrerassistenzsysteme für ältere Autofahrer. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung unter Autofahrern über 50 Jahre, In: ZfAW, 1, S. 58-63
- WINNER, H.; HAKULI, S. WOLF, G.; SINGER, C. (2015): Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort. 3. Auflage. Vieweg + Teubner Verlag, Springer Fachmedien, Wiesbaden
- ZIMMER, A. C. & DAHMEN-ZIMMER, K. (2004): Umgang mit und Potenzial von Assistenz-Systemen für ältere Kraftfahrer: Von der nutzungsgerechten zur nutzungsorientierten Mensch-Technik-Gestaltung. Integrierte Sicherheit und Fahrerassistenzsysteme. 21. Internationale VDI/VW-Gemeinschaftstagung der VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik, Wolfsburg, 27. und 28. Oktober 2004
- ZWERSCHKE, S. (2006): Untersuchung zu Bekanntheit, Akzeptanz und Kaufinteresse von Fahrerassistenzsystemen. In: VDI-Berichte, 1960, S. 343- 35

## Bilder

- Bild 1: Arbeitsmodell zu den Einflussfaktoren des Erwerbs und der Nutzung von FAS/FIS
- Bild 2: Bekanntheit verschiedener FAS nach SCHMITT & JORDAN (2013)
- Bild 3: Die adaptive Fragenstruktur bzgl. des Kenntnisstandes spezifischer FAS/FIS
- Bild 4: Verteilung der Bearbeitungszeit des Online-Fragebogens (n = 585)
- Bild 5: Bearbeitungszeit nach Anzahl bekannter FAS/FIS
- Bild 6: Mittlere Mobilität (Häufigkeit) nach Bearbeitungszeit (<= 15 min vs. > 15 min). Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle
- Bild 7: Effekte von Alter und Geschlecht auf die mittlere Ausprägung der Nutzungsbarrieren. Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle
- Bild 8: Effekte von Alter und Geschlecht auf die mittlere Ausprägung der Nutzungsbarrieren. Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle

- Bild 9: Effekte von Alter und Geschlecht auf die mittleren Einschränkungen. Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle
- Bild 10: Mittlere Ausprägung der einzelnen Items der Nutzungsbarrieren, der Technikaffinität und der physisch/kognitiven Einschränkungen, getrennt nach Altersgruppe und Geschlecht. Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle
- Bild 11: Mittlere Ausprägung der einzelnen Items der Fahrfehler getrennt nach Altersgruppe und Geschlecht. Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle
- Bild 12: Kenntnis einzelner FAS/FIS, getrennt nach Altersgruppe und Geschlecht. Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle
- Bild 13: Ausprägung der Kenntnis einzelner FAS/FIS. Eingeschlossen sind nur Fälle, die eine prinzipielle Kenntnis des jeweiligen FAS/FIS bejaht haben (vgl. Tabelle 6, Spalte „n“)
- Bild 14: Verteilung der mittleren Technikaffinität (links) und des mittleren Niveaus der Nutzungsbarrieren (rechts)
- Bild 15: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des Lichtassistenten (links) und des Nachtsichtassistenten (rechts). Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle
- Bild 16: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention der Einparkhilfe (links) und des Einparkassistenten (rechts). Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle
- Bild 17: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des Kreuzungsassistenten (Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle)
- Bild 18: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des Navigationsgerätes bei häufigem Fahren über Kreuzungen und Problemen die Übersicht zu wahren (Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle)
- Bild 19: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des Navigationsgerätes bei häufigem Fahren von unbekanntem Strecken und Problemen bei der Orientierung (Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle)
- Bild 20: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des ACC (Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle)
- Bild 21: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des Müdigkeitsassistenten (Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle)
- Bild 22: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des ACC (Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle)
- Bild 23: Odds Ratios für eine positive Nutzungsintention des ACC (Fehlerbalken zeigen 95%-Konfidenzintervalle)

## Tabellen

- Tab. 1: Leistungsbeeinträchtigungen im Alter und daraus abgeleitete hilfreiche Fahrerassistenzsystemfunktionen zur Kompensation derselben
- Tab. 2: Prozentanteile aller Kombinationen von Geschlecht, Altersgruppe und Bildungsstand, relativiert an den Gesamthäufigkeit (Differenz Online-Fragebogen – DESTA-TIS)
- Tab. 3: Realisierte Stichprobe der Online-Umfrage
- Tab. 4: Relative Häufigkeiten (n = 585) der Aussage, welche Art von Fahrzeug voraussichtlich als nächstes erworben wird (Spalten) in Abhängigkeit der Aussage, ob man sich derzeit den Kauf eines Neuwagens (Mittelklasse) leisten könne (Zeilen)
- Tab. 5: Relative Häufigkeiten (n = 585) der Aussage, wie wahrscheinlich ein Neuwagen voraussichtlich als nächstes erworben wird (Spalten) in Abhängigkeit von der Aussage, ob man sich derzeit den Kauf eines Neuwagens (Mittelklasse) leisten könne (Zeilen)
- Tab. 6: Häufigkeiten der Kenntnis einzelner FAS/FIS (bezogen auf die gesamte Stichprobe n = 585) in absteigender Reihenfolge der Nennung im Free-Recall-Verfahren



- 
- Tab. 7: Häufigkeiten der verschiedenen Informationsquellen, aus denen die Probanden das erste Mal ein FAS/FIS bewusst wahrgenommen haben. Eingeschlossen sind nur Probanden, die sich erinnern können, wo sie das erste Mal von einem FAS/FIS gehört haben
- Tab. 8: Häufigkeiten der Nutzung verschiedener FAS/FIS. Eingeschlossen sind nur Probanden, die das jeweilige FAS/FIS aktuell besitzen oder früher besessen haben
- Tab. 9: Häufigkeiten der verschiedenen Antwortalternativen für die Frage nach physischen/kognitiven Einschränkungen für verschiedene FAS/FIS (n = 585)
- Tab. 10: Mit Logistischer Regression untersuchte Triples aus Mobilität, Einschränkung und FAS/FIS
- Tab. 11: Übersicht der signifikanten Einflussfaktoren (Odds Ratios) pro Kombination aus Mobilität, Einschränkungen und passendem FAS/FIS

## Anhang

### 1 Der Online-Fragebogen

#### 1.1 Fragen zur Stichprobenselektion

Fahren Sie mindestens einmal pro Woche mit dem Auto?

- Ja                     Nein

Ihr Alter (in Jahren): \_\_\_\_\_

Geschlecht:  Männlich                     Weiblich

#### 1.2 Demografie

Bitte geben Sie Ihren höchsten (Schul-) **Abschluss** an:

- Fachhochschul- oder Hochschulreife
- Realschul- oder gleichwertiger Abschluss
- Haupt- oder Volksschulabschluss
- Ohne allgemeinen Schulabschluss

Bitte geben Sie Ihren aktuellen **Familienstand** an:

- Verheiratet
- Unverheiratet, aber in Lebensgemeinschaft
- Geschieden
- Verwitwet
- Ledig

Wie ist Ihre aktuelle **Wohnsituation**?

- Allein
- mit Partner
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

### 1.3 Technikaffinität

Der nachfolgende Abschnitt beschäftigt sich mit technischen Geräten.

Mit dem Begriff „technische Geräte“ meinen wir im Folgenden neuere Medien, wie

- Computer, Handys, Digitalkameras, DVD-Spieler oder MP3-Spieler
- oder auch neue Systeme in Ihrem Fahrzeug wie beispielsweise das Navigationsgerät.

Bitte geben Sie durch **ein Kreuz pro Zeile** an, inwiefern Sie persönlich den folgenden Aussagen insgesamt bezüglich der genannten neueren Medien mehr oder weniger zustimmen. Es geht dabei nicht um richtig oder falsch, sondern um ihre persönliche Meinung!

	Trifft gar nicht zu	Trifft eher nicht zu	Teils/teils	Trifft eher zu	Trifft voll zu
Ich liebe es, neue technische Geräte zu besitzen.					
<i>Ich habe bzw. hätte Verständnisprobleme beim Lesen von Elektronik-/Computerzeitschriften.</i>					
Technische Geräte erleichtern mir den Alltag.					
<i>Ich finde, technische Geräte führen zu geistiger Verarmung.</i>					
Es macht mir Spaß, ein technisches Gerät auszuprobieren.					
Ich kenne die meisten Funktionen der technischen Geräte, die ich besitze.					
<i>Technische Geräte verursachen mir Stress.</i>					
Es fällt mir leicht, die Bedienung eines technischen Geräts zu erlernen.					
Technische Geräte machen mich unabhängig.					

*Kursiv = negativ gepolte Items (sollen nicht negativ dargestellt werden)*

### 1.4 Fahrzeug

Welches Fahrzeug fahren Sie zurzeit? Wenn Sie mehr als ein Auto besitzen, geben Sie bitte jenes an, welches Sie am meisten nutzen.

**Marke** (z. B. VW): \_\_\_\_\_

**Typ** (z. B. Golf TDI): \_\_\_\_\_

**Baujahr:** \_\_\_\_\_

**Kilometerstand:** ca.: \_\_\_\_\_ km

**Getriebeart** des Wagens:     Gangschaltung     Automatik

Wie lange würden Sie schätzungsweise benötigen, um sich an ein Auto mit Automatik zu gewöhnen?  
Dauer der Umgewöhnung:

\_\_\_\_\_ (z. B. „3 Tage“ oder „2 Wochen“):

Könnten Sie sich derzeit den **Kauf eines Neuwagens** (Mittelklasse) finanziell leisten?

- Ja    Nein

Welche **Art Wagen** werden Sie sich voraussichtlich als nächstes kaufen?

- Neuwagen  
 Jahreswagen  
 Gebrauchtwagen  
 Keinen

Wie wahrscheinlich ist es, dass Sie sich in den nächsten 5 Jahren einen Neuwagen zulegen?

- Wenig wahrscheinlich  
 Weiß nicht  
 Sehr wahrscheinlich

### 1.5 Mobilität

War oder ist es für die Ausübung Ihres Berufes notwendig, mit dem Auto zu fahren?

- Ja, für den Weg zur Arbeit  
 Ja, wegen meiner Tätigkeit als Berufskraftfahrer  
 Ja, wegen meiner Tätigkeit als Handelsreisender  
 Ja, Sonstiges:

\_\_\_\_\_

Nein

Wie viele Kilometer fahren Sie durchschnittlich mit dem Auto in einem Jahr?

- Unter 1.000 km  
 Zwischen 1000 und 5.000 km  
 Zwischen 5.000 und 10.000 km  
 Zwischen 10.000 und 15.000 km  
 Zwischen 15.000 und 25.000 km  
 Über 25.000 km

Fahren Sie heute mehr oder weniger Auto als früher?

- Weniger  
 Gleich geblieben  
 Mehr

Wenn Sie weniger oder mehr fahren als früher: Weshalb?

(z. B. „Rentner“ oder „Umzug in die Stadt“)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Bitte geben Sie durch Ankreuzen (**ein Kreuz pro Zeile**) an, wie häufig Sie bei Ihren typischerweise durchgeführten Autofahrten in die jeweils aufgeführten Situationen kommen. Es geht dabei nicht um die exakte Länge oder Dauer der Fahrt, sondern um die Antwort, die Ihre Mobilität am besten beschreibt.

Folgende Fahrten bzw. Situationen kommen bei mir durchschnittlich so häufig vor:		So gut wie nie	1-6 mal pro Jahr	1-2 mal pro Monat	1-2 mal pro Woche	3-6 mal pro Woche	Täglich
Fahrten auf Autobahnen	Kürzer als 30 Minuten						
	30-120 Minuten						
	Länger als 120 Minuten						
Fahrten auf Landstraßen	Kürzer als 15 Minuten						
	Länger als 5 Minuten						
Fahrten im Stadtbereich	Kürzer als 15 Minuten						
	Länger als 15 Minuten						
Fahrten bei Dunkelheit (Winterhalbjahr)							
Fahrten in unbekanntem Gegenden bzw. Städten							
Große unübersichtliche Kreuzungen							
Rückwärts Einparken							
Autobahnfahrten mit Stau							

## 1.6 Fahrverhaltensfehler

Bitte geben Sie durch Ankreuzen (**ein Kreuz pro Zeile**) an, wie häufig Ihnen in den **letzten drei Monaten** verschiedene kleine Fahrfehler passiert sind.

Folgender kleiner Fahrfehler ist mir in den letzten drei Monaten passiert	kein einziges mal	einmal	mehr als einmal
Ich bin aus Versehen über eine Kreuzung gefahren, obwohl die Ampel schon von gelb auf Rot umgesprungen war.			
Ich habe beim Zurücksetzen einen Gegenstand angefahren, den ich vorher nicht gesehen habe.			
Ich habe an einer Kreuzung jemandem unbeabsichtigt die Vorfahrt genommen.			
Ich habe beim Rechtsabbiegen fast einen Radfahrer oder Fußgänger übersehen.			
Ich bin in die falsche Spur geraten, als ich mich einer Kreuzung näherte.			
Ich habe beim Überholen die Geschwindigkeit eines entgegenkommenden Fahrzeuges unterschätzt.			
Ich habe an einer Kreuzung plötzlich nicht mehr gewusst, wer nun zuerst Vorfahrt hat.			
Ich habe auf einer rutschigen oder nassen Straße zu scharf gebremst und bin ins Schleudern geraten.			

## 1.7 Einschränkungen

Die folgenden Fragen sollen klären, welche Dinge bzw. Fahrsituationen für Sie problematisch sind bzw. die Ihnen subjektiv schwerfallen.

**25.** Bitte geben Sie durch Ankreuzen (**ein Kreuz pro Zeile**) an, welche Situationen Sie wie stark als anstrengend oder beschwerlich empfinden.

Ich finde es anstrengend bzw. beschwerlich	Gar nicht	Etwas	Mittel	Stark	Sehr stark
... <b>den Kopf bzw. Nacken zu drehen.</b> (z. B. beim rückwärts Einparken oder beim Schulterblick)					
... <b>lange Strecken zu fahren, ohne müde zu werden.</b> (z. B. bei langen Urlaubsfahrten)					
... <b>komplexe Situationen schnell zu erfassen.</b> (z. B. große Kreuzungen mit vielen Schildern)					
... <b>Geschwindigkeiten richtig einzuschätzen.</b> (z. B. bei sich von hinten nähernden Autos auf der Autobahn)					
... <b>unter schwierigen Bedingungen gut zu sehen.</b> (z. B. nachts oder bei dichtem Regen)					
... <b>mich zu orientieren.</b> (z. B. in unbekanntem Gegenden oder Großstädten)					
... <b>schnell zu reagieren.</b> (z. B. auf plötzlich auftauchende Hindernisse)					
... <b>mich an Dinge zu erinnern.</b> (z. B. welche Geschwindigkeit gerade gilt)					
... <b>mich an ein neues Fahrzeug zu gewöhnen.</b> (z. B. einen Mietwagen)					
... <b>die Übersicht zu bewahren.</b> (z. B. bei vielen Spuren und dichtem Verkehr)					
... <b>Geräusche korrekt zu hören und zu orten.</b> (z. B. die Richtung, aus der ein Martinshorn erklingt)					
... <b>die Fahrspur gut zu halten.</b> (z. B. bei langen Landstraßenfahrten)					
... <b>die ganze Technik im Fahrzeug zu bedienen.</b> (z. B. Navigationsgerät und Radio und Heizung)					
... <b>schnell Entscheidungen zu treffen.</b> (z. B. Wahl der korrekten Fahrspur auf großen Kreuzungen oder unübersichtlichen Knotenpunkten)					
... <b>nichts Wichtiges zu übersehen.</b> (z. B. Fußgänger oder Radfahrer)					

### 1.8 FAS-Spezifische Fragen

Anmerkung für den Leser: Zur Adaptivität der einzelnen Fragen vgl. Kap. 8.3.1.6, Bild 3.

Wissen Sie, was ein Fahrerassistenzsystem ist?  Ja  Nein

Von welchen Fahrerassistenzsystemen, die es zu kaufen gibt, haben Sie schon gehört? Nennen Sie bitte in der linken Spalte stichpunktartig das Assistenzsystem bzw. eine geläufige Abkürzung und beschreiben Sie kurz und prägnant, wie das jeweilige System funktioniert bzw. wie es den Fahrer unterstützt. Ein Beispiel zur Orientierung ist bereits in die Tabelle eingetragen.

Kurzbezeichnung	Funktion
<b>BEISPIEL:</b> AAA = Automatischer Ausparkassistent	<i>parkt auf Wunsch selbstständig aus engen Parklücken aus, d. h. er lenkt selbstständig und gibt selbstständig Gas</i>

### 1.9 Nutzungsbarrieren

Mit den folgenden Fragen möchten wir erfahren, was Sie im Allgemeinen von solchen technischen Systemen wie Fahrerassistenzsystemen im Fahrzeug halten.

Bitte geben Sie durch Ankreuzen (**ein Kreuz pro Zeile**) an, inwiefern Sie den folgenden Aussagen mehr oder weniger zustimmen. Es geht dabei nicht um richtig oder falsch, sondern um ihre persönliche Meinung!

Solche Fahrerassistenzsysteme im Allgemeinen...	Trifft gar nicht zu	Trifft eher nicht zu	Teils/teils	Trifft eher zu	Trifft voll zu
... lenken mich eher ab.					
... nehmen mir den Spaß am Fahren.					
... funktionieren i.d.R. nicht zuverlässig genug.					
... brauchen zu viel Aufmerksamkeit.					
... machen schneller müde, weil man weniger tun muss.					
... verstehe ich vermutlich nicht.					
... finde ich oft kompliziert zu bedienen.					
... finde ich völlig überflüssig.					
... machen keinen Sinn, solange es nicht alle haben.					
... verursachen nur Kosten, wenn sie kaputt gehen.					
... verleiten mich zu schlampigem Fahren.					
... zeichnen Daten von mir auf und das will ich nicht.					
... bevormunden mich.					
... traue ich nicht, insbesondere, wenn sie in die Lenkung eingreifen oder plötzlich bremsen.					

Im letzten Abschnitt werden wir Ihnen verschiedene Fahrerassistenzsysteme kurz vorstellen und Ihnen jeweils zwei oder drei Fragen zu Ihrem Kenntnisstand stellen.

## Spurverlassenswarner

Kennen Sie dieses Fahrerassistenzsystem oder haben Sie schon einmal davon gehört?

- Ja       Nein

Wie gut kennen Sie dieses Fahrerassistenzsystem?

- Habe oder hatte ich schon im eigenen Fahrzeug.  
 Habe ich schon bei Freunden oder beim Autohändler ausprobiert.  
 Habe ich nicht im eigenen Fahrzeug, aber könnte genau erklären, wie es funktioniert bzw. wie es den Fahrer unterstützt.  
 Habe ich schon gehört, könnte aber nicht genau erklären, wie es funktioniert bzw. wie es den Fahrer unterstützt.

Wie nutzen/nutzten Sie dieses Fahrerassistenzsystem?

- Habe/hatte ich in meinem Fahrzeug und nutze/nutzte es in angemessenen Situationen regelmäßig.  
Habe bzw. hatte ich zwar in meinem Fahrzeug, nutze/nutzte es aber bewusst sehr selten bis gar nicht, weil ... (Bitte nur eine Antwort)
- ... es nicht zuverlässig funktioniert/funktionierte.  
 ... die Bedienung zu umständlich ist/war.  
 ... ich es nicht besonders hilfreich finde/fand.  
 ... ich selten in Situationen bin/war, für die das System gedacht ist.  
 ... ich mich nicht dafür interessiere.

Können Sie sich noch genau erinnern, wo Sie davon das erste Mal gehört haben bzw. ein solches Fahrerassistenzsystem bewusst wahrgenommen haben?

- Weiß ich nicht mehr genau.  
 Ja, ich kann mich gut erinnern.

Wo haben Sie das erste Mal von diesem Assistenzsystem gehört bzw. haben es bewusst wahrgenommen?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Werbung im Fernsehen      | <input type="checkbox"/> Berichte im Fernsehen          |
| <input type="checkbox"/> Werbung in Zeitschriften  | <input type="checkbox"/> Berichte in Zeitschriften      |
| <input type="checkbox"/> Werbung durch Autohändler | <input type="checkbox"/> Gespräch mit einem Autohändler |
| <input type="checkbox"/> Bekannte/Freunde          |   |
| <input type="checkbox"/> Internet                  | <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____               |

---

Ich kann mir vorstellen, dass dieses System mich ...

- ... sicher nicht sinnvoll unterstützen würde.
- ... wahrscheinlich nicht sinnvoll unterstützen würde.
- ... wahrscheinlich sinnvoll unterstützen würde.
- ... sicher sinnvoll unterstützen würde.

*Anmerkung für den Leser*

Der Abschnitt ab dem Stichwort „Spurhalteassistent“ bis hier wiederholt sich nun für jedes Fahrerassistenzsystem.

Geändert werden müssen nur die Bezeichnungen des Assistenzsystems und die Erklärungen. Wünschenswert wäre eine randomisierte Abfolge der Assistenzsysteme!



## 1.10 Beschreibung der Fahrerassistenzsysteme

Kurzbezeichnung	Erklärung
Spurverlassenswarner	Der Spurverlassenswarner erkennt Fahrspurmarkierungen vor dem Auto. Nähert sich das Fahrzeug der Begrenzungslinie an, warnt Sie der Spurverlassenswarner, zum Beispiel durch eine Vibration des Lenkrads.
Spurwechslassistent	Wenn Sie die Spur wechseln möchten, zeigt dieses System Ihnen an, ob sich ein Fahrzeug im toten Winkeln befindet. Auch zeigt es an, wenn sich ein Auto sehr schnell auf Ihrer Zielspur nähert.
Notbremsassistent	Dieser Assistent erkennt drohende Auffahrunfälle. Sie werden zunächst durch eine Anzeige und einen Warnton gewarnt. Reagieren Sie nicht, leitet der Assistent eine Teilbremsung ein. Wenn Sie auch dann nicht reagieren, führt das System eine Notbremsung aus.
Lichtassistent	Das System sorgt dafür, dass der Fahrer in der Nacht immer optimal sehen kann und die Straße hell genug erleuchtet wird. Dazu kann der Assistent das Licht selbstständig so einstellen, dass der Gegenverkehr trotzdem nicht geblendet wird.
Abstandsregler (ACC)	Der Abstandsregler (ACC – Adaptive Cruise Control) passt die Geschwindigkeit automatisch dem Verkehrsfluss an. Er hält eine vom Fahrer vorgegebene Geschwindigkeit konstant oder passt diese durch selbsttätiges Gaswegnehmen, Bremsen oder Beschleunigen an die wechselnden Verkehrsgeschwindigkeiten bzw. den Abstand zum Vordermann an.
Verkehrszeichenassistent	Dieser Assistent erkennt, welche Geschwindigkeit gerade für Sie gültig ist und zeigt es Ihnen auf einem Bildschirm an. Auch erkennt er, ob gerade ein Überholverbot gilt.
Nachtsichtassistent	Der Nachtsichtassistent erkennt nachts mittels einer Infrarotkamera Objekte, die das menschliche Auge nur noch schwer sehen kann, z. B. dunkel gekleidete Fußgänger, unbeleuchtete Radfahrer oder auch plötzlich auftauchende Wildtiere am Straßenrand. Der Assistent zeigt diese Objekte auf einem Bildschirm an, so dass Sie als Fahrer reagieren können.
Einparkassistent	Dieser Assistent parkt auf Ihren Wunsch selbstständig seitwärts, d. h. parallel zur Straße, ein. Dazu erkennt das System, ob der Parkplatz groß genug ist und übernimmt beim Einparken das Bremsen und das Lenken.
Müdigkeitswarner	Dieser Assistent erkennt an Ihrem Lenkverhalten und anderen Merkmalen, ob Sie müde und unkonzentriert werden. Ist dies der Fall, warnt Sie das System durch eine Anzeige und einen Warnton und empfiehlt Ihnen eine Pause.
Tempomat	Dieser Assistent hält selbstständig eine vom Fahrer eingegebene Geschwindigkeit. Wenn Sie bremsen, wird der Tempomat automatisch deaktiviert und muss erneut eingeschaltet werden.
Navi	Das Navigationssystem leitet Sie an Ihr gewünschtes Ziel. Dazu zeigt es Ihre Position, eine Karte sowie die richtige Strecke auf einem Bildschirm an. Zusätzlich dirigiert es Sie mithilfe einer Sprachausgabe.
Einparkhilfe	Wenn Sie sich beim Einparken einem anderen Auto oder sonstigen Hindernissen nähern, warnt Sie das System durch einen Piepton. Bei manchen Herstellern gibt es zusätzlich eine Anzeige auf einem Bildschirm.
Stauassistent	Der Stauassistent fährt Sie selbstständig durch einen Stau oder zähfließenden Verkehr, so dass Sie weder Lenken, noch die Geschwindigkeit regeln müssen. Da das System bis zu einer bestimmten Geschwindigkeit funktioniert, müssen Sie nach dem Stau, d. h. bei höheren Geschwindigkeiten, wieder selbst fahren.
Kreuzungsassistent	Der Kreuzungsassistent hilft Ihnen beim Abbiegen an schwierigen Kreuzungen. Dabei berücksichtigt der Assistent die geltenden Vorfahrtsregeln.

Die Beschreibungen der verschiedenen FAS/FIS lehnen sich an den Beschreibungen des Projekts „Bester Beifahrer“ des DVR (<http://www.bester-beifahrer.de/>) an.

## 2 Tabellen zur Deskription der Stichprobe

Geschlecht	Altersgruppe	Schulabschluss				Gesamt
		Hochschule	Realschule	Hauptschule	Ohne	
Männlich	40-50	43.00%	41.00%	15.00%	1.00%	50.00%
Männlich	60-69	42.00%	40.00%	17.00%	1.00%	50.00%
Männlich	70plus	48.00%	30.00%	22.00%	0.00%	54.05%
<b>Ges.</b>		44.33%	37.00%	18.00%	0.67%	51.28%
Weiblich	40-50	45.00%	48.00%	7.00%	0.00%	50.00%
Weiblich	60-69	31.00%	56.00%	13.00%	0.00%	50.00%
Weiblich	70plus	40.00%	40.00%	20.00%	0.00%	45.95%
<b>Ges.</b>		38.60%	48.42%	12.98%	0.00%	48.72%
<b>Spalte Ges.</b>		41.54%	42.56%	15.56%	0.34%	

Tab. 12: Kreuztabellierung der Merkmale Geschlecht, Alter und Schulabschluss. Dargestellt sind die Zeilenprozentage pro Kombination aus Alter und Geschlecht

Geschlecht	Altersgruppe	Familienstand					Gesamt
		Verheiratet	Lebensgem.	Geschieden	Verwitwet	Ledig	
Männlich	40-50	55.00%	16.00%	10.00%	0.00%	19.00%	50.00%
Männlich	60-69	73.00%	7.00%	11.00%	4.00%	5.00%	50.00%
Männlich	70plus	84.00%	2.00%	6.00%	8.00%	0.00%	54.05%
<b>Ges.</b>		70.67%	8.33%	9.00%	4.00%	8.00%	51.28%
Weiblich	40-50	54.00%	16.00%	14.00%	0.00%	16.00%	50.00%
Weiblich	60-69	60.00%	9.00%	16.00%	11.00%	4.00%	50.00%
Weiblich	70plus	51.76%	5.88%	10.59%	21.18%	10.59%	45.95%
<b>Ges.</b>		55.44%	10.53%	13.68%	10.18%	10.18%	48.72%
<b>Spalte Ges.</b>		63.25%	9.40%	11.28%	7.01%	9.06%	

Tab. 13: Kreuztabellierung der Merkmale Geschlecht, Alter und Familienstand. Dargestellt sind die Zeilenprozentage pro Kombination aus Alter und Geschlecht

Geschlecht	Altersgruppe	Wohnsituation			Gesamt
		allein	mit Partner	Sonstiges	
Männlich	40-50	29.00%	66.00%	5.00%	50.00%
Männlich	60-69	20.00%	80.00%	0.00%	50.00%
Männlich	70plus	15.00%	85.00%	0.00%	54.05%
<b>Ges.</b>		21.33%	77.00%	1.67%	51.28%
Weiblich	40-50	21.00%	71.00%	8.00%	50.00%
Weiblich	60-69	31.00%	68.00%	1.00%	50.00%
Weiblich	70plus	36.47%	55.29%	8.24%	45.95%
<b>Ges.</b>		29.12%	65.26%	5.61%	48.72%
<b>Spalte Ges.</b>		25.13%	71.28%	3.59%	

Tab. 14: Kreuztabellierung der Merkmale Geschlecht, Alter und Wohnsituation. Dargestellt sind die Zeilenprozentage pro Kombination aus Alter und Geschlecht

### 3 Tabellarische Ergebnisse der Logistischen Regression

MOB-ES-FAS	Faktor	Stufe	OR	KI 95%-	KI 95%+	p
Mobilität: Dunkelheit Einschränkung: nachts sehen FAS/FIS: Lichtassistent	Technikaffinität		1.43	0.95	2.16	0.0886
	<b>Nutzungsbarrieren</b>		<b>0.43</b>	<b>0.31</b>	<b>0.61</b>	<b>0.0000</b>
	<b>Mobilität mittel</b>	<b>mittel</b>	<b>1.98</b>	<b>1.01</b>	<b>3.87</b>	<b>0.0462</b>
	Mobilität häufig	häufig	1.09	0.55	2.13	0.3203
	Einschränkung	ja	1.33	0.77	2.29	0.3112
Mobilität: Dunkelheit Einschränkung: nachts sehen FAS/FIS: Nachtsichtassistent	Technikaffinität		1.14	0.73	1.77	0.5617
	<b>Nutzungsbarrieren</b>		<b>0.31</b>	<b>0.21</b>	<b>0.44</b>	<b>0.0000</b>
	Mobilität mittel	mittel	1.60	0.79	3.25	0.1935
	Mobilität häufig	häufig	1.49	0.71	3.15	0.2910
	<b>Einschränkung</b>	<b>ja</b>	<b>2.06</b>	<b>1.17</b>	<b>3.62</b>	<b>0.0125</b>
Mobilität: unbekannte Strecken Einschränkung: schlechte Orientierung FAS/FIS: NAVI	Technikaffinität		1.36	0.83	2.21	0.2198
	<b>Nutzungsbarrieren</b>		<b>0.41</b>	<b>0.28</b>	<b>0.62</b>	<b>0.0000</b>
	Mobilität mittel	mittel	1.16	0.56	2.37	0.6945
	Mobilität häufig	häufig	2.13	0.27	16.84	0.4743
	Einschränkung	ja	1.08	0.59	1.98	0.8007
Mobilität: Kreuzungen Einschränkung: Übersicht wahren FAS/FIS: NAVI	Technikaffinität		1.49	0.90	2.46	0.1196
	<b>Nutzungsbarrieren</b>		<b>0.42</b>	<b>0.28</b>	<b>0.62</b>	<b>0.0000</b>
	Mobilität mittel	mittel	0.97	0.50	1.88	0.9311
	Mobilität häufig	häufig	0.81	0.34	1.95	0.6368
	Einschränkung	ja	1.51	0.82	2.78	0.1843
Mobilität: Kreuzungen Einschränkung: komplexe Situationen FAS/FIS: Kreuzungsassistent	Technikaffinität		1.25	0.91	1.71	0.1636
	<b>Nutzungsbarrieren</b>		<b>0.41</b>	<b>0.32</b>	<b>0.54</b>	<b>0.0000</b>
	Mobilität mittel	mittel	0.87	0.58	1.30	0.4959
	<b>Mobilität häufig</b>	<b>häufig</b>	<b>0.39</b>	<b>0.23</b>	<b>0.68</b>	<b>0.0008</b>
	<b>Einschränkung</b>	<b>ja</b>	<b>1.57</b>	<b>1.07</b>	<b>2.28</b>	<b>0.0197</b>
Mobilität: Einparken Einschränkung: Kopf drehen FAS/FIS: Einparkhilfe	Technikaffinität		0.85	0.55	1.31	0.4614
	<b>Nutzungsbarrieren</b>		<b>0.37</b>	<b>0.26</b>	<b>0.53</b>	<b>0.0000</b>
	Mobilität mittel	mittel	0.82	0.33	2.02	0.6649
	Mobilität häufig	häufig	0.55	0.23	1.34	0.1888
	Einschränkung	ja	1.35	0.81	2.27	0.2524
Mobilität: Einparken Einschränkung: Kopf drehen FAS/FIS: Einparkassistent	Technikaffinität		1.29	0.90	1.85	0.1654
	<b>Nutzungsbarrieren</b>		<b>0.51</b>	<b>0.38</b>	<b>0.68</b>	<b>0.0000</b>
	Mobilität mittel	mittel	0.48	0.22	1.05	0.0673
	<b>Mobilität häufig</b>	<b>häufig</b>	<b>0.41</b>	<b>0.19</b>	<b>0.89</b>	<b>0.0236</b>
	<b>Einschränkung</b>	<b>ja</b>	<b>1.59</b>	<b>1.04</b>	<b>2.45</b>	<b>0.0343</b>
Mobilität: lange AB>120min Einschränkung: Lange fahren ohne Müde FAS/FIS: Müdigkeitsassistent	<b>Technikaffinität</b>		<b>1.70</b>	<b>1.21</b>	<b>2.39</b>	<b>0.0023</b>
	<b>Nutzungsbarrieren</b>		<b>0.51</b>	<b>0.39</b>	<b>0.68</b>	<b>0.0000</b>
	Mobilität mittel	mittel	0.86	0.50	1.48	0.5904
	Mobilität häufig	häufig	0.67	0.12	3.67	0.6406
	Einschränkung	ja	0.96	0.63	1.46	0.8476
Mobilität: lange AB>120min Einschränkung: Geschwindigkeiten Schätzen FAS/FIS: ACC	<b>Technikaffinität</b>		<b>1.62</b>	<b>1.12</b>	<b>2.34</b>	<b>0.0110</b>
	<b>Nutzungsbarrieren</b>		<b>0.34</b>	<b>0.25</b>	<b>0.46</b>	<b>0.0000</b>
	Mobilität mittel	mittel	0.68	0.39	1.18	0.1714
	Mobilität häufig	häufig	0.49	0.08	2.92	0.4320
	Einschränkung	ja	1.41	0.90	2.20	0.1370

<b>MOB-ES-FAS</b>	<b>Faktor</b>	<b>Stufe</b>	<b>OR</b>	<b>KI 95%-</b>	<b>KI 95%+</b>	<b>p</b>
Mobilität: lange AB>120min Einschränkung: Spurhaltung FAS/FIS: Spurverlassen	<b>Technikaffinität</b>		<b>1.62</b>	<b>1.16</b>	<b>2.26</b>	<b>0.0045</b>
	<b>Nutzungsbarrieren</b>		<b>0.43</b>	<b>0.32</b>	<b>0.56</b>	<b>0.0000</b>
	Mobilität mittel	mittel	0.66	0.40	1.09	0.1019
	Mobilität häufig	häufig	0.38	0.08	1.77	0.2188
	<b>Einschränkung</b>	<b>ja</b>	<b>2.10</b>	<b>1.20</b>	<b>3.69</b>	<b>0.0092</b>
Mobilität: lange LS>15min Einschränkung: Spurhaltung FAS/FIS: Spurverlassen	<b>Technikaffinität</b>		<b>1.51</b>	<b>1.09</b>	<b>2.11</b>	<b>0.0142</b>
	<b>Nutzungsbarrieren</b>		<b>0.43</b>	<b>0.33</b>	<b>0.57</b>	<b>0.0000</b>
	Mobilität mittel	mittel	1.29	0.78	2.14	0.3138
	Mobilität häufig	häufig	1.31	0.73	2.37	0.3614
	<b>Einschränkung</b>	<b>ja</b>	<b>2.11</b>	<b>1.21</b>	<b>3.69</b>	<b>0.0087</b>

**Tab. 15:** Zusammenstellung der Odds Ratios (OR), zugehöriger Konfidenzintervalle (KI) und Signifikanzniveaus (p) aller geprüfter Einflussfaktoren (Faktor). Jede Modellprüfung wurde für ein sinnvolles Triple aus Mobilität, Einschränkung und Fahrerassistenzsystem durchgeführt (MOB-ES-FAS)

## Schriftenreihe

### Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

#### Unterreihe „Fahrzeugtechnik“

## 2012

- F 83: Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung – Gemeinsamer Schlussbericht der Projektgruppe**  
Gasser, Arzt, Ayoubi, Bartels, Bürkle, Eier, Flemisch, Häcker, Hesse, Huber, Lotz, Maurer, Ruth-Schumacher, Schwarz, Vogt € 19,50
- F 84: Sicherheitswirkungen von Verkehrsinformationen – Entwicklung und Evaluation verschiedener Warnkonzepte für Stauendwarnungen**  
Bogenberger, Dinkel, Totzke, Naujoks, Mühlbacher € 17,00
- F 85: Cooperative Systems Stakeholder Analysis**  
Schindhelm, Calderaro, Udin, Larsson, Kernstock, Jandrisits, Ricci, Geißler, Herb, Vierkötter € 15,50

## 2013

- F 86: Experimentelle Untersuchung zur Unterstützung der Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen für ältere Kraftfahrer**  
Hoffmann, Wipking, Blanke, Falkenstein € 16,50
- F 87: 5th International Conference on ESAR „Expert Symposium on Accident Research“**  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.
- F 88: Comparative tests with laminated safety glass panes and polycarbonate panes**  
Gehring, Zander € 14,00
- F 89: Erfassung der Fahrermüdigkeit**  
Platho, Pietrek, Kolrep € 16,50
- F 90: Aktive Systeme der passiven Fahrzeugsicherheit**  
Nuß, Eckstein, Berger € 17,90
- F 91: Standardisierungsprozess für offene Systeme der Straßenverkehrstelematik**  
Kroen € 17,00
- F 92: Elektrofahrzeuge – Auswirkungen auf die periodisch technische Überwachung**  
Beyer, Blumenschein, Bönninger, Grohmann, Lehmann, Meißner, Paulan, Richter, Stiller, Calker € 17,00

## 2014

- F 93: Entwicklung eines Verfahrens zur Erfassung der Fahrerbeanspruchung beim Motorradfahren**  
Buld, Will, Kaussner, Krüger € 17,50
- F 94: Biokraftstoffe – Fahrzeugtechnische Voraussetzungen und Emissionen**  
Pellmann, Schmidt, Eckhardt, Wagner € 19,50
- F 95: Taxonomie von Fehlhandlungen bei der Fahrzeugführung**  
Oehme, Kolrep, Person, Byl € 16,50
- F 96: Auswirkungen alternativer Antriebskonzepte auf die Fahrdynamik von Pkw**  
Schönemann, Henze € 15,50

**F 97: Matrix von Lösungsvarianten Intelligenter Verkehrssysteme (IVS) im Straßenverkehr Matrix of alternative implementation approaches of Intelligent Transport Systems (ITS) in road traffic**

Lotz, Herb, Schindhelm, Vierkötter

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 98: Absicherungsstrategien für Fahrerassistenzsysteme mit Umfeldwahrnehmung**  
Weitzel, Winner, Peng, Geyer, Lotz Sefati € 16,50

**F 99: Study on smoke production, development and toxicity in bus fires**  
Hofmann, Dülsen € 16,50

## 2015

- F 100: Verhaltensbezogene Kennwerte zeitkritischer Fahrmanöver**  
Powelleit, Mührer, Vollrath, Henze, Liesner, Pawellek € 17,50
- F 101: Altersabhängige Anpassung von Menschmodellen für die passive Fahrzeugsicherheit**  
Wagner, Segura, Mühlbauer, Fuchs, Peldschus, Freßmann € 19,00
- F 102: 6th International Conference on ESAR „Expert Symposium on Accident Research“**  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 103: Technische Möglichkeiten für die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Nutzfahrzeugen**  
Süßmann, Lienkamp  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 104: Abbiege-Assistenzsystem für Lkw – Grundlagen eines Testverfahrens**  
Schreck, Seiniger € 14,50

**F 105: Abgasverhalten von in Betrieb befindlichen Fahrzeugen und emissionsrelevanten Bauteilen – Feldüberwachung**  
Schmidt, Georges € 14,50

**F 105b: Examination of pollutants emitted by vehicles in operation and of emission relevant components – In-service conformity**  
Schmidt, Johannsen  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 106: Untersuchung des Abgasverhaltens von in Betrieb befindlichen Fahrzeugen und emissionsrelevanten Bauteilen – Austauschkatysatoren**  
Schmidt, Johannsen € 13,50

**F 106b: Examination of pollutants emitted by vehicles in operation and of emission relevant components – Replacement catalytic converters**  
Schmidt, Johannsen  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**F 107: Sicherheitsaspekte beim Laden von Elektrofahrzeugen**  
Vogt, Link, Ritzinger, Ablingyte, Reindl € 16,50

**F 108: Interoperabilität zwischen öffentlichem Verkehrsmanagement und individuellen Navigationsdiensten – Maßnahmen zur Gewährleistung**  
von der Ruhren, Kirschfink, Ansorge, Reusswig, Riegelhuth, Karina-Wedrich, Schopf, Sparmann, Wöbbeking, Kannenberg € 17,50

**F 109: Ermittlung des Umfangs von Abweichungen bei Durchführung der Abgasuntersuchung zwischen Messung am Auspuff und Abfrage des On-Board-Diagnosesystems**  
Schröder, Steickert, Walther, Ranftl  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.



**F 110: Wahrnehmung und Bewertung von Fahrzeugaußen-  
geräuschen durch Fußgänger in verschiedenen Verkehrssituati-  
onen und unterschiedlichen Betriebszuständen**

Altinsoy, Landgraf, Rosenkranz, Lachmann, Hagen,  
Schulze, Schlag

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

**F 111: Geräuschminderung von Dünnschichtbelägen**

Schulze, Kluth, Ruhnau, Hübel

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

## 2016

**F 112: Ersatz von Außenspiegeln durch Kamera-Monitor-Sys-  
teme bei Pkw und Lkw**

Schmidt, Hoffmann, Krautscheid, Bierbach,  
Frey, Gail, Lotz-Keens

€ 17,50

**F 112b: Final Report Camera-Monitor-Systems as a Replace-  
ment for Exterior Mirrors in Cars and Trucks**

Schmidt, Hoffmann, Krautscheid, Bierbach, Frey, Gail, Lotz-Keens  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

**F 113: Erweiterung der Software TREMOD um zukünftige  
Fahrzeugkonzepte, Antriebe und Kraftstoffe**

Bergk, Heidt, Knörr, Keller

€ 15,50

**F 114: Barrierefreiheit bei Fernlinienbussen**

Oehme, Berberich, Maier, Böhm

€ 17,50

**F 115: Statischer und dynamischer Fahrsimulator im Ver-  
gleich – Wahrnehmung von Abstand und Geschwindigkeit**  
Frey

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

## 2017

**F 116: Lang-Lkw – Auswirkung auf Fahrzeugsicherheit und  
Umwelt**

Süßmann, Förg, Wenzelis

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

**F 117: 7th International Conference on ESAR „Expert Sym-  
posium on Accident Research“ – Reports on the ESAR-Confe-  
rence 2016 at Hannover Medical School**

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

**F 118: Bedeutung kompensativer Fahrerstrategien im Kontext  
automatisierter Fahrfunktionen**

Voß, Schwalm

€ 16,50

**F 119: Fahrzeugtechnische Eigenschaften von Lang-Lkw**

Förg, Süßmann, Wenzelis, Schmeiler

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

**F 120: Emissionen von über 30 Jahre alten Fahrzeugen**

Steven, Schulte, Hammer, Lessmann, Pomsel

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

**F 121: Laufleistungsabhängige Veränderungen der CO2-Emis-  
sionen von neuen Pkw**

Pellmann, Schmidt

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

## 2018

**F 122: Revision der Emissionsmodellierung für leichte Nut-  
fahrzeuge – Bedarfsanalyse auf Basis einer Vorstudie**

Auf der Maur, Strassburg, Knörr, Heidt, Wuethrich

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

**F 123: Motorradschutzhelme – Identifizierung ihres Verbesse-  
rungspotenzials unter Berücksichtigung des Motorradunfall-  
geschehens**

Pollak, Schueler, Bourdet, Deck, Willinger

€ 19,50

**F 124: Aufbau eines Qualitätsmanagementsystems für die Er-  
fassung und Weiterverarbeitung von Daten für IVS-Dienste**

Heinrich, Pollesch, Schober, Stamatakis, Grzebellus, Radike,  
Schneider, Stapelfeld, Huber

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

**F 125: Untersuchung zu Elektrokleinstfahrzeugen**

Bierbach, Adolph, Frey, Kollmus, Bartels,

Hoffmann, Halbach

€ 19,50

## 2019

**F 126: Einfluss zunehmender Fahrzeugautomatisierung auf  
Fahrkompetenz und Fahrkompetenzerwerb**

Weißgerber, Grattenthaler, Hoffmann

€ 15,50

**F 127: Erhöhung der Verkehrssicherheit älterer Kraftfahrer  
durch Verbesserung ihrer visuellen Aufmerksamkeit mittels  
„Sehfeldassistent“**

Kupschick, Bürglen, Jürgensohn

€ 16,50

**F 128: Potenzieller gesellschaftlicher Nutzen durch zuneh-  
mende Fahrzeugautomatisierung**

Rösener, Sauerbier, Zlocki, Eckstein, Hennecke, Kemper, Oeser

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

**F 129: Anforderungen an die dynamische Leuchtweitenrege-  
lung zur Vermeidung der Blendung entgegenkommender Ver-  
kehrsteilnehmer**

Kosmas, Kobbert, Khanh

€ 15,50

**F 130: Infrastrukturbedarf automatisierten Fahrens – Grund-  
lagenprojekt**

Dierkes, Friedrich, Heinrich, Hoffmann, Maurer, Reschka, Schend-  
zielorz, Ungureanu, Vogt

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

**F 131: Fahrerassistenz- und Fahrerinformationssysteme  
(FAS/FIS) – Personale Voraussetzungen ihres Erwerbs und  
Nutzung durch ältere Kraftfahrerinnen und -fahrer**

Hargutt, Kenntner-Mabiala,

Kaussner, Neukum

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [http://  
bast.opus.hbz-nrw.de/](http://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

---

Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG

Zweite Schlachtpforte 7 · 28195 Bremen

Tel.+(0)421/3 69 03-53 · Fax +(0)421/3 69 03-63

Alternativ können Sie alle lieferbaren Titel auch auf unserer Web-  
site finden und bestellen.

[www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de)

Alle Berichte, die nur in digitaler Form erscheinen, können wir auf  
Wunsch als »Book on Demand« für Sie herstellen.