

# **Vertiefende Analyse des Unfallgeschehens älterer Fahrzeugführender**

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Mensch und Sicherheit Heft M 342**

**bast**

# Vertiefende Analyse des Unfallgeschehens älterer Fahrzeugführender

von

Nora Strauzenberg  
Maria Pohle

Fahrzeug- und Verkehrssicherheit  
Fraunhofer IVI Dresden

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Mensch und Sicherheit Heft M 342**

**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 Kommunikation.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt bei der Carl Ed. Schünemann KG, 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 Kommunikation.

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

## **Impressum**

**Bericht zum Forschungsprojekt FE 82.0711**  
Vertiefende Analyse des Unfallgeschehens älterer Fahrzeugführender

**Fachbetreuung**  
Hardy Holte

**Referat**  
Grundlagen des Verkehrs- und Mobilitätsverhaltens

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

**Redaktion**  
Stabsstelle Presse und Kommunikation

**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 0943-9315  
ISBN 978-3-95606-764-8

Bergisch Gladbach, November 2023

## Kurzfassung – Abstract

### Vertiefende Analyse des Unfallgeschehens älterer Fahrzeugführer

Der demografische Wandel wird Deutschland sowie viele EU-Länder und Industriestaaten in den kommenden Jahren stark prägen. Neben wirtschaftlichen sowie finanziellen Auswirkungen des demografischen Wandels, wird auch verstärkt die Verkehrssicherheit älterer Menschen thematisiert. Grund ist die Wechselwirkung zwischen demografischem Wandel und zunehmender Mobilität älterer Verkehrsteilnehmer (SCHLAG, 2008).

Die Tätigkeit „Autofahren“ erfordert das Zusammenspiel mehrerer Teilfähigkeiten und die Interaktion sensorischer, kognitiver und motorischer Prozesse. Aus der Altersforschung ist bekannt, dass mit zunehmendem Alter verschiedene Fähigkeiten, welche auch für das Führen eines Kraftfahrzeuges entscheidend sind, alters- oder krankheitsbedingten Veränderungen unterliegen. So nehmen mit zunehmendem Alter funktionale, sensorische, kognitive und motorische Beeinträchtigungen zu, welche das sichere Führen eines Kraftfahrzeuges beeinflussen können.

Häufig wird aufgrund altersbedingter Veränderungen ein erhöhtes Unfallrisiko älterer Autofahrender angenommen. Eine solche defizitorientierte Betrachtung fördert den negativen Stereotyp des ältere Autofahrenden und vernachlässigt den Aspekt der Kompensation. Tatsächlich aber fehlen Daten, die einen direkten Zusammenhang zwischen bestehenden Defiziten und dem Unfallgeschehen aufzeigen.

Im vorliegenden Bericht wird daher auf Basis einer Literaturrecherche detailliert auf die altersbedingten Veränderungen im Bereich der Sensorik, Kognition und Motorik und deren Auswirkungen auf die Fahrkompetenz eingegangen als auch der Einfluss von Erkrankungen und Medikation sowie deren Einfluss auf die Fahrkompetenz erörtert, um aktuelle und zukünftige Problemfelder ableiten zu können. Auch Kompensationsmöglichkeiten werden beleuchtet.

Aus den Erkenntnissen einer umfangreichen Literaturrecherche wurden im nächsten Schritt relevante Hypothesen zu Ursachen und Wirkung im Bereich der Verkehrssicherheit entwickelt.

Die Prüfung der Hypothesen erfolgte im Anschluss anhand der Datenanalyse der German In-Depth Accident Study (GIDAS) sowie der speziellen Analysemethodik ACAS - Accident Causation Analysis System der Medizinischen Hochschule Hannover (OTTE et al., 2009) mit dem Ziel, vertiefende, aktuelle Erkenntnisse zu Unfallursachen sowie zu Unfallspezifika der Verkehrsteilnehmergruppe älterer Autofahrender zu gewinnen.

Hierbei ist anzumerken, dass ausschließlich Unfälle mit mindestens einer verletzten Person erfasst werden. Es sind also keine Aussagen bzgl. Unfälle mit „lediglich“ Sachschaden möglich.

Insgesamt zeigt sich auf der Grundlage der durchgeführten Unfallanalysen, dass ältere Pkw-Fahrende nicht generell eine Verkehrsteilnehmergruppe darstellen, von der ein Risiko für die Verkehrssicherheit sowohl für sich selbst und/oder andere ausgeht. Dennoch konnten die Ergebnisse auch einige Erkenntnisse bisheriger Studien zum Unfallgeschehen älterer Pkw-Fahrender stützen.

Ein zentraler Befund, welcher den Erwartungen bezüglich altersbedingter Veränderungen entspricht, ist ein erhöhter Anteil von Unfällen aufgrund alters- und krankheitsbedingter Einschränkungen (z. B. Demenz). So bestätigte die vertiefende Unfalldatenanalyse u. a., dass ältere Pkw-Fahrende häufiger aufgrund von Blendung durch Sonne bzw. andere Fahrzeuge sowie infolge einer Vielzahl bzw. Überzahl von Informationen (ACAS Code „komplexer Informationen“) verunglücken. Ältere Pkw-Fahrende scheinen zudem, den Annahmen entsprechend, häufiger aufgrund von Krankheit bzw. Medikation zu verunfallen als jüngere Pkw-Fahrende. Zudem werden auch bisherige Befunde, dass ältere Pkw-Fahrende häufiger aufgrund der Fehleinschätzung von Distanz sowie der Fehleinschätzung von Geschwindigkeit anderer Verkehrsteilnehmer verunfallen, bestätigt. Die Analyse von Unfallkategorien und Unfalltypen sowie von Unfällen an Kreuzungen und Einmündungen bestätigt die Ergebnisse bisheriger Studien (CLARKE et al., 2010; OXLEY et al., 2006; POTTGIEßER, 2012), wonach ältere Pkw-Fahrende häufiger an Knotenpunkten (Kreuzungen und Einmündungen) und hier vor allem beim Linksabbiegen verunglücken. Bestätigt werden konnte mit Hilfe der zugrundeliegenden Datenbasis der in der Literatur beschriebene „Frailty Bias“ (Verletzlichkeitsverzerrung) (OXLEY et al., 2006) nachdem mit steigendem Alter die Verletzungsschwere zunimmt. Häufig wird diskutiert, ob ältere Pkw-Fahrende vermehrt die Unfallverursacher im Straßenverkehr darstellen als Pkw-Fahrende unter 65 Jahren. Im Rahmen der vertiefenden Analysen, wurde auch dieser Frage nachgegangen.

Die zusammenfassende Analyse der Hauptschuld (größter Schuldanteil eines Beteiligten, wenn es mehrere Schuldige gab) sowie der Alleinschuld (nur ein Beteiligter trägt die Schuld dem Unfall) ergab, dass jüngere Pkw-Fahrende signifikant seltener die Schuld an einem Unfall tragen als ältere Pkw-Fahrende.

Im Abschluss des Berichts (Kapitel 7) erfolgt, basierend auf den Interpretationen der ausgewerteten Befunde, eine eingeschränkte maßnahmenbezogene Bewertung und Empfehlung für die Bereiche „Mensch“, „Umwelt“ und „Fahrzeugtechnik“. Aus den Erkenntnissen zu mobilitätsbezogenen und verkehrssicherheitsrelevanten Merkmalen älterer Pkw-Fahrender werden Modifikationen und Implikationen zu diesen Bereichen abgeleitet und thematisiert. Dabei wird auf Unterstützungspotentiale in den Bereichen Infrastruktur, Training und Fahrzeuggestaltung eingegangen, um die Verkehrssicherheit dieser stark anwachsenden Altersgruppe langfristig zu verbessern.

### **In-depth analysis of the accident history of elderly drivers**

Demographic change will have a strong impact on Germany as well as EU countries and industrialised nations in the coming years. In addition to the economic and financial effects of demographic change, the road safety of older people is also more and more being discussed. One of the reasons is the interaction between demographic change and increasing mobility of older road users (SCHLAG, 2008).

The activity of "driving" requires the interaction of several abilities and the interaction of sensorial, cognitive and motoric functions. Research on ageing showed that various abilities are subject to age-related limitations with an increasing age, which are also decisive for driving a motor vehicle. Thus, functional, sensorial, cognitive and motoric impairments increase with age, and consequently influence the safe driving of a motor vehicle.

Often, an increased accident risk of older drivers is assumed due to these age-related changes. This deficit-oriented view promotes a negative stereotype of the older driver and depreciates the aspect of compensation. However, precise data on such deficits is missing: there is not yet enough information to describe or to link the deficits to accident frequency or compensation strategies.

Therefore, this report firstly deals with age-related changes in the area of sensory, cognitive and motoric skills, as well as their effects on health and safe driving through a comprehensive literature review. The influence of diseases and medication and their impact on driving are also being discussed, in order to identify current and future trends. Thereby, compensation possibilities are examined as well.

Secondly, from the findings of the literature research, relevant hypotheses on causes and effects are developed in the area of road safety. These hypotheses are then tested, using the accident data of the German In-Depth Accident Study (GIDAS) and the special analysis methodology ACAS – Accident Causation Analysis System of the Hannover Medical School (OTTE et al., 2009), with the aim of improving current knowledge on accident causes and their effects on the accident occurrence and accident risk, as well as the accident characteristics of this road user group.

As a result, the carried-out accident analyses show that older car drivers do not generally represent a risky road user group for road safety. Nevertheless, the results also support the findings of previous studies. As only accidents with at least one injured person are recorded, no statement can be made regarding accident with only material damage.

The in-depth accident data analysis showed that older car drivers do not generally represent a risk to road safety for themselves and/or others. Nevertheless, the analysis also confirmed some findings of previous studies. A central one, which corresponds to the expectations regarding age-related changes, is an increased proportion of accidents due to illness (e.g., dementia) or age-related limitations. Another confirmation was older car drivers being more likely to be involved in accidents due to a blinding sun or the responsibility of other vehicles, as well as due to an excess of information (coded "complex information" by ACAS). Older car drivers also seem, according to the assumptions, to have accidents more often due to illness or medication than younger drivers. In addition, previous findings that older car drivers have accidents more often due to misjudgement of distance and misjudgement of the speed of other road users are confirmed. The analysis of accident categories and accident types as well as accidents at junctions and intersections confirms previous studies (CLARKE et al., 2010; OXLEY et al., 2006; POTTGIEßER, 2012), according to which older car drivers are more likely to have accidents at junctions (X-intersections and T-intersections), especially when turning left. With the help of the underlying database, the "Frailty bias" described in the

literature (OXLEY et al., 2006) could be confirmed, according to which the severity of injuries increases with age. It is often discussed whether older car drivers are more likely to cause road traffic accidents than car drivers under the age of 65 years. This question was also investigated as part of the in-depth analysis. The summarised analysis of the main fault (biggest share of fault of one party, if there were several parties at fault) and the solo-fault (only one party is to blame for the accident) showed that younger car drivers are significantly less likely to be blamed for an accident than older car drivers. In the last part of the report (chapter 7), recommendations are made based on the interpretations of the evaluated findings, on improvement measures to take in the area of human factors, environment and vehicle technology. Modifications and implications in these areas are deduced from the findings on mobility-related and road safety-relevant characteristics of older car drivers. Potential supporting initiatives are addressed at the levels of infrastructure, training and vehicle design, in order to improve the road safety of this rapidly growing age group in the long term.

## Summary

### In-depth analysis of the accident history of elderly drivers

#### 1 Task definition

Demographic change will have a strong impact on Germany as well as EU countries and industrialised nations in the coming years. In addition to the economic and financial effects of demographic change, the road safety of older people is also more and more being debated. One of the reasons is the interaction between demographic change and increasing mobility of older road users (SCHLAG, 2008B).

An increased accident risk of older drivers is often assumed due to these age-related changes. This deficit-oriented view promotes a negative stereotype of the elderly driver and depreciates the aspect of compensation. However, precise data on such deficit is missing: there is not yet enough information to describe it or to link it to the accident occurrence or to compensation strategies.

In order to gather new insights on this topic, an accident data analysis based on the German In-Depth Accident Study (GIDAS) and with the special analysis methodology ACAS - Accident Causation Analysis System of the Hannover Medical School (OTTE, PUND, & JAENSCH, 2009) is carried out. The focus is set on accident causes and their effect on accident occurrence, accident risk, and the accident characteristics of this road user group, the elderly drivers. The gathered knowledge and the conclusions will be used to support measures and thus improve the road safety of this rapidly growing age group in the long term. This will contribute to avoid economic consequences due to accidents.

#### 2 Methodology

The GIDAS data and its special analysis methodology ACAS (OTTE, PUND, & JAENSCH, 2009) enable a very detailed investigation of accident causes and their effects on accident occurrence and risk, as well as accident characteristics. Therefore, it offers the possibility of analysing human causal factors for traffic accidents. Thereby, the study focuses on the frequency of these age-specific causes mentioned in the literature, on their role in the occurrence of accidents in general, on which ones are particularly relevant for the accidents and on how the importance of these causes in the occurrence of accidents increases or decreases with age. These analyses are based on statistical significance tests.

In the following, statements are to be made on which individual age-related changes have a significant influence on the general accident occurrence and on the accident occurrence of the individual age groups. Although not quantifiable, indicators for compensation of age-related changes can at least be drawn by examining several age groups.

The literature research is the first step of the project. It shows that elderly people represent a very heterogeneous group. Many requirements in road traffic, that 65-year-olds can still cope with without problems, already cause major problems for many 80-year-olds or younger elderly people with health problems (SCHLAG, 2008B). This heterogeneity rises a great challenges for an age-related examination of driving ability and accident risk (POTTGIEßER, 2012). It cannot be assumed that all older drivers have an increased accident risk. A differentiated consideration of accidents in relation to age-specific differences in exposure, such as population share, driving performance or driving licence is necessary.

In general, the more unknown, unexpected and complex the traffic situation is and the more precisely the corresponding adapted response has to be executed, the more elderly road users show deficits (RANNEY & SIMMONS, 1992).

A general strategy to reduce the risk of age-related performance deficits is compensation. However, empirical studies that have actually examined which performance domains in relation to driving can be compensated for by other performance domains are currently lacking.

However, studies demonstrate the following compensatory behaviours (BALDOCK, MATHIAS, MCLEAN, & BERNDT, 2006):

- reducing the number of travelled kilometres,
- limiting travel to familiar routes,
- limiting travel to certain times of the day,
- avoiding difficult driving manoeuvres or environments.

Speed regulation is also used in an attempt to compensate for the loss of perceptual, processing and reaction speed (SALTHOUSE, 1996). However, this type of compensation also seems to have its limits. It has been shown that the increasing error probabilities and the reaction times only occur in complex situations with high demands, which cannot be sufficiently avoided by speed reduction (WELLER & GEERTSEMA, 2008).

In particular, complex traffic situations that require a quick reaction to the dynamic traffic situation, as well as dealing with situations that require interaction with other road users, e.g. changing lanes, turning and cornering, can cause problems for older drivers (POSCHADEL et al., 2012).

As a result, the literature research shows that a clear statement on the accident risk of elderly drivers is not possible. Therefore, the effect of the cognitive, sensory and motor changes associated with age on the occurrence of accidents was analysed in the ACAS data on the basis of hypotheses. Based on the results of the literature research, a large number of hypotheses were deduced regarding the connection between changes in age and the consequences on the accident occurrence.

The data analysis was based on an ACAS dataset of the MHH, which contained 12,901 accidents that were recorded in the period from 2008 to 2019. A total of 31,110 people were involved in these accidents. Of these, approximately 40 % were female and 60 % male. It should be noted that the available ACAS criteria mean that only partial answers can be given to the hypotheses derived from the literature. The criteria of the ACAS catalogue do not completely cover various scientifically proven age-related changes in the areas of sensory perception, cognition and motor function, so that no findings could be obtained. In addition, no data is collected on the compensation behaviour, self-image, attitudes and motives of older drivers.

The SPSS programme for Windows was used for statistical data analysis. Firstly, a descriptive evaluation (mean values, standard deviations, minimum, maximum, error values) is carried out for all variables with the help of the ACAS catalogue.

A chi-square test was then carried out. The chi-square test ( $\chi^2$ -test) is used to compare frequencies of different groups. The chi-square test is used for nominally scaled (categorical) variables. Since the number of cases was in part too small for individual ACAS codes, codes were combined or the age groups of 65 to 75-year-olds and over-75-year-olds were combined (over-64-year-olds).

### 3 Results

It can be stated that the analysis of the available GIDAS data and data from the ACAS catalogue could not analyse all accident characteristics of older car drivers discussed in the literature research. On the one hand, because not all aspects of the road safety of older car drivers are collected with the help of GIDAS data and data from the ACAS catalogue. On the other hand, because the data basis for various aspects was too small. For example, clear findings regarding the relationship between UFOV and accident risk, which can be found in the literature (BALL et al., 1998; HUISINGH et al., 2017; BALL et al., 2006), could not be tested or confirmed. Data in this regard are neither collected in GIDAS nor by means of the ACAS catalogue.

#### **Darkness and blinding sun**

The in-depth accident data analysis confirmed that glare from other vehicles or from the sun are a particular problem for older car drivers. According to this, older car drivers have more accidents due to glare from the sun or other vehicles than younger car drivers. However, the results of the analysed accident data did not confirm that older drivers are more likely to be involved in accidents due to darkness. Possibly, these results are evidence for the compensatory strategy of older drivers to refrain from driving at night or at twilight.

#### **Complex information**

The in-depth accident data analysis confirmed that older car drivers are more likely to have accidents in road traffic because they could have understood important information but failed to perceive it due to

complex information (stimulus overload). These results confirm the study results of (SALTHOUSE & PRILL, 1984), which demonstrated a decrease in performance when solving complex tasks. Furthermore, the results are in line with the complexity hypothesis, which indicates that the performance of older people is particularly impaired when the complexity of the task is increased (MAYR & KLIEGL, 1993).

### Illness and medication

According to HOLTE & ALBRECHT (2010), the risk of a car accident is 2.6 times higher for people with more than one illness than for healthy people. The underlying database for this study did not confirm that older car drivers are more likely to have accidents due to illness or medication. In addition, the official cause of accident 4 ("other physical or mental deficiencies") as well as the combined three-digit accident types 76x ("sudden physical incapacity") were analysed. The analysis confirms that older car drivers have more accidents due to these causes than younger car drivers. A possible explanation for these findings could be that the cause of the accident analysed by ACAS code 12044 ("illness/medication") occurs less frequently due to conscious compensation mechanisms, whereas accident type 76x ("sudden physical incapacity") is an unexpected event and therefore cannot be compensated.

### Age-related/dementia-related

A limited number of studies are available on the frequency of road accidents involving drivers with dementia. Drivers with dementia consistently performed worse in road tests and simulator evaluations. The present findings confirm these expectations and found an increased proportion of accidents due to dementia or age-related limitations among older car drivers (cf. Figure 3-1).

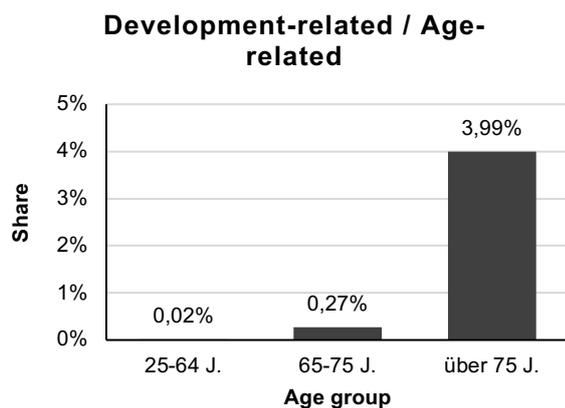


Figure 3-1: Accident cause "development-related / age related" according to the age group

### Speed and distance perception of other road users

In addition, previous findings (ARNO & BOETS, 2004) that older car drivers have accidents more often due to misjudgement of distance as well as misjudgement of the speed of other road users, are confirmed. However, the question of why misjudgement occurs is complex. OXLEY et al. (2005) were able to prove in an experimental study that older people, but also younger people, prefer distance estimates to speed estimates when crossing. A possible explanation would be the application of heuristics in the sense of "the further away a vehicle is from a person, the safer it is for that person to cross a road", regardless of the speed of the approaching vehicle. The background is probably that distance is easier to estimate than speed or even time gaps.

### Injury severity

In general, the severity of accidents increases with age. This fact is described as "frailty bias" in the literature (OXLEY et al., 2006). Older road users are therefore more likely to be seriously or fatally injured in the event of an accident (LOUGHRAN & SEABURY, 2007; ROMPE, 2011; SKYVING et al., 2007; Statistisches Bundesamt, 2019a). To test this assumption, the MAIS (Maximum Abbreviated Injury Scale) was analysed for all individual injuries of the injured persons. MAIS is based on medical examinations of the accident participants by medical professionals and therefore differs from the accident categories "lightly injured", "seriously injured" and "killed". The accident categories are coded by the police on site and contain the bias

that older car drivers involved in accidents are more likely to be taken to hospital for monitoring and that, in addition, there is no professional assessment of the actual injury severity. The underlying database confirmed that older car drivers were more likely to be seriously injured than younger car drivers.

### Accidents at intersections, junctions & when turning left

The analysis of accident categories and accident types as well as accidents at junctions and crossings confirms previous studies (CLARKE, WARD, BARTLE, & TRUMAN, 2010; OXLEY, FILDES, CORBEN, & LANGFORD, 2006; POTTGIEßER, 2012) that older car drivers are more often involved in accidents at junctions (crossings and crossings) and especially when turning left. (cf. *Figure 3-2*).

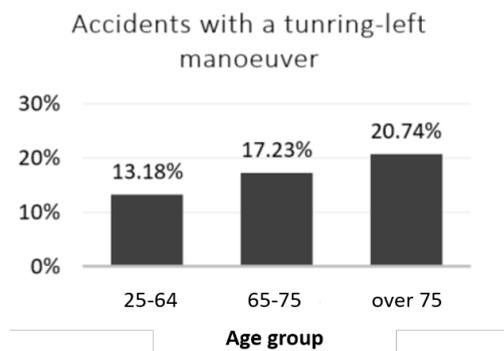


Figure 3-2: Accidents with a turning left manoeuvre per age group

### Accident cause

In the literature review, it is often discussed whether older car drivers are more likely to cause accidents on the road than car drivers under 65. Within the framework of the in-depth analysis, this question is also examined. The summarised analysis of the main fault (greatest share of fault of a participant if there were several parties) as well as the sole culpability (only one participant is to blame for the accident) showed that younger car drivers are significantly less often guilty for an accident than older car drivers. (cf. *Figure 3-3*).

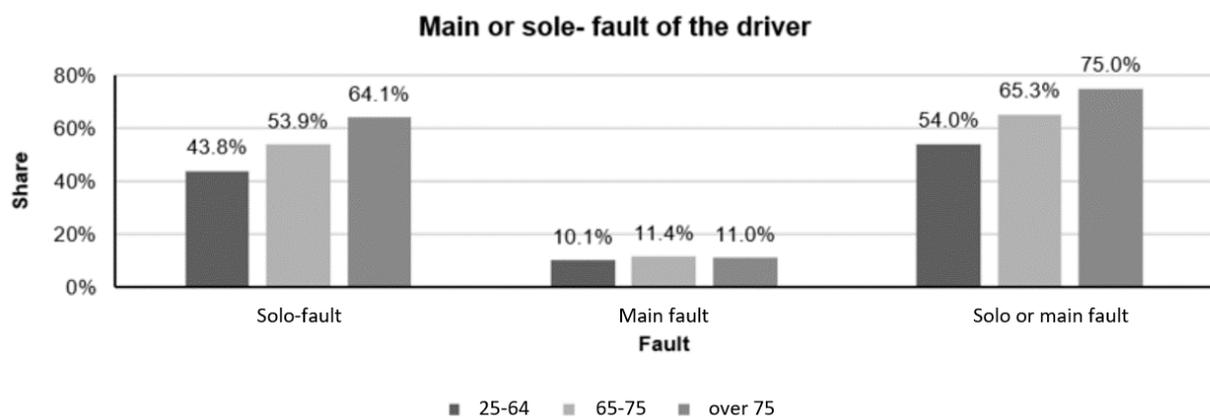


Figure 3-3: Type of fault per age group

In summary, it can be said that there are clear limits to an in-depth analysis of the accident occurrence of older drivers based on GIDAS data and with the help of the ACAC catalogue. An analysis of the human part in accident causation is limited by a practical and econometric application. The aim of the development was to create an instrument with an applicable degree of complexity for in-depth accident research. This leads to the fact that the mechanics in sensory, motor, and cognitive functions are not completely and comprehensively mapped. The development of the ACAS catalogue lacks a theory-driven development to measure most of these mechanics. As a result, there incompletely operationalised and thus the validity of certain correlations is limited.

Therefore, the ACAS data could contribute to a small additional gain in knowledge regarding the accident occurrence of older car drivers. Only individual existing theoretical statements could be confirmed. Additional new findings could not be obtained.

## 4 Implications

Based on the interpretations of the evaluated findings, a limited measure-related assessment and recommendation can be made for the areas "people", "environment" and "vehicle technology". Modifications and implications for these areas are deduced from the findings on mobility-related and road safety-relevant characteristics of elderly car drivers and discussed. Potential improvement measures in the areas of infrastructure, training and vehicle design are addressed to improve the road safety of this rapidly growing age group in the long term.

### Traffic area

The age-related changes identified in the project cause a decrease in the speed of performance with increasing age. Offences due to driving errors increase significantly with age, especially when compared to younger road users in terms of driving performance (Schade, 2008). Typical situations in which older drivers frequently have accidents with their cars are characterised by a particularly high level of complexity or by the necessity of a quick reaction.

One approach to compensate this frequency would be to reduce the speed limit to 30 km/h in urban areas.

The present accident data analysis has also confirmed the results of earlier studies (CLARKE ET AL., 2010; OXLEY ET AL., 2006; POTTGIEßER, 2012) that older car drivers are more likely to have accidents at junctions (intersections and junctions), here especially when turning left. In order to facilitate this process for older car drivers, TOPP (2013) gives the following recommendations for the design of junctions:

- Ideally right-angled crossing angles,
- Reduction of visibility shadow areas,
- Small turning radii (compact and decelerating),
- Sufficiently wide lanes,
- Sufficiently wide lane dividers and central reservation,
- Avoid night-time shut-offs (LSA).

### Training

In the area of training, mobility counselling is an option, but also feedback drives in real traffic where age-related changes and associated problem areas are explicitly addressed. Compared to passive training, active training seems to be a more effective strategy to improve hazard perception in road traffic (ROMOSER & FISHER, 2009). Current study results from the "Drive Wise" project indicate that training on a driving simulator leads to an increase in perceptual performance (POSCHADEL et al., 2012). Driving tests in real traffic (POSCHADEL et al., 2012) also demonstrated that the individual driving competence of over-70s is increased more frequently and sustainably by professional driving training on a route with accident blackspots (regarding older drivers). Modular training with specific driving exercises, refresher courses on traffic knowledge and advice on compensating for age-related limitations is recommended.

### Vehicle technology

The demands on our transport system are becoming ever greater due to an increased need for mobility in today's society and the resulting increase of the number of road users in general. This means that the amount of information to be processed in the shortest possible time for safe participation in road traffic is increasing. On the other hand, there are age-related sensory, motor and cognitive impairments, which are at odds with the demands of traffic. Vehicles with safety-relevant assistance systems can be a way to counteract this contradiction. In this context, the Adaptive Cruise Control (ACC) system, the Blind Spot Assistant, the Lane Change Assistant and the Intersection Assistant are particularly recommended for older car drivers.

---

BALDOCK, M. R. J., MATHIAS, J. L., MCLEAN, A. J., & BERNDT, A. (2006): Self-regulation of driving and its relationship to driving ability among older adults. *Accident Analysis & Prevention*, 38(5), 1038–1045. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.04.016>

OTTE, D., PUND, B., JAENSCH, M. (2009): Unfallursachen-Analyse ACASS fuer Erhebungen am Unfallort-Seven-Steps-Methode/Methodology of ACASS-Accident Causation Analysis with Seven Steps. In: *Zeitschrift für Verkehrssicherheit* Bd. 55, Nr. 3

POTTGIEßER, S. (2012): *Profile von Senioren mit Autounfällen (PROSA)*. Bergisch Gladbach

RANNEY, T. A., SIMMONS, L. A. S(1992): The effects of age and target location uncertainty on decision making in a simulated driving task. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. Bd. 36 : SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, 1992 — ISBN 1541-9312, S. 166–170

SALTHOUSE, T. A. (1996): The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103(3), 403.

SCHLAG, B. (2008B): Einleitung: Wie sicher sind die Älteren im Straßenverkehr? [Introduction: How safe are the older in road traffic]. In: Schlag, B. (Hrsg.) *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter [Capability and mobility in old age?]* (pp. 19–36). Köln: TÜV Media & Eugen-Otto-Butz Stiftung.

WELLER, G., & GEERTSEMA, K. (2008): Werden ältere Fahrer durch die Fahraufgabe stärker beansprucht als jüngere? [Does the driving task increase older drivers' workload more than younger drivers'? In Bernhard Schlag (Ed.), *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter [Capability and mobility in old age]* (Vol. 3, 'Mobili, pp. 85–111). Köln: TÜV Media.



## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>Vorgehensweise</b> .....	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>Bisheriger Kenntnisstand</b> .....	<b>18</b>
3.1	Demografischer Wandel.....	18
3.2	Auswirkungen des demografischen Wandels auf den Verkehr.....	19
3.3	Ältere Pkw-Führende.....	20
3.3.1	Altersbedingte Veränderungen.....	20
3.3.2	Kompensation von altersbedingten Veränderungen.....	25
3.3.3	Unfall- und Verletzungsrisiko.....	29
3.3.4	Unfallspezifika.....	32
3.4	Zusammenfassung Literaturrecherche.....	33
<b>4</b>	<b>Untersuchungsgegenstand und –methodik</b> .....	<b>34</b>
4.1	Datengrundlage.....	34
4.1.1	GIDAS - German In-Depth Accident Study.....	34
4.1.2	ACAS.....	35
4.2	Fragestellungen und Hypothesen.....	38
4.3	Stichprobenbeschreibung.....	39
4.4	Datenanalyse.....	40
<b>5</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>40</b>
5.1	Fehlsichtigkeit.....	40
5.2	Dunkelheit und Blendung.....	41
5.3	Komplexe Informationen.....	41
5.4	Wahrnehmung anderer Personen, Verkehrszeichen und Ablenkung im Verkehrsraum (Nachlassende selektive Aufmerksamkeit).....	42
5.5	Ablenkung im Fahrzeug.....	43
5.6	Reorientierung / Sicherungsverhalten.....	44
5.7	Beanspruchung und Müdigkeit.....	45
5.8	Krankheit und Medikation.....	46
5.9	Entwicklungsbedingt/altersbedingt Demenz.....	47
5.10	Kommunikationsfehler mit anderen Verkehrsteilnehmern.....	48
5.11	Falsches Vertrauen aufgrund von Gewohnheiten/ Erfahrungen.....	48
5.12	Fehlendes StVO Wissen.....	49
5.13	Geschwindigkeits- und Distanzwahrnehmung anderer Verkehrsteilnehmer.....	49
5.14	Fehleinschätzung bezüglich des eigenen Fahrzeugs.....	50
5.15	Entscheidungsfehler.....	51
5.16	Regelverstöße.....	52
5.17	Verwechslungs- und Bedienfehler.....	53
5.18	Alkohol- und Drogenkonsum & Geschwindigkeitsübertretungen.....	54
5.19	Unfälle an Kreuzungen, Einmündungen & beim Linksabbiegen.....	56
5.20	Unfallverursachung.....	57
5.21	Verletzungsschwere.....	58
5.22	Unfallkategorie und –typen.....	59
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse</b> .....	<b>60</b>
6.1	Altersbedingte Veränderungen (Sensorik, Kognition, Motorik).....	60
6.2	Krankheit, Medikation.....	61
6.3	Unfallcharakteristika.....	62
<b>7</b>	<b>Implikationen</b> .....	<b>64</b>
7.1	Anpassung des Straßenverkehrs an die Anforderungen älterer Menschen.....	64

7.2	Training und Beratung älterer Autofahrender .....	65
7.3	Anpassung von Kraftfahrzeugen an die Anforderungen älterer Menschen .....	66
7.3.1	Antiblockiersystem (ABS) elektronische Stabilitätsprogramm (ESP).....	67
7.3.2	Automatische Notbremssystem (AEB).....	67
7.3.3	Bremsassistent (BAS) .....	67
7.3.4	Adaptive Cruise Control (ACC).....	67
7.3.5	Lichtsysteme .....	68
7.3.6	Totwinkel- und Spurwechselassistent .....	69
7.3.7	Einbiege-/Kreuzenassistent und Linksabbiegeassistent .....	69
7.3.8	Intelligente Geschwindigkeitsassistenten (Intelligent Speed Assistance – ISA).....	69
7.3.9	Passive Sicherheitssysteme .....	69
7.3.10	Gestaltung von Informations-, Unterhaltungs- und Kommunikationsmittel .....	70
<b>8</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>70</b>
Anhang I-1	Menschliche Ursachenfaktoren .....	83
Anhang I-2	Fahrzeugseitige Ursachenfaktoren .....	85
Anhang I-3	Umweltseitige Ursachenfaktoren .....	86

## 1 Einleitung

Viele EU-Länder sowie Industriestaaten sehen sich mit einer wachsenden immer älter werdenden Bevölkerungsstruktur konfrontiert. So kamen 1980 in der OECD auf 10 Personen unter 65 Jahren 2 Personen über 65 Jahre. Diese Zahl steigt 2020 auf etwas mehr als 3 und wird bis 2060 voraussichtlich fast den Wert 6 erreichen. Die Bevölkerung im Alter von 20 bis 64 Jahren wird in mehreren Ländern bis 2060 voraussichtlich um mehr als ein Drittel zurückgehen (OECD, 2019).

Der demografische Wandel wird auch Deutschland in den kommenden Jahren stark prägen. Die Zahlen des statistischen Bundesamtes belegen, dass die Zahl der Menschen im Alter ab 67 Jahren zwischen 1990 und 2018 um 54 % von 10,4 Millionen auf 15,9 Millionen angewachsen ist. Voraussichtlich wird diese Zahl bis 2040 um weitere 5 bis 6 Millionen auf mindestens 20,9 Millionen steigen (Statistisches Bundesamt, 2019).

Zudem wird ein Anstieg der Über-80-Jährigen zu verzeichnen sein. 4 Millionen Über-80-Jährige lebten 2008 in Deutschland. Dies entsprach einem Anteil von 5 % der Gesamtbevölkerung. In dieser Altersgruppe wird bis 2050 ein kontinuierlicher Anstieg auf über 10 Millionen erwartet (Statistisches Bundesamt, 2019).

Neben wirtschaftlichen sowie sozialen Auswirkungen des demografischen Wandels, wird auch verstärkt die Verkehrssicherheit älterer Menschen thematisiert. Grund ist die Wechselwirkung zwischen dem demografischen Wandel und der zunehmenden Mobilität (SCHLAG, 2008).

Die weitreichenden Folgen des demografischen Wandels für unser Verkehrssystem werden auch von der Bundesregierung hervorgehoben: „Der Mobilitätsbereich ist von den Folgen des demografischen Wandels [...] besonders betroffen. Die Sicherung der Mobilität als Teil der Daseinsvorsorge gehört zu den wesentlichen Herausforderungen des demografischen Wandels“ (Deutscher Bundestag, 2013).

Häufig wird aufgrund altersbedingter sensorischer, kognitiver und motorischer Veränderungen ein erhöhtes Unfallrisiko älterer Autofahrender angenommen. Diese defizitorientierte Betrachtung fördert den negativen Stereotyp des älteren Autofahrenden. Häufig aber fehlen Daten, welche ein Defizit beschreiben und in einen direkten Zusammenhang zum Unfallgeschehen stellen.

Notwendig scheint eine ressourcenorientierte Betrachtungsweise, welche die möglichen Ressourcen älterer Menschen hervorhebt, um weiter aktiv am Straßenverkehr teilzunehmen.

Denn in diesem Zusammenhang muss die Tatsache berücksichtigt werden, dass Mobilität für die meisten Menschen als ein wichtiger Bestandteil einer hohen Lebensqualität gilt und ein aktives Altern erleichtert. Mobilität fördert das Wohlbefinden und sichert die Unabhängigkeit und Selbständigkeit älterer Menschen (GOGOL & SCHULZ, 2016). LI et al. (2003) wiesen nach, dass Autofahren im Alter positiv mit Lebensqualität, funktioneller Unabhängigkeit sowie körperlicher und geistiger Gesundheit korreliert.

Im vorliegenden Projekt werden daher einerseits die Einschränkungen älterer Fahrender und andererseits auch deren möglichen Potenziale thematisiert. Zusätzlich werden Daten der German In-Depth Accident Study (GIDAS) sowie der speziellen Analysemethodik ACAS - Accident Causation Analysis System der Medizinischen Hochschule Hannover (OTTE et al., 2009) analysiert, um Informationen zu Unfallursachen und deren Auswirkungen auf das Unfallgeschehen und -risiko sowie der Unfallspezifika dieser Verkehrsteilnehmergruppe zu erhalten.

Die Erkenntnisse dienen dazu, Maßnahmenempfehlungen abzuleiten und so die Verkehrssicherheit dieser stark anwachsenden Altersgruppe langfristig zu erhalten und zu verbessern. Damit wird auch ein wichtiger Beitrag in der Vermeidung volkswirtschaftlicher (Folge-) Kosten durch Unfälle geleistet. Die empfohlenen Maßnahmen können an den Verkehrsteilnehmern, an der Verkehrsinfrastruktur oder am Fahrzeug ansetzen. Mit den Untersuchungen im vorliegenden Projekt werden Grundlagen beleuchtet, auf denen aufbauend Umsetzungsmaßnahmen in den Bereichen Mensch, Infrastruktur und Fahrzeugtechnik spezifiziert und priorisiert werden können.

## 2 Vorgehensweise

Die GIDAS-Daten sowie deren spezielle Analysemethodik ACAS (OTTE et al., 2009) ermöglichen eine sehr detaillierte Untersuchung von Unfallursachen und deren Auswirkungen auf das Unfallgeschehen, -risiko sowie -spezifika. Damit bietet es die Möglichkeit der Analyse personenbezogener Ursachenfaktoren für Verkehrsunfälle.

Im Fokus der Untersuchung steht daher, wie häufig diese in der Literatur genannten altersspezifischen Ursachen eine Rolle bei der Unfallentstehung generell spielen, welche Ursachen im Einzelnen besonders unfallrelevant sind und wie die Bedeutung dieser Ursachen im Unfallgeschehen über das Lebensalter zu- oder abnimmt. Diese Analysen beruhen auf statistischen Signifikanztests.

In der Folge sollen Aussagen dazu getroffen werden, wie sehr einzelne altersbedingte Veränderungen einen signifikanten Einfluss auf das allgemeine Unfallgeschehen und auf das Unfallgeschehen der einzelnen Altersgruppen haben. Wenn auch nicht quantifizierbar, können zumindest durch die Untersuchung über mehrere Altersgruppen hinweg Schlussfolgerungen zur Kompensation altersbedingter Veränderungen gezogen werden.

Aus der oben genannten Zielstellung leitet sich die in Bild 2-1 dargestellte Untersuchungsmethodik ab.

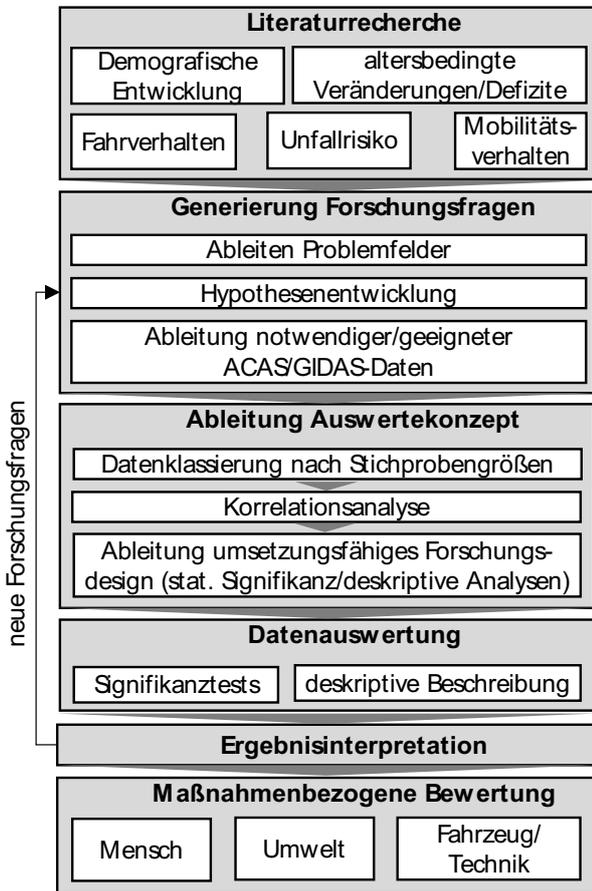


Bild 2-1: Vorgehensweise und Arbeitsschritte

Die Literaturrecherche diente als Ausgangspunkt für das Projekt. Es wurden theoriegeleitet relevante Gesichtspunkte zum Thema älterer Fahrzeugführer aufbereitet. Dies erfolgte auf der Basis nationaler und internationaler Literatur. Dabei wurden folgende Themen beleuchtet:

- demografischer Wandel und seine Auswirkungen auf die Mobilität
- Mobilitätsverhalten älterer Autofahrender
- altersbedingte sensorische, kognitive und motorische Veränderungen
- Einfluss von Medikation und Erkrankungen auf das Fahrverhalten
- Kompensationsstrategien
- Unfallrisiko und Unfallspezifika älterer Autofahrender
- Verfügbarkeit von Ressourcen

Es wurde sowohl detailliert auf die altersbedingten Veränderungen im Bereich der Sensorik, Kognition und Motorik und deren Auswirkungen auf die Fahrkompetenz eingegangen als auch der Einfluss von Erkrankungen und Medikation sowie ihr Einfluss auf die Fahrkompetenz erörtert, um für den weiteren Projektlauf aktuelle und zukünftige Problemfelder ableiten zu können. Mit der Recherche möglicher zusätzlicher Ressourcen und Kompensationsstrategien älterer Verkehrsteilnehmer wurden zudem deren Potenziale erarbeitet. Hier stand die ressourcenorientierte Betrachtungsweise im Vordergrund und es wurden mögliche Strategien aufgezeigt, die es älteren Menschen ermöglichen, weiter aktiv am Straßenverkehr teilzunehmen. Zudem galt es, die identifizierten Merkmale, Veränderungen und Risiken hinsichtlich ihrer Relevanz für die Verkehrssicherheit zu strukturieren. Die Erkenntnisse der strukturierten Auswertung flossen in die Konzeptionierung des Auswertekonzepts ein. Mit Hilfe der Recherche aktueller Prognosen zur Bevölkerungs- und Altersstruktur und der altersspezifischen Mobilitätsmuster in Deutschland, Europa und Amerika kann abschließend die Relevanz einzelner Ergebnisse bewertet werden.

Aus den Erkenntnissen der Literaturrecherche wurden im nächsten Schritt relevante Problemfelder hinsichtlich der Interaktion von Mensch, Fahrzeug und Umwelt sowie im Bezug zum Unfallgeschehen älterer Fahrzeugführer abgeleitet. Daraus wurden eigene und aus der Literatur bekannte Hypothesen zu Ursachen und Wirkung entwickelt. Zur Beantwortung wurden den Forschungsfragen aussagefähige ACAS-Ursachen (Anhang I-1 bis Anhang I-3) zugeordnet. Bspw. sind zur Untersuchung der Fokussierung auf falsche Reize bei älteren Fahrzeugführern (HAKAMIES-BLOMQUIST, 1994) die Ursachencodes 1260-1269 relevant (menschlicher Fehler bei der Informationsaufnahme durch falschen Aufmerksamkeitsfokus). Für das Auswertekonzept standen die ACAS-Daten mit personenbezogenen und situativen Einflussfaktoren im Fokus.

Nach Aufbereitung der Daten musste das finale Auswertekonzept auf weitere Randbedingungen abgestimmt werden:

- Stichprobengröße der Vergleichsgruppen,
- Klassenhäufigkeit der einzelnen Merkmalskombinationen und
- Korrelation zwischen möglichen Prädiktoren

Die Randbedingungen können z. B. beeinflussen, ob einzelne Merkmalskombinationen zusammengefasst werden müssen. Damit kann die Beantwortung einzelner Forschungsfragen oder der Forschungstiefe eingeschränkt werden. Des Weiteren können die Randbedingungen die Art des Signifikanztests zur Prüfung der Forschungsfrage beeinflussen oder u. U. eine Auswertung gar auf eine deskriptive Häufigkeitsanalyse beschränken.

Im Anschluss wurden die anzuwendenden Signifikanztests und deskriptiven Häufigkeitsbeschreibungen durchgeführt. Die Datenauswertung erfolgte basierend auf dem erarbeiteten Forschungsdesign unter Berücksichtigung des Datenschutzkonzeptes.

Die Interpretation der Ergebnisse erfolgte vor dem Hintergrund der Beantwortung der formulierten Forschungsfragen. Somit sollten Erkenntnisse zu mobilitätsbezogenen und verkehrssicherheitsrelevanten Merkmalen älterer Pkw-Fahrender gewonnen werden.

Basierend auf den Interpretationen der ausgewerteten Befunde erfolgte eine eingeschränkte maßnahmenbezogene Bewertung für die Bereiche Mensch, Umwelt und Fahrzeugtechnik. Aus den Erkenntnissen zu mobilitätsbezogenen und verkehrssicherheitsrelevanten Merkmalen älterer Pkw-Fahrender sollten Modifikationen und Implikationen zu den Bereichen abgeleitet werden.

Der demografische Wandel und die zunehmende Motorisierung haben einen Anstieg älterer Autofahrender zur Folge. Um Interventionsmöglichkeiten sowie -ansätze zur sicheren Teilnahme älterer Kraftfahrender detailliert zu erläutern, ist die Betrachtung des „ökologischen Modells des Alterns“ sinnvoll (LAWTON &

NAHEMOW, 1973). Demnach wird das Verhalten älterer Menschen als eine Interaktion von Person und Umwelt aufgefasst. So verfügt eine Person über verschiedene Kompetenzen und wird in unterschiedlicher Art von der Umwelt bzw. Situation gefordert. Die Kompetenz beinhaltet dabei verschiedene sensorische, motorische und kognitive Fähigkeiten zur Alltagsbewältigung. Mit Hilfe dieser Fähigkeiten werden Anforderungen der Umwelt gemeistert. Das ökologische Modell des Alterns postuliert, dass durch altersbedingte Einschränkungen die Umwelt Handlungen einschränken kann. Es betont aber auch, dass die Umwelt trotz Einschränkungen Handlungen erleichtern kann. Voraussetzung ist allerdings, dass altersbedingte Einschränkungen auch wahrgenommen werden und die Wahrnehmung des Schwierigkeitsgrades der Aufgabe (Umweltanforderung) auch der Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten entspricht (HOLTE, 2012). Fähigkeiten können durch altersbedingte Veränderungen gering ausgeprägt sein, die eigene Kompetenzerwartung und -wahrnehmung bezüglich dieser Fähigkeiten jedoch hoch. Die schleichende Abnahme der Leistungsfähigkeit der kognitiven und sensorischen Funktionen mit zunehmendem Alter beeinflusst die sichere Verkehrsteilnahme als Pkw-Fahrender.

Übertragen auf das Thema der sicheren Mobilität älterer Menschen bedeutet es, dass neben der persönlichen Fahrkompetenz auch die Umwelt als Gesamtkontext, welche gestaltet und geformt werden kann, eine entscheidende Rolle einnimmt.

Demnach sollte die zukünftige demografische Entwicklung nicht nur in Form von verkehrssicherheitsspezifischen Trainingseinheiten für diese Zielgruppe Berücksichtigung finden. Es gilt auch die Stadt- und Verkehrsplanung nachhaltig und zukunftsfähig so zu gestalten, dass die Bedürfnisse sowie die mit dem Alter einhergehenden Einschränkungen dieser Zielgruppe adäquat berücksichtigt werden. Gemäß dem „ökologischen Modell des Alterns“ können Maßnahmen im Bereich der Fahrzeugentwicklung das Gleichgewicht zwischen Anforderungen und Kompetenzen älterer Autofahrender aufrechterhalten.

Bei der Ableitung von Empfehlungen für ältere Menschen können sowohl Zielkonflikte als auch Synergien entstehen, welche einer späteren sorgfältigen Prüfung und Abwägung im größeren Rahmen bedürfen. Geprüfte Maßnahmenkombinationen und daraus resultierende Synergien beinhalten meist auch Vorteile für andere Verkehrsteilnehmer und verbessern die Qualität insgesamt (BOLTZE, 2013).

### **3 Bisheriger Kenntnisstand**

In Vorbereitung zur vertiefenden Analyse des Unfallgeschehens älterer Fahrzeugführer wurde theoriegeleitet zunächst der Kenntnisstand zu relevanten Gesichtspunkten zum Thema älterer Fahrzeugführer beleuchtet auf der Basis nationaler und internationaler Literatur. Im Folgenden werden die bisherigen Kenntnisstände in folgenden Themenfeldern erläutert:

- demografischer Wandel und seine Auswirkungen auf die Mobilität
- Unfallrisiko und Unfallspezifika älterer Autofahrender
- Mobilitätsverhalten älterer Autofahrender
- altersbedingte sensorische, kognitive und motorische Veränderungen
- Einfluss von Medikation und Erkrankungen auf das Fahrverhalten
- Kompensationsstrategien
- Verfügbarkeit von Ressourcen bei Autofahrenden

#### **3.1 Demografischer Wandel**

In den meisten Industrieländern bilden ältere Menschen ab 65 Jahren die am schnellsten wachsende Bevölkerungsgruppe. Im Jahr 2050 wird in den OECD-Ländern voraussichtlich über ein Viertel der Bevölkerung älter als 65 Jahre sein (OECD, 2012). Der Anteil der Über-80-Jährigen wird auf über 10 % in den OECD-Ländern steigen (COLOMBO et al., 2011). Die Alterung der Bevölkerung ist auch ein wesentliches Merkmal des demografischen Wandels in Deutschland. Es zeigt sich auch hier ein kontinuierlich steigender Anteil älterer Menschen. So war laut dem Demografieportal des Bundes und der Länder (2018) im Jahr 1950 noch jeder zehnte Einwohner mindestens 65 Jahre alt. Aktuell ist jeder Fünfte mindestens 65 Jahre alt. Die Vorausberechnungen gehen davon aus, dass im Jahre 2040 21,4 Millionen Menschen über 67 Jahre alt sein werden. Vor allem der Anteil hochaltriger Menschen (über 80 Jahre) nimmt immer stärker zu. War im Jahr 1950 noch jeder hundertste Einwohner 80 Jahre und älter, hat sich dieser Anteil im Jahr 2017 verfünffacht und wird bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts auf 13 % geschätzt, so dass 2040 jeder zehnte über 80 Jahre alt sein könnte (Demografieportal des Bundes und der Länder, 2019).

### 3.2 Auswirkungen des demografischen Wandels auf den Verkehr

Der demografische Wandel in Deutschland geht sowohl mit Chancen als auch mit Herausforderungen für die Individuen innerhalb der Gesellschaft einher. So wird neben wirtschaftlichen sowie sozialen Auswirkungen des demografischen Wandels auch verstärkt die Verkehrssicherheit älterer Menschen diskutiert. Grund ist die Wechselwirkung zwischen demografischem Wandel und zunehmender Motorisierung sowie steigender Mobilität in der Bevölkerungsgruppe der älteren Pkw-Fahrenden. Besonders im Straßenverkehr offenbart sich gegenwärtig, dass die ersten Generationen alt werden, die ihr Leben lang Auto gefahren sind (SCHLAG, 2008). Für diese Bevölkerungsgruppe, die ihr Leben lang ein Kraftfahrzeug geführt hat, stellt die Mobilität mit dem eigenen Auto eine große Selbstverständlichkeit dar (SCHLAG, 2008). Diese möchten sie auch in Zukunft nicht missen, da sie einen wichtigen Teil ihrer Lebensqualität ausmacht. Die heutigen Über-65-Jährigen fahren länger aktiv Auto sowie mehr Kilometer als frühere Jahrgänge (BERRY, 2011). Infolgedessen stellen ältere Autofahrende (65-jährig und älter) den am stärksten wachsenden Teil der autofahrenden Bevölkerung in den Industriestaaten dar (SIREN & KJÆR, 2011). Besaßen im Jahr 2008 in Deutschland etwa 85 % der Über-65-Jährigen eine Fahrerlaubnis, so sind es 2017 bereits 91 % (Bild 3-1) (Infas, DLR, 2018). Nach den Ergebnissen einer Repräsentativbefragung der BAST auf Grundlage einer Einwohnermeldestichprobe liegt der Anteil der Führerscheinbesitzer und -besitzerinnen ab 65 Jahren in 2020 bei den 65- bis 74-Jährigen bei 89,5 % und ab 75-Jährigen bei 79,0 % (HOLTE, 2021).

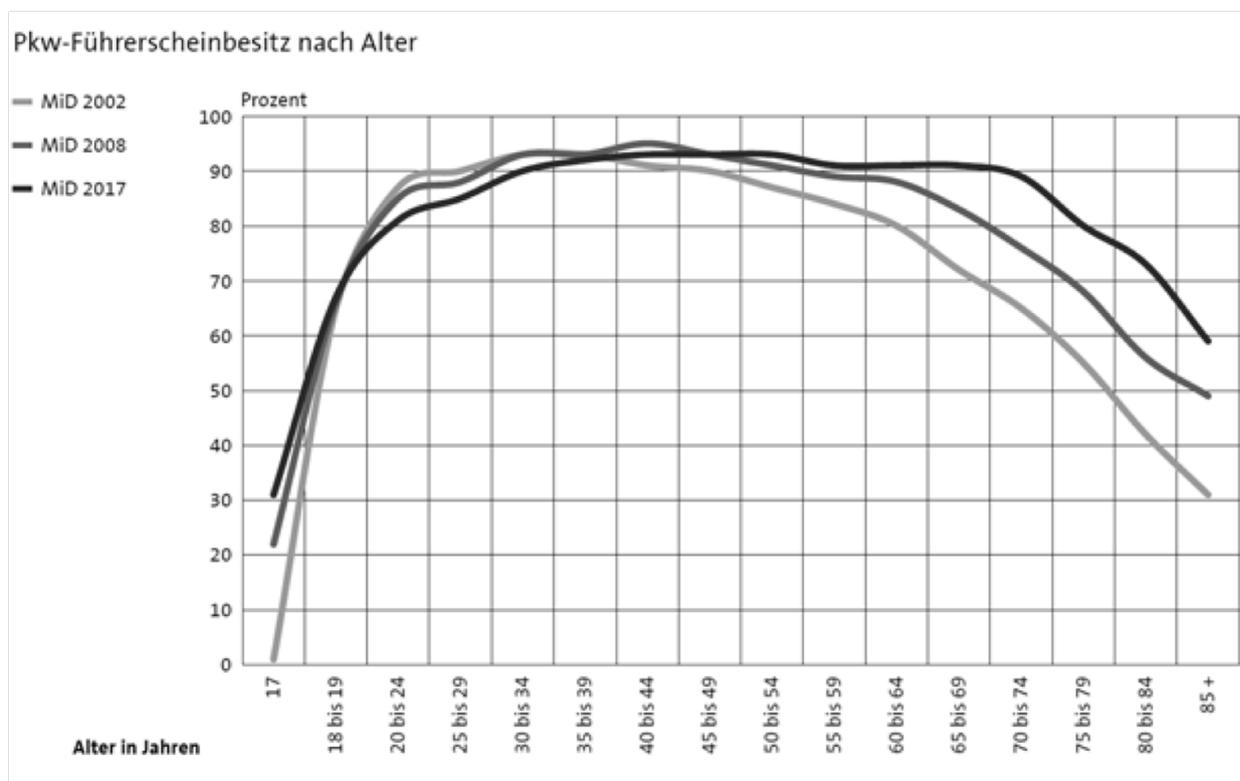


Bild 3-1: Entwicklung Pkw- Führerscheinbesitz nach Alter (Infas, DLR, 2018)

Derzeit werden überwiegend defizitorientierte Zusammenhänge mit dem demografischen Wandel diskutiert. So herrscht in der Öffentlichkeit die Meinung vor, dass ältere Autofahrende eine Gefahr für den heutigen und zukünftigen Individualverkehr darstellen, Beispielsweise existiert dieser Gedanke in der Form, dass ältere Autofahrende ein höheres Risiko aufweisen, einen Unfall zu verursachen (HAKAMIES-BLOMQUIST, 2003; STEEGER, 2021). Diese Sichtweise muss jedoch langfristig einer differenzierten und ressourcenorientierten Betrachtungsweise weichen. Werden in jüngster Zeit immer wieder die negativen Auswirkungen von altersbedingten Einschränkungen für die Verkehrssicherheit diskutiert, so müssen ebenfalls die positiven Auswirkungen abgewogen werden. So gilt für die meisten Menschen die Mobilität als ein wichtiger Bestandteil hoher Lebensqualität, erleichtert ein aktives Altern, fördert das Wohlbefinden und sichert die Unabhängigkeit älterer Menschen (MOLLENKOPF & ENGELN, 2008). LI et al. (2003) wiesen nach, dass Autofahren im Alter auch positiv mit Lebensqualität, funktioneller Unabhängigkeit sowie körperlicher und geistiger Gesundheit korreliert. Das Führen eines Pkws hat somit eine wesentliche Bedeutung

für soziales Engagement, Lebensqualität, Zugang zu Dienstleistungen und Gesundheit sowie persönliche Freiheit (ANSTEY et al., 2017). Durch die freiwillige oder unfreiwillige Aufgabe der Fahrkarriere sind demnach negative Folgen einzukalkulieren, wie eine verminderte Aktivität, erhöhte Abhängigkeit und erhöhte Neigung zur Depression, auch dann, wenn alternative Verkehrsmittel zur Verfügung stehen (FONDA et al., 2001; MAROTTOLI et al., 2000; MAROTTOLI et al., 1997). Die freiwillige oder unfreiwillige Abgabe des Führerscheins erhöht zudem das Risiko der Langzeitpflege im Alter (FREEMAN et al., 2006). Um diesen sozialen und auch wirtschaftlichen Folgen von eingeschränkter motorischer Mobilität entgegenzuwirken, ist es notwendig verkehrssicherheitsrelevante altersbedingte Veränderungen sowie mobilitätsbezogene Merkmale und Verläufe anhand von aktuellen detaillierten Unfalldaten von Seniorinnen und Senioren differenziert zu erforschen und Unterstützungsmaßnahmen zu priorisieren.

### **3.3 Ältere Pkw-Führende**

#### **3.3.1 Altersbedingte Veränderungen**

Der Fahrende verarbeitet eine Vielzahl von Informationen über die Straße, andere Verkehrsteilnehmer, Witterungsverhältnisse, das Fahrzeug und über sich selbst. Die Tätigkeit „Autofahren“ erfordert demnach das Zusammenspiel mehrerer Teilfähigkeiten und die Interaktion perzeptueller, kognitiver und motorischer Prozesse. Überdies muss die Interaktion dieser Fähigkeiten in schneller und adäquater Weise erfolgen. Autofahren als Tätigkeit zeichnet sich dadurch aus, dass ein Großteil der Fahrrouninen bei geübten Fahrenden automatisiert ablaufen (SCHLAG, 2004). Es wird vermutet, dass Brems-, Kupplungs- und Lenkmuster motorisch so stark automatisiert sind, dass sie unabhängig von Unterschieden in den Charakteristika der auslösenden Situationen sind. Neue oder unerwartete Situationen, die deutlich von der bisherigen Erfahrung abweichen, erfordern dagegen eine Unterbrechung des automatischen Handelns und einen Wechsel zu entschiedenen und bewussten Kontrollhandlungen (HOLTE, 2012; HOLTE, 2018). Diskutiert wird seit längerem, in welcher Form und wie altersbedingte Veränderungen dieses Zusammenspiel perzeptueller, kognitiver und motorischer Prozesse beeinträchtigen und welche Kompensationen möglich sind. Durch die steigende Lebenserwartung nimmt die Bedeutung und Relevanz für eine aktive Gestaltung der nachberuflichen Lebensphase zu. Zur Gewährleistung einer aktiven Gestaltung ist daher die Betrachtung von Entwicklungsschritten und -möglichkeiten sowie -verläufen notwendig. Die individuelle Entwicklung im Alter weist sowohl Gewinne als auch Verluste (Multidirektionalität) auf (BALTES & BALTES, 1990). Diese Gewinne und Verluste können sich in verschiedenen Bereichen der Leistungsfähigkeit (Multidimensionalität) zeigen. Altern ist zudem kein einheitlicher Prozess. Er weist hohe inter- und intraindividuelle Unterschiede auf, d. h. zwei Personen im selben Alter können eine sehr unterschiedliche Leistungsfähigkeit in verschiedenen Bereichen aufweisen.

Aus der Altersforschung ist bekannt, dass mit zunehmendem Alter verschiedene Fähigkeiten, welche auch für das Führen eines Kraftfahrzeuges entscheidend sind, altersbedingten Einschränkungen unterliegen. So nehmen mit zunehmendem Alter funktionale Beeinträchtigungen zu, welche das sichere Führen eines Kraftfahrzeuges beeinflussen können. Generell gilt, dass sich mit zunehmendem Alter alle Sinnesleistungen verschlechtern. Bild 3-2 gibt einen Überblick über mögliche Veränderungen in den Bereichen der Wahrnehmung, Kognition und Reaktionsausführung.

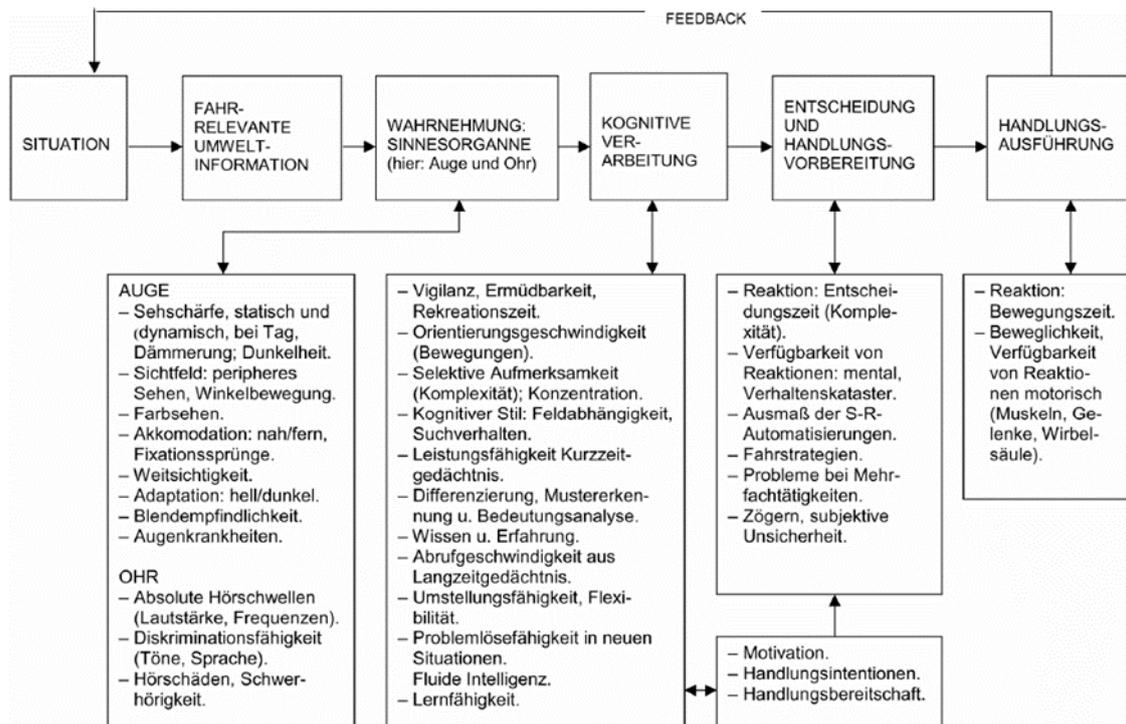


Bild 3-2: Problemfelder älterer Kraftfahrer in Wahrnehmung, Kognition und Handlung (aus (SCHLAG, 2008))

### Sensorische Veränderungen

Nach SHINAR & SCHIEBER (1991) werden mit dem Auge ca. 90 % der sensorischen Informationen während des Autofahrens wahrgenommen. Die visuelle Wahrnehmung kann als essenzielle Voraussetzung einer sicheren Fortbewegung, sei es als Fußgänger, Zweirad- oder Autofahrender, betrachtet werden (COHEN, 2008). Der Abbau verschiedener Sehleistungen setzt allerdings zu unterschiedlichen Zeitpunkten ein. Bereits relativ früh setzten folgende Verschlechterungen ein (siehe (COHEN, 2008)):

- Statisches Sehen (Reduzierung auf 65-77% im Alter von 60 Jahren verglichen mit Pkw-Fahrenden im Alter von 25 Jahren) - dies hat starke Auswirkungen auf das Sehen bei Dämmerung und Dunkelheit
- Sehen bewegter Objekte (dynamische Sehschärfe) (Rückgang beginnt zwischen dem 40. und 50. Lebensjahr (SHINAR & SCHIEBER, 1991)
- peripheres Sehen
- Die Abnahme der Akkommodationsbreite beträgt in der Jugend ca. 15 Dioptrien im Alter von ca. 50 Jahren nur noch 2 Dioptrin. Infolgedessen beansprucht der Akkommodationswechsel (nah/fern) mehr Zeit
- Adaptationsfähigkeit des Auges (hell/dunkel; nach Blendung und bei Lichtstreuung)
- Licht- und Kontrastempfindlichkeit
- Farbwahrnehmung
- Tiefenwahrnehmung
- Useful Field of View (UFOV) - das nutzbare Sehfeld.
- Sehschärfe (die Tagessehschärfe eines 70-jährigen beträgt im Durchschnitt 70 % der Sehschärfe eines jüngeren Menschen (PELI & PELI, 2002)

Die altersbedingte Verengung des nutzbaren Sehfeldes sowie die nachlassende Kontrastempfindlichkeit sowie die visuelle Verarbeitungsgeschwindigkeit stehen daher in unterschiedlichem Ausmaß im Zusammenhang mit einem erhöhten Unfallrisiko im Alter (FRIEDMAN et al., 2013; BALL et al., 1993; HUISINGH et al., 2017; SHINAR & SCHIEBER, 1991).

So zeigte (HUISINGH et al., 2017), dass eine schwere Beeinträchtigung des nutzbaren Sichtfeldes mit einer erhöhten Rate an Beinahe-Unfällen verbunden ist. Auch zeigten die Forscher, dass die Wahrscheinlichkeit in einem schweren Unfall verwickelt zu sein mit einer verminderten Kontrastempfindlichkeit des Auges assoziiert ist.

(FRIEDMAN et al., 2013) untersuchten den Zusammenhang zwischen der Beeinträchtigung der visuellen Verarbeitung höherer Ordnung und der Kfz-Kollisionsrate (MVC) während der letzten 5 Jahre gemessen anhand von Screening-Tests zur visuellen Verarbeitung. Die Verkehrsunfallraten (sowohl bei selbst verursachten als auch allen Verkehrsunfällen) waren signifikant höher für ältere PKW-Fahrende im Alter von 70 Jahren oder älter mit Beeinträchtigungen in einem der drei visuellen Verarbeitungstests.

Bei einer Untersuchung (BALL et al., 1993) wiesen die Größe des nützlichen Sichtfeldes und ein Test der visuellen Aufmerksamkeit eine hohe Sensitivität (89 %) und Spezifität (81 %) bei der Vorhersage, welche älteren Pkw-Fahrenden in der Vergangenheit Probleme mit Unfällen hatten. Es zeigte sich, dass ältere Erwachsene, welche erhebliche Einbußen des nutzbaren Sichtfeldes aufwiesen, sechsmal häufiger in den letzten 5 Jahren in einem oder mehreren Unfällen verwickelt waren.

Es wird zudem angenommen, dass etwa 5-7 % aller Unfälle auf schlechtes Sehvermögen zurückzuführen sind (LACHENMAYR, 2003; BALL et al., 1993). Allerdings fehlen dazu eindeutige empirische Belege.

Mit zunehmendem Alter kommt es zu einer Abnahme des Pupillendurchmessers sowie der Elastizität der Linse (EMERLE et al., 2007), welche zu schlechterem Sehen bei Dunkelheit führen (WAHL & HEYL, 2007). Durch Komprimierung der Linsenfasern (EMERLE et al., 2007) besteht die Gefahr der erhöhten Blendempfindlichkeit sowie Kontrastminderung (VAN DEN BERG et al., 2007). Durch die Abnahme der Wahrnehmung von Kontrasten, was aus einer Verschlechterung der Dämmerungssehschärfe resultiert, sowie einer Zunahme der Blendempfindlichkeit steigt die Gefährdung bei Dämmerungs- oder Nachtfahrten (COHEN, 2008). Die altersbedingten Veränderungen in der Dämmerungssehschärfe sowie in der Blendempfindlichkeit können im Vergleich zu anderen altersbedingten Veränderungen nicht direkt kompensiert werden (BECHER, 2013). Eine Kompensation in diesem Bereich ist lediglich das Autofahren während der Dämmerung und Dunkelheit zu unterlassen.

Hierzu kommt erschwerend hinzu, dass altersbedingte Abnahmen der sensorischen Fähigkeiten schlechende Prozesse sind, welche oftmals von den Betroffenen gar nicht oder zu spät wahrgenommen werden (SCHLAG, 2008).

Besonders die altersbedingten Einschränkungen des nutzbaren Sehfelds scheinen mit einem erhöhten Unfallrisiko verbunden zu sein (BALL et al., 1993; HUISINGH et al., 2017; BALL et al., 2006). Das nutzbare Sehfeld bezeichnet den Bereich, den eine Person wahrnehmen kann während sie einen bestimmten Punkt fixiert. Dies wird auch periphere Wahrnehmung genannt und ist sehr bedeutsam. Läuft beispielsweise ein Kind unkontrolliert auf die Straße, so muss der Autofahrende sowohl die Straße vor sich als auch den peripheren Bereich wahrnehmen und darauf reagieren können. Untersuchungen zum Useful Field of View (UFOV) zeigen, dass ältere Autofahrende mit schlechten Leistungen im UFOV-Test (Prüfung des eingeschränkten nutzbaren Sehfelds) zudem weniger sorgfältig den toten Winkel überprüfen (SELANDER et al., 2011).

Obwohl sich im Alter die Wahrnehmung, Diskrimination und Ortung akustischer Signale ungünstig entwickelt, gilt die Verminderung des Hörvermögens im Vergleich zur visuellen Wahrnehmungsfähigkeit bezüglich einer sicheren Verkehrsteilnahme für Pkw-Fahrende als weit weniger relevant (SCHLAG, 2008).

### **Kognitive Veränderungen**

Auch kognitive Fähigkeiten und deren Veränderungen können einen Einfluss auf die Teilnahme am Straßenverkehr haben. So erhöhen Einschränkungen in kognitiven Leistungsaspekten und der Verarbeitungsgeschwindigkeit das Unfallrisiko (FRAADE-BLANAR et al., 2018; OWSLEY & MCGWIN, 2010). Besonders altersbedingte Veränderungen in der Informationsverarbeitung, Konzentration, Aufmerksamkeitssteuerung und der Fähigkeit zu Doppeltätigkeiten haben einen Einfluss auf das sichere Führen eines Kraftfahrzeuges.

Bedingt sind die meisten Defizite unter anderem auch durch Einschränkungen im Bereich des Hör- und Sehvermögens aber auch durch motorische Veränderungen. In Folge der Veränderungen in den verschiedenen Bereichen läuft die Informationsverarbeitung verlangsamt ab und die Handlungsausübung erfordert mehr Zeit. Daraus ist zu schlussfolgern, dass trotz interindividueller Unterschiede im Ausmaß altersbedingter Veränderungen in der Gruppe der älteren Autofahrenden eine allgemeine Reaktionsverlangsamung festgestellt werden kann (BROWN et al., 2011).

Wichtige fahrrelevante kognitive Kontrollfunktionen sind unter anderem die visuelle Aufmerksamkeit und ihr Wechsel sowie die Unterdrückung ablenkender Information.

Bezüglich der Aufmerksamkeitsleistung ist festzustellen, dass diese mit dem Alter abnimmt, was sich durch einen Leistungsabfall beim Lösen komplexer Aufgaben bemerkbar macht (SALTHOUSE & PRILL, 1984).

Dies steht im Einklang mit der Komplexitätshypothese, die darauf hinweist, dass die Leistungsfähigkeit älterer Menschen besonders beeinträchtigt wird, wenn die Komplexität der Aufgabe erhöht wird (MAYR & KLIEGL, 1993).

Wichtige fahrrelevante kognitive Kontrollfunktionen sind unter anderem die visuelle Aufmerksamkeit und ihr Wechsel sowie die Unterdrückung ablenkender Information. Dies bedeutet, dass eine bewusste Fokussierung auf die als relevant erkannten Reize erfolgt, während gleichzeitig die für die jeweilige Situation irrelevanten Reize ausgeklammert werden. Dies wird als „selektive Aufmerksamkeit“ bezeichnet und kann als Synonym für die Konzentrationsfähigkeit verstanden werden. Zudem unterliegt die Fähigkeit zur geteilten Aufmerksamkeit altersbedingten Veränderungen. Die geteilte Aufmerksamkeit beschreibt die Fähigkeit, den Fokus zwischen mehr als einer Informationsquelle oder einer Aufgabe zu teilen, sodass zwei oder mehrere Aufgaben gleichzeitig ausgeführt werden können. Diese Arten der Aufmerksamkeit sind Voraussetzung zum sicheren Führen eines Pkws. Ältere Pkw-Fahrende scheinen häufiger als andere Altersgruppen in Unfälle aufgrund von Aufmerksamkeitsfehlern verwickelt zu sein (HAKAMIES-BLOMQVIST, 1994). Auch stehen altersbedingte Veränderungen im Bereich der selektiven Aufmerksamkeit häufig im Zusammenhang mit einer erhöhten Unfallbeteiligung (ANSTEY et al., 2005; STUTTS et al., 1998) und schlechteren Leistungen in Fahrtests (ANSTEY et al., 2005; BALDOCK et al., 2007; RICHARDSON & MAROTTOLI, 2003). Auch (FALKENSTEIN et al., 2011) wiesen mit Hilfe von elektrophysiologischen Methoden während fahrähnlicher Laboraufgaben nach, dass die Bewältigung von Aufgaben, welche eine geteilte Aufmerksamkeit erfordern, älteren Kraftfahrende Schwierigkeiten bereiten. Dies kann besonders in komplexen Verkehrssituationen zu Problemen führen.

Ähnlich der geteilten Aufmerksamkeit bereitet die Durchführung von Mehrfach Tätigkeiten Älteren Schwierigkeiten (BHERER et al., 2005).

Zusätzlich kommen Schwierigkeiten im Bereich von Orientierungsreaktionen (umfasst Blickverhalten und Orientierung auf irrelevante Reize) bei Älteren hinzu. Blickverhaltensuntersuchungen zeigten, dass bei wiederholter Reizdarbietung ältere Personen länger ihre Aufmerksamkeit auf irrelevante Reize ausrichten und Probleme haben ihre Aufmerksamkeit auf relevante Reize zu richten. Dies zeigte sich bereits bei Probanden im mittleren Alter. So orientieren sie ihre Aufmerksamkeit länger auf irrelevante neue Reize und brauchen länger, um die Konzentration wieder auf fahrrelevanten Situationsmerkmale zu richten (FALKENSTEIN & SOMMER, 2008).

Oftmals konzentrieren ältere Pkw-Fahrende zudem ihre Aufmerksamkeit auf einzelne Objekte oder Vorgänge, anstatt die Aufmerksamkeit auf die ganze Verkehrskonstellation zu richten, wie das bei Jüngeren der Fall ist (MALTZ & SHINAR, 1999).

Bezüglich der Vigilanz (andauernde Aufmerksamkeit bei eintöniger Reizfrequenz) sind die Befunde uneinheitlich. Es zeigten sich geringe Anstiege in der Reaktionszeit ab dem 70. Lebensjahr sowie eine Zunahme in der Fehlerquote bezüglich ausgelassener oder falscher Reaktionen ab dem 60. Lebensjahr (HERBERG, 1997). Andere Untersuchungen wiederum konnten diese Ergebnisse nicht stützen (CAMPAGNE et al., 2004; EBY et al., 1998).

### **Motorische Veränderungen**

Überdies ergeben sich im Alter motorische Einschränkungen, welche sich auf das Führen eines Pkws auswirken (RINKENAUER, 2008). So ist bspw. eine ausreichende Beweglichkeit des Hals- und Nackenbereichs relevant, um den sicherheitsrelevanten Schulterblick zu gewährleisten. Eine eingeschränkte Beweglichkeit des Hals- und Nackenbereichs (REIMER et al., 2008; ISLER et al., 1997) sowie eine zunehmende Gelenksteife (NONAKA et al., 2002) sind charakteristisch für altersbedingte motorische Veränderungen. Untersuchungen zeigen, dass eine eingeschränkte Beweglichkeit des Hals- und Nackenbereichs zum häufigen Unterlassen des Schulterblicks führt. So zeigten auch Fahrverhaltensbeobachtungen (WELLER et al., 2015) teils deutliche Unterschiede zwischen den Altersgruppen, insbesondere beim Blickverhalten. So sank die Wahrscheinlichkeit eines Schulterblicks bei Überholsituationen auf Autobahnen deutlich mit zunehmendem Alter. (MAROTTOLI et al., 1998) wiesen nach, dass das Unterlassen des Schulterblicks mit einem zweifach erhöhten Unfallrisiko bei älteren Autofahrenden einhergeht (MAROTTOLI et al., 1998). Zudem kann eine Gelenksteife sowie abnehmende Muskelkraft die Lenkrad- und Pedalbedienung erschweren.

### **Einfluss von Erkrankungen und Medikation auf die Fahrfähigkeit**

Mit zunehmendem Alter steigt die Wahrscheinlichkeit für Erkrankungen. Krankheiten, wie grauer Star, Demenz, Diabetes mellitus, Schlaganfall, Krebs, Herzinfarkt oder Arthrose treten häufiger auf. Laut der

Berliner Altersstudie (LINDENBERGER et al., 2010) nehmen chronische und multiple Krankheiten mit zunehmendem Alter zu. So sind bei fast allen Menschen im Alter von 70 Jahren und älter mindestens eine, bei rund einem Drittel fünf und mehr internistische, neurologische oder orthopädische Erkrankungen diagnostiziert. Werden mehrere verschiedene Krankheiten bei ein und derselben Person diagnostiziert spricht man von Multimorbidität, welche charakteristisch für den Alterungsprozess ist (LANG & KOHLSCHÜTTER, 1980).

Die Diagnose einer Krankheit allein rechtfertigt dennoch nicht die pauschale Annahme der Einschränkung der Fahrkompetenz. Entscheidend sind die durch die Erkrankungen bedingten funktionalen Einschränkungen, welche u. a. sensorische, kognitive sowie motorische fahrrelevante Fähigkeiten beeinflussen. Notwendig ist daher eine nähere Betrachtung des Zusammenhangs zwischen Alterskrankheiten und der Verkehrssicherheit. In diesem Zusammenhang muss zudem die Einnahme von Medikamenten und der Einfluss derer auf eine sichere Verkehrsteilnahme erörtert werden.

Eine Vielzahl von Studien belegen ein erhöhtes Unfallrisiko unabhängig vom Alter bei Demenz, Augen-, Herz-Kreislauf-, neurologischen und psychiatrischen sowie Stoffwechselerkrankungen (EWERT, 2008). Nach (CHARLTON et al., 2004) gehen Erkrankungen, wie Schlafstörungen, Sehstörungen (grauer oder grüner Star), Alkoholprobleme, Erkrankungen des Nervensystems sowie psychiatrische Erkrankungen mit dem höchsten Unfallrisiko einher. Auch Angststörungen, unbehandelte Diabetes und unbehandelte sowie behandelte Depressionen sind mit einem deutlich erhöhten Unfallrisiko verbunden (SAGBERG, 2006).

Zur angemessenen Beurteilung der Fahrkompetenz ist es notwendig, zum einen die sensorischen, kognitiven und motorischen Körperfunktionen zu definieren, welche für das sichere Führen eines Fahrzeuges vorausgesetzt werden. Zum anderen muss bekannt sein, in welchem Ausmaß diese Körperfunktionen durch eine bestimmte Erkrankung oder Medikation eingeschränkt sind und welche Kompensationsmöglichkeiten bestehen (EWERT, 2008).

Darüber hinaus muss bei der Beurteilung der Fahrkompetenz berücksichtigt werden, dass durch die Multimorbidität häufig verschiedene Medikamente gleichzeitig eingenommen werden. Dies kann Wechselwirkungen zur Folge haben, welche ebenfalls die Fahrkompetenz beeinflussen können, aber auch die wissenschaftliche Abschätzung der Auswirkungen auf das Unfallrisiko erschweren.

Da die Wahrscheinlichkeit im Alter zu erkranken und entsprechende Medikamente einzunehmen steigt, ist es notwendig, dass ältere Menschen über den Einfluss von Krankheiten und Medikamenten sowie die Wechselwirkungen verschiedener Medikamente umfassend aufgeklärt werden. Ärzte nehmen bei der Beurteilung der Fahrkompetenz eine besondere Rolle ein (KOCHERSCHIED, 2007; EBY & MOLNAR, 2009). Sie könnten durch ihre allgemeine Behandlung und Betreuung sowie Medikation älterer Menschen Einschränkungen in der Fahrkompetenz frühzeitig erkennen und Möglichkeiten zum Ausgleich sowie zur Korrektur aufzeigen, sodass die Fahrkompetenz erhalten bleibt (D'AMBROSIO et al., 2009). Andererseits zeigen Untersuchungen, dass Ärzte ungern Entscheidungen über die Fahreignung älterer Autofahrenden treffen und zudem ein Informationsdefizit beklagen (JANG et al., 2007).

Abschließend ist festzuhalten, dass der Einfluss einzelner Krankheiten auf das Unfallgeschehen auch durch Kompensationsmechanismen sowie ein multifaktorielles Unfallursachengeschehen beeinflusst ist (JANG et al., 2007).

### **Soziale Faktoren**

Die Entwicklung der sozialen Beziehungen im höheren Erwachsenenalter beeinflusst auch die Mobilitätsbedürfnisse und das Mobilitätsverhalten älterer Menschen. Entsprechend der sozioemotionalen Selektivitätstheorie (SST) verändern sich die Sozialbeziehungen über die Lebensspanne (CARSTENSEN, 1992). Die Gestaltung von Sozialbeziehungen über die Lebensspanne verfolgt drei wichtige Ziele (BALTES & CARSTENSEN, 1996):

- Wissenserwerb,
- Entwicklung und Aufrechterhaltung des Selbstwertgefühls sowie
- Emotionsregulation.

Die Bedeutung dieser Ziele variiert über die Lebensspanne. So stehen in jüngeren Jahren der Informationserwerb sowie der Aufbau neuer sozialer Beziehungen im Vordergrund, während im Alter soziale Beziehungen zur Emotionsregulation geführt werden (CARSTENSEN, 1992). Mit zunehmendem Alter werden die Sozialkontakte reduziert und vorwiegend Kontakte mit einem hohen emotionalen Gewinn aufrechterhalten. Das bedeutet, dass älterer Menschen weniger, dafür aber für sie qualitativ wertvollere Kontakte

pflegen. Dabei spielen die Stressvermeidung sowie die Aufrechterhaltung des emotionalen Gleichgewichts eine entscheidende Rolle (HERZBERG, 2008). In Folge sozioemotionaler Veränderungen nimmt die Anzahl sozialer Kontakte mit dem Alter ab und beeinflusst somit auch das Mobilitätsverhalten. Dabei wird betont, dass diese Abnahme sozialer Kontakte nicht nur auf externe (z. B. Mobilitätsbarrieren und Rollenverlust) und interne (körperliche Einschränkungen, reduzierte Leistungsfähigkeit) Faktoren zurückzuführen ist. Vielmehr wird angenommen, dass ältere Menschen dies aktiv so gestalten (LANG & CARSTENSEN, 1994) und dies wiederum das Mobilitätsverhalten beeinflusst.

Trotz der Reduzierung sozialer Kontakte im Alter bleibt die Mobilität ein entscheidender Faktor, um Lebenszufriedenheit und -qualität im Alter zu erhalten. Um Gewohnheiten im Alter aufrecht zu erhalten, ist der Pkw für ältere Menschen von großer Bedeutung. Zwar nehmen Fahrten aufgrund fehlender beruflicher Aktivitäten ab, gleichzeitig kommt es aber zu einem Anstieg von Fahrten mit dem Ziel sozialer Aktivitäten, wie Ausflugsfahrten oder dem Holen und Bringen der Enkel (KOHLI & KÜNEMUND, 1997).

### **Selbstbild älterer Autofahrender**

Selbstbild und Fahrverhalten interagieren miteinander (FRANKISH et al., 1999; KÖPKE et al., 1999). Das Führen eines Pkws unterstützt eine unabhängige und aktive Lebensgestaltung und hat somit auch einen Einfluss auf ein positives Selbstbild, welches wesentlich das Wohlbefinden und die psychische Gesundheit beeinflusst und ein erfolgreiches Altern unterstützt (LEIPOLD & GREVE, 2008). Andererseits hat das eigene Selbstbild einen Einfluss auf das Fahrverhalten. Altersbedingte Defizite scheinen dabei das Selbstbild eher weniger bis gar nicht zu beeinflussen (KAISER, 2008). Dies betrifft auch die Selbsteinschätzung der Fahrfähigkeit älterer Autofahrender. Generell schätzen ältere und jüngere Menschen ihre Fahrkompetenz eher positiv ein. Ein Vergleich (RICHTER et al., 2010) des mobilitätsbezogenen Selbstbilds jüngerer und älterer Kraftfahrender zeigt, dass die Hälfte der befragten Teilnehmer sich als überdurchschnittlich gute Autofahrende einschätzen. Beim Vergleich des mobilitätsbezogenen Selbstbilds innerhalb der älteren Altersgruppe schätzen sich zwei Drittel der älteren Autofahrenden bezüglich ihrer Fahrfähigkeit besser als andere Altersgenossen ein (RICHTER et al., 2010).

Zudem beurteilen sich Ältere im Vergleich zu jüngeren Autofahrenden als gleich gut, fast ein Drittel sogar als besser (RICHTER et al., 2010). Die positive Selbsteinschätzung Älterer bezüglich ihrer Fahrgeschwindigkeit im Vergleich zu Jüngeren sowie ihrer eigenen Altersgruppe zeigt in die gleiche Richtung. Hinsichtlich ihres Fahrstils beurteilen sich ältere Fahrende als sicherer, vorsichtiger, geduldiger, nachgiebiger, friedlicher, mustergültiger, aufmerksamer und vorausschauender aber auch eher überforderter als jüngere Fahrende (RICHTER et al., 2010).

Simulatorversuche (FREUND et al., 2005) zeigten, dass zwei Drittel der älteren Autofahrenden ihre eigene Leistung in einer Simulatorfahrt besser einschätzten als von gleichaltrigen anderen Autofahrenden. Jedoch zeigten Fahrende, die ihre Fahrkompetenz als besser beurteilten, schlechtere Leistungen in der Simulatorfahrt als Fahrende, die ihre eigene Leistung im Vergleich zu anderen als gleich gut oder schlechter bewerteten.

Es kann zusammengefasst werden, dass altersbedingte Defizite eher weniger das Selbstbild älterer Autofahrender beeinflussen. Eine kritische Selbstreflexion und das damit einhergehende Erkennen von Schwächen und Unsicherheiten ist jedoch die Grundlage zur Kompensation von Defiziten (KAISER & OSWALD, 2000; HOLTE, 2018). Hier lassen sich Implikationen für verkehrssicherheitsspezifische Trainingseinheiten für die Zielgruppe ableiten.

### **3.3.2 Kompensation von altersbedingten Veränderungen**

Das Wort Kompensation leitet sich von dem lateinischen Wort „compensatio“ ab und bedeutet Ausgleich oder Gegenwert (Duden, 2016). Im hier beschriebenen Zusammenhang ist damit die Fähigkeit gemeint, Mängel durch eine Verhaltensänderung auszugleichen. Von Kompensation wird immer dann gesprochen, wenn Beeinträchtigungen psychischer und physischer Funktionen durch erhöhte oder vermehrte Aktivierung anderer Funktionen ausgeglichen werden. Die Kompensation ist dann gelungen, wenn trotz fortbestehender Beeinträchtigung oder Erkrankung annähernd ein funktionaler gesundheitlicher Regelzustand erreicht ist.

Kompensation beim Führen eines Kraftfahrzeuges bedeutet dabei konkret, ob die Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit eines Fahrzeugführers seine Eignung zum Führen eines Kraftfahrzeuges grundlegend infrage stellen, oder ob durch das Zusammenwirken medikamentöser und/oder körperlicher und/oder

psychischer Ressourcen Beeinträchtigungen so kompensiert werden können, dass eine hinreichend sichere aktive Verkehrsteilnahme ermöglicht wird (STEPHAN, 2010).

Generell gilt, je unbekannter, unerwarteter und komplexer die Verkehrssituation ist und je exakter die entsprechende Anpassungsreaktion ausgeführt muss, desto stärker weisen ältere Verkehrsteilnehmer Defizite auf (RANNEY & SIMONS, 1992). Durch verlangsamte Motorik und Einschränkungen im kognitiven Bereich verlängert sich der Zeitbedarf für eine angemessene Reaktion (COHEN, 2008). Ergebnisse weisen darauf hin, dass ältere Autofahrende zwar Sehstörungen und Aufmerksamkeitsdefizite aufweisen, aber durch ein breites Spektrum von kompensatorischen Verhaltensweisen und effektiven visuellen Suchstrategien diese Defizite ausgleichen (ANDYSZ & MERECZ, 2012). Dies zeigt, dass ältere Fahrende nicht per se als eine Risikogruppe für Verkehrsunfälle klassifiziert werden können.

Bereits 1993 untersuchte Schlag durch Labor- und Praxistests inwieweit sich die Abnahme bestimmter Fähigkeiten im Alter auf das Autofahren auswirkt (SCHLAG, 1993). Bei den Auswertungen der Labortests zeigte sich dabei deutlich ein Leistungsnachlass der älteren Teilnehmer gegenüber den Jüngeren in der Sehschärfe bei Tageslicht, bei Dämmerung und in der Dunkelheit sowie eine Zunahme von Auslass-Fehlern und der Reaktionszeit. Bei der Durchführung der praktischen Fahrttests schnitten die Senioren jedoch längst nicht so schlecht ab, wie ihre Labortests vermuten ließen. So fuhren ältere Fahrende generell und vor Kreuzungen langsamer und gestalteten hierdurch ihre Fahrt gleichmäßiger. Der Grund dafür liegt in der Fähigkeit Defizite zu kompensieren. Auch andere Untersuchungen kamen zu ähnlichen Ergebnissen (CHIPMAN et al., 1993; ROSENBLOOM, 2004; CHIPMAN et al., 1992; SCHLAG & ENGELN, 2008).

Das allgemein angenommene, erhöhte Unfallrisiko alter Autofahrender führt daher regelmäßig zu einer defizitorientierten Betrachtung und fördert den negativen Stereotyp des älteren Autofahrenden. Notwendig ist hier eine ressourcenorientierte Betrachtungsweise, die aufzeigt, welche möglichen Ressourcen von älteren Menschen genutzt werden können, um weiter aktiv und sicher am Straßenverkehr teilzunehmen.

### **Modell der selektiven Optimierung mit Kompensation (SOK)**

Altern muss als multidimensionaler und multidirektionaler Prozess betrachtet werden und erfolgt auf unterschiedlichen Ebenen, welche neben Verlusten auch Gewinne umfassen (BALTES & BALTES, 1990). Ein zentrales Modell in der Lebensspannenforschung ist das Modell der selektiven Optimierung mit Kompensation (SOK). Das Modell postuliert, dass über die gesamte Lebensspanne sowohl Verluste als auch Gewinne möglich sind. Allerdings steigt der Anteil der Verluste und die Gewinne verringern sich mit zunehmendem Alter. Erfolgreiches Altern zeigt sich demnach in einer mehr oder weniger ausgeglichenen Gewinn- und Verlustbilanz durch die Schaffung von Ressourcen und den Umgang mit Verlusten. Dazu werden nach dem SOK-Modell 3 übergeordnete Entwicklungsprozesse notwendig:

#### *Selektion*

Die Selektion umfasst Prozesse der Entwicklung und die Auswahl von Zielen. Die Festlegung auf bestimmte Ziele ist vom jeweiligen Lebenskontext abhängig und ermöglicht den gezielten Einsatz von Ressourcen. Im höheren Erwachsenenalter (65- 80 Jahre) dominiert eher die verlustbasierte Selektion, in dessen Rahmen

- die Rekonstruktion der Zielhierarchie,
- die Anpassung des Zielstandards,
- die Bildung neuer Ziele und
- die Fokussierung auf ein wichtigstes Ziel

erfolgt (LINDENBERGER & SCHAEFER, 2008).

Bezogen auf das Autofahren kann das Vermeiden potentiell riskanter Situationen oder Strecken als eine Form der Selektion verstanden werden. Ältere Autofahrende vermeiden am häufigsten das Fahren auf Schnellstraßen, bei ungünstigen Sichtverhältnissen (Regen, Schnee), bei Nacht, zu Hauptverkehrszeiten sowie auf Strecken mit schwierigen Kreuzungen (JANSEN et al., 2001). Zudem meiden sie generell unbekannte Strecken und längere Fahrdauern (JANSEN et al., 2001).

#### *Optimierung*

Die Optimierung bezieht sich auf Handlungsmittel zur Zielerreichung und umfasst neben dem Erwerb neuer Fertigkeiten, die Verbesserung sowie die Koordination und Anwendung vorhandener Fertigkeiten und Ressourcen z. B. durch Übung, Anstrengung oder Gebrauch von externen Hilfen (LINDENBERGER &

SCHAEFER, 2008). Im höheren Erwachsenenalter stehen dabei die Stärkung und Verfeinerung bestehender Fähigkeiten und Fertigkeiten im Vordergrund.

Bezogen auf das Autofahren können langsames und vorsichtigeres Fahren sowie Fahren mit größerem Sicherheitsabstand als Optimierungsstrategien aufgefasst werden (JANSEN et al., 2001). Auch das häufigere Einlegen von Pausen (BURGARD, 2005) und der generell höhere Zeitaufwand für sorgfältige Vorbereitungen von Fahrten (FALKENSTEIN & JOIKO, 2014) können als Strategie der Optimierung verstanden werden.

Optimierung beinhaltet grundlegend eine Anpassung des Fahrverhaltens, um Unsicherheiten während der Fahrt auszugleichen.

### *Kompensation*

Kompensation bezeichnet die Aufrechterhaltung des Funktionsniveaus trotz zunehmender Verluste, ebenfalls durch den Erwerb, die Verfeinerung und Anwendung von Ressourcen (LINDENBERGER & SCHAEFER, 2008). Im Gegensatz zur Optimierung, welche sich auf die Maximierung der Gewinne richtet, konzentriert sich die Kompensation auf die Minimierung der Verluste. Nach (BALTES et al., 1998) bedeutet Kompensation „...auf andere, vielleicht neue Ressourcen und Mittel zurückzugreifen, wenn die Erreichung eines Zieles mit den bisher verfügbaren Ressourcen nicht mehr möglich ist.“ Zur Zielerreichung werden demnach alternative Handlungsmittel eingesetzt. Dies ist umso erfolgreicher je mehr physische und soziale Ressourcen zur Verfügung stehen (SCHLAG & ENGELN, 2008). Bezüglich der Mobilität kann hier die Nutzung alternativer Verkehrsmittel als Kompensation betrachtet werden.

Die Prozesse Selektion, Optimierung und Kompensation laufen bewusst oder unbewusst ab und können einen aktiven oder passiven Charakter aufweisen sowie intern oder extern erfolgen (LINDENBERGER & SCHAEFER, 2008).

Kompensationsstrategien auf der technischen, sozialen und personalen Ebene sind u. a.:

- Kompensation durch technische Hilfsmittel (Sehhilfen, Fahrerassistenzsysteme) werden oft bevorzugt und genutzt;
- medizinische Kompensation (medikamentöse Behandlung, physische Hilfsmittel) zum Ausgleich von Problemen und Störungen;
- sozial-organisatorische Kompensationsstrategien, d. h. Hilfe durch andere Personen, Anpassung des Tagesablaufs auf bestehende Möglichkeiten, Wahl der Ziele (auch: Umzug);
- verhaltensmäßige Kompensation (z. B. weniger oder anders fahren);
- kognitive Kompensation (Veränderungen in der für eine Tätigkeit nötigen Hintergrundbereiche wie Aufmerksamkeit, Vorsicht, situation awareness, Selbstreflexion);
- motivationale Kompensation (bewusst erhöhte Anstrengung als Ausgleich zu den bemerkten Schwächen);
- emotionale, teilweise palliative Kompensation als Veränderung und Anpassung des Erlebens, der Präferenzen und subjektiven Wichtigkeiten an die veränderten und unabänderbaren Bedingungen.

### **Kompensationsstrategien von altersbedingten Veränderungen im Fokus des Führens eines Pkws**

Kompensation wird immer wieder als eine allgemeine Strategie zur Risikominderung altersbedingter Leistungseinbußen angewendet. Empirische Studien, in denen tatsächlich überprüft wurde, welche Leistungsbereiche in Bezug auf das Autofahren durch welche anderen Leistungsbereiche kompensiert werden können, fehlen derzeit.

Folgende kompensatorischen Verhaltensweisen wurden in Studien nachgewiesen (BALDOCK et al., 2006; KOSTYNIUK & MOLNAR, 2008; D'AMBROSIO et al., 2008; ACKERMAN et al., 2010):

- die Reduzierung der gefahrenen Kilometer
- die Beschränkung auf vertraute Strecken
- die Beschränkung auf bestimmte Tageszeiten und
- die Vermeidung schwieriger Fahrmanöver oder Umgebungen.

(BALDOCK et al., 2006) spezifizieren ihre Aussagen und geben an, dass die am häufigsten vermiedenen Fahrsituationen das parallele Parken und das Fahren bei Nacht oder bei Regen sind.

Zudem kompensieren ältere Pkw-Fahrende altersbedingte Veränderungen durch eine langsamere und vorsichtiger allgemeine Fahrweise (SCHLAG & ENGELN, 2008). Mit Hilfe der Geschwindigkeitsregulation wird versucht, die Einbußen in der Wahrnehmungs-, Verarbeitungs- und Reaktionsgeschwindigkeit zu

kompensieren (SALTHOUSE, 1996). Durch die Verringerung der Fahrgeschwindigkeit gewinnt der Fahrende im günstigsten Fall Zeit für die Reizverarbeitung und kompensiert so langsamere Verarbeitungsgeschwindigkeiten. So zeigen sich auch altersabhängig erhöhte Fehlerwahrscheinlichkeiten und Reaktionszeiten erst in komplexen Situationen mit hohen Anforderungen, die auch durch Geschwindigkeitsreduktion nicht hinreichend verringert werden können (WELLER & GEERTSEMA, 2008).

Insbesondere komplexe Verkehrssituationen, in denen ein schnelles Reagieren auf die dynamische Verkehrssituation notwendig ist, z. B. beim Spurwechsel, Wenden und Abbiegen, sowie die Bewältigung von Situationen, die eine Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern erfordern, können älteren Kraftfahrern Probleme bereiten (POSCHADEL et al., 2012).

Des Weiteren ist zu vermuten, dass ältere Autofahrende zusätzliche Tätigkeiten (Nebenaufgabe) während der Fahrt (Hauptaufgabe) vermeiden. Reden mit den Fahrgästen, die Auswahl von Musiktiteln oder die Einstellung der Zielführung können als anspruchsvolle Nebenaufgaben angesehen werden. So zeigte eine Untersuchung von (TROGLAUER et al., 2006) zur Nutzung von Mobiltelefonen während der Fahrt einen negativen linearen Effekt zwischen Alter und Telefonnutzung. Zudem weist der aktuelle wissenschaftliche Stand darauf hin, dass verkehrsrelevante Leistungseinbußen durch Training wiedererlangt werden können. Untersuchungen zum Bereich Multitasking-Fähigkeiten konnten dies in Laborstudien für ältere Teilnehmer eindeutig nachweisen (BHERER et al., 2006).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das berichtete Kompensationsverhalten mit zunehmendem Alter und mit abnehmendem Gesundheitszustand deutlich zunimmt, was zu der Schlussfolgerung führt, dass ältere Pkw-Fahrende zumindest teilweise ihre altersbedingten Veränderungen wahrnehmen und eine entsprechende Kompensation vornehmen (DONORFIO et al., 2008; UNSWORTH, 2007).

### **Kompensation und Selbstwahrnehmung**

Um trotz altersbedingter Veränderungen sicher am Straßenverkehr teilnehmen zu können, sollten diese Veränderungen bewusst wahrgenommen werden. Es wird postuliert, dass die Wahrscheinlichkeit für kompensatorisches Verhalten älterer Autofahrender größer ist, wenn Betroffene altersbedingte Veränderungen/Defizite erkennen (HOLTE & ALBRECHT, 2010; SCHALE, 2004; HOLTE, 2018). Auch (SCHALE, 2004) betont, dass Kompensationsverhalten eine angemessene Wahrnehmung der eigenen Leistungsfähigkeit sowie bestehender Leistungsgrenzen voraussetzt. So kann eine bewusste Anpassung an neue Gegebenheiten erfolgen (SCHLAG & ENGELN, 2008).

Jedoch betonen (SCHLAG & ENGELN, 2008), dass psychophysische Veränderungen meist graduell und schleichend sind und daher erst bei Konflikten oder Problemen bemerkt werden. Hieraus ergibt sich die Frage, ob notwendige Anpassungs- bzw. Kompensationsleistungen erst in Konfliktsituationen überhaupt bewusst werden und sonst unterbleiben. (SCHLAG & ENGELN, 2008) vermuten, dass ältere Kraftfahrende dazu neigen die auftretenden Probleme und die damit verbundene ungünstige Wirkung zu „umgehen“, als sich bewusst mit ihnen auseinanderzusetzen. Ergebnisse zeigen, dass ältere Fahrzeugführer insbesondere im Hinblick auf Ablenkung bei der Fahraufgabe ihre Fahrkompetenzen überschätzen (CUENEN et al., 2015). Während alle älteren Teilnehmer einer Studie über ein hohes Maß an Vertrauen in ihre eigenen Fahrfähigkeiten berichteten und darin übereinstimmten, dass sie in absehbarer Zeit ihre Fahrt sicher fortführen könnten, schnitt ein nennenswerter Anteil der Probanden beim Kognitionstest schlecht ab. Selbstregulatorische Verhaltensweisen und ein Interesse an Fahrtrainingsprogrammen teilzunehmen, waren zudem bei älteren Fahrenden, die den Kognitionstest nicht bestanden hatten, signifikant geringer ausgeprägt, als bei denjenigen, die den Test bestanden hatten (WONG, SMITH & SULLIVAN 2012).

(HERZBERG, 2008) stellt eine Art Reaktanz bei Älteren fest. Unter Reaktanz versteht man die Reaktion auf empfundene Einengungen von Freiheitsspielräumen und den Versuch der Wiederherstellung der vollen Freiheitsspielräume. In Zusammenhang mit Reaktanz treten selbstwertdienliche Attributionen und Verzerrungen der Wahrnehmung auf, die dazu dienen, das Selbstwertgefühl zu schützen oder zu erhöhen (Alltagsattributionen). Dieses Phänomen tritt auch bezüglich der Bewertung der eigenen Fahrkompetenz auf. Es kann zum einen auftreten beim Umgang mit Verkehrsteilnehmenden anderer Altersgruppen und zum anderen bei der Wahrnehmung der Abnahme der eigenen Leistungsfähigkeit und deren Auswirkungen auf das Fahrverhalten. Oftmals wird gerade bei älteren Fahrenden nicht nur die eigene Leistung überschätzt (POTTGIEßER, 2012), sondern auch die Fähigkeit, Leistungsveränderungen und -einbußen auch an der eigenen Person festzustellen.

Eine selbstwertdienliche Attribution der eigenen Defizite zeigt eine Studie von (SIREN & KJÆR, 2011). Demnach passen ältere Fahrende ihr Verhalten nicht aufgrund des Erkennens eigener Defizite an, sondern

weil das Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer als gefährlich beurteilt wird. Ältere Autofahrende nehmen subjektiv Veränderungen in der eigenen Leistungsfähigkeit nur bedingt wahr. Falls doch Einschränkungen wahrgenommen werden, so wird diesen häufig keine Bedeutung für das Autofahren zugeschrieben. (ELLINGHAUS et al., 1990). FREUND et al., (2005) berichten, dass 65% der von ihnen untersuchten Fahrenden mit einem Alter von über 65 Jahren ihr Fahrkönnen im Vergleich zu anderen gleichaltrigen Fahrenden als besser bewerteten. Weitere 32% schätzen es als gleich gut ein. Beide Einschätzungen erfolgten dabei unabhängig von den tatsächlichen kognitiven Fähigkeiten der befragten Fahrenden.

Bezüglich der Kompensation spielt auch die Motivation eine entscheidende Rolle. Wie (HOLTE, 2018) gezeigt hat ist die Bedeutung des Autos und des Autofahrens vom Lebensstil der Älteren abhängig. Die Gruppe der Älteren ist auch heterogen im Hinblick auf Motive etc. Im höheren Lebensalter wird die Aufrechterhaltung der Selbständigkeit, also die Autonomie der Lebensführung zu einem besonders vordringlichen Motiv für Entscheidungen und das Handeln. Der Pkw erhält häufig einen besonders hohen Stellenwert, da er den Verlust der körperlichen Beweglichkeit ausgleichen kann. Es ist also möglich, dass ältere Pkw-Fahrende eine besondere Motivation haben, altersbedingte Veränderungen bewusst durch erhöhte Anstrengung auszugleichen.

### 3.3.3 Unfall- und Verletzungsrisiko

Seniorinnen und Senioren bilden im Hinblick auf verkehrssicherheitsrelevante Erwartungen und Verhaltensweisen sowie im Hinblick auf das Unfallrisiko eine sehr heterogene Gruppe. Diese Heterogenität zeigt sich auch innerhalb der Gruppe der jüngeren und älteren Seniorinnen und Senioren (HOLTE, 2018).

Die demografische Entwicklung hat auch Auswirkungen auf den Straßenverkehr in Deutschland (Statistisches Bundesamt, 2020). So stieg laut Statistischem Bundesamt (2020) die Gesamtzahl, der im Straßenverkehr verunglückten Senioren um 41,4 % im Zeitraum von 1980 bis 2019. Allerdings ist die Zahl der Getöteten in dieser Altersgruppe um mehr als zwei Drittel (– 67,6 %) in diesem Zeitraum zurückgegangen.

Gemessen an ihrem Anteil an der Bevölkerung ist das Risiko im Straßenverkehr zu verunglücken für ältere Menschen jedoch leicht gesunken. So verunglückten 1980 304 Senioren je 100.000 Einwohner ab 65 Jahren im Straßenverkehr, 2019 waren es 293. Diese insgesamt positive Entwicklung traf jedoch nicht auf die Verkehrsbeteiligung der älteren Pkw-Fahrenden zu. Das bevölkerungsbezogene Risiko der Senioren in einem Pkw zu verunglücken, ist seit 1980 um 25,8 % gestiegen.

Auch in Australien zeigen sich bereits erste Auswirkungen des demografischen Wandels auf die Verkehrssicherheit. Jüngste Analysen in Australien zeigen, dass Unfälle älterer Autofahrender mit schweren Verletzungen oder Todesfolge zwischen 2003 und 2012 gleichgeblieben sind oder zugenommen haben, während die Unfälle jüngerer Altersgruppen rückläufig sind (THOMPSON et al., 2018).

Eine Schweizer Studie (CASUTT et al., 2013) zeigten das junge Pkw-Fahrende im Alter von 18–24 Jahre und ältere Pkw-Fahrende im Alter von 75 Jahren und mehr ein signifikant erhöhtes relatives Unfallrisiko aufwiesen, wobei dieses bei den Über-75-Jährigen am höchsten war.

Die Ergebnisse müssen jedoch differenziert betrachtet werden, da sie die Unfälle nicht ins Verhältnis zu altersspezifischen Unterschieden in der Exposition, wie Bevölkerungsanteil, Fahrleistung oder Führerschein setzen oder unterschiedliche Unfallschweren betrachten.

#### Unfallrisiko nach Bevölkerungsanteil

Häufig wird aufgrund der o. a. alters- und krankheitsbedingten Veränderungen ein erhöhtes Unfallrisiko älterer Autofahrender angenommen. Ein grober Blick auf aktuelle Unfalldaten lässt jedoch den Schluss zu, dass ältere Autofahrende kein höheres Unfallrisiko im Vergleich zu anderen Altersgruppen aufweisen. Laut Statistischem Bundesamt (Statistisches Bundesamt, 2020) waren 2019 21,5 % der Bevölkerung über 64 Jahre alt. Demgegenüber waren Personen über 65 Jahre nur in 13,7 % aller Unfälle mit Personenschaden verwickelt (Statistisches Bundesamt, 2020).

Als eine Kenngröße zur Beschreibung des Unfallrisikos einzelner Personengruppen kann die Verunglücktenbelastung verwendet werden. Diese stellt die Verletztenhäufigkeit der Personengruppe ins Verhältnis zur Häufigkeit in der Bevölkerung. Bild 3-3 stellt die durchschnittliche Verunglücktenbelastung der letzten 5 Jahre über das Alter dar. Die höchste Verletztenbelastung existiert bei Verkehrsteilnehmern von etwa 20 Jahren. Danach zeigt sich eine stetige Abnahme (Statistisches Bundesamt, 2019). Allerdings bleiben die unterschiedlichen Fahrleistungen der Altersgruppen bei den Verletztenbelastungen unbeachtet.

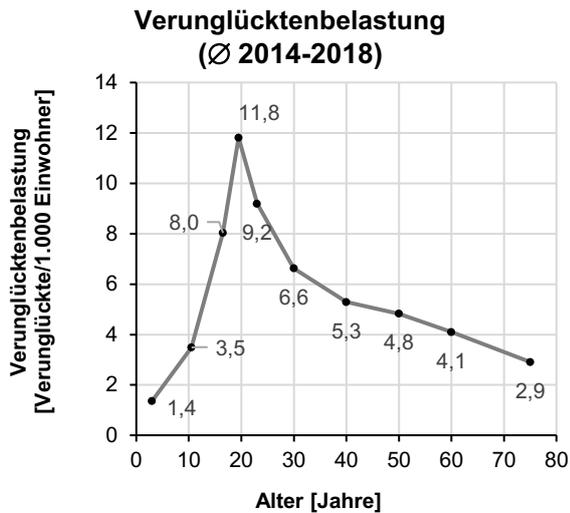


Bild 3-3: Verunglücktenbelastung nach Alter (eigene Darstellung aus (Statistisches Bundesamt, 2019))

### Unfallrisiko nach Fahrleistung (Zahl gefahrener Kilometer in einem Jahr)

HAKAMIES-BLOMQUIST, RAITANEN & NEIL (2002) wiesen nach, dass Autofahrende mit einer geringen jährlichen Fahrleistung (Zahl gefahrener Kilometer in einem Jahr) höhere Unfallraten aufweisen als Fahrergruppen mit einer höheren jährlichen Fahrleistung und fassten dies unter dem Begriff „Low Mileage Bias“ zusammen. Untersuchungen, u. a. von (LOUGHRAN & SEABURY, 2007) zeigen, dass die durchschnittliche Fahrleistung mit steigendem Alter abnimmt. Sinnvoll ist eine differenzierte Betrachtung der Unfallraten (Unfälle je gefahrenen Kilometer) nach einzelnen Altersgruppen. Holte (HOLTE, 2020) untersuchte das auf die Fahrleistung bezogene Risiko, als Pkw-Fahrer bzw. -Fahrerin einen Unfall mit Personenschaden zu verursachen und konnte zeigen, dass bei den 18- bis 20-jährigen Autofahrern das fahrleistungsbezogene Risiko am höchsten ist. Das entsprechende Risiko für Personen ab 75 Jahre liegt zwischen dem der 21- bis 24-Jährigen und dem der 25- bis 29-Jährigen.

Holte (HOLTE, 2020) zeigte zudem in einer Untersuchung bezüglich der Risikoprofile älterer Pkw-Fahrender, dass ältere Pkw-Fahrende, deren Lebensstil durch ein hohes Maß an Aktivität, einen ausgeprägten Wunsch nach Abwechslung und Spaß sowie durch die Verfügbarkeit ausreichender finanzieller Ressourcen gekennzeichnet ist, und deren Jahresfahrleistung höher ist als in anderen Lebensstilgruppen, einem erhöhten Unfallrisiko ausgesetzt sind.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine differenzierte Betrachtung der Unfallraten (Unfälle je gefahrenen Kilometer) nach einzelnen Altersgruppen sinnvoll ist.

Demnach nimmt das fahrleistungsbezogene Unfallrisiko bis zu einem Alter von 45 Jahren ab, um ab 50 Jahren wieder leicht zu steigen. Erst ab einem Alter von etwa 75-85 Jahren nimmt das fahrleistungsbezogene Risiko wieder stärker zu (BARTL, 2006). Dabei bleiben die Pkw-Fahrenden über 65 Jahre jedoch unter dem Niveau der Risikogruppe der Fahranfänger (ELVIK et al., 2009; HOLTE, 2007; HOLTE, 2018; LANGFORD et al., 2006; SHINAR, 2007). JANKE (1991) (JANKE, 1991) stellte zudem fest, dass ältere Autofahrende mit geringeren zurückgelegten Entfernungen zudem höhere Unfallraten aufweisen, da sie zumeist auf lokalen Straßen (Stadtverkehr) mit mehr Konfliktpunkten unterwegs sind. Fahrleistungsbezogene Analysen bezüglich der Einträge im Verkehrszentralregister (VZR) zeigen, dass das Risiko, in das VZR eingetragen zu werden, für die jungen Fahrenden am höchsten ist. Mit zunehmendem Alter sinkt dieses Risiko auf ein Minimum, um im Alter dann erneut anzusteigen (SCHADE, 2000). Normenverstöße (wie Geschwindigkeitsvergehen, Fahren unter Alkohol) verringern sich mit zunehmendem Alter. Allerdings nehmen Delikte, welche auf Fahrfehler zurückzuführen sind, zu, besonders wenn ältere Pkw-Fahrende fahrleistungsbezogen mit den jüngeren Pkw-Fahrenden verglichen.

## Verletzungsrisiko

Generell steigt die Unfallschwere im höheren Alter: Ältere sind v.a. bei Betrachtung der Getötetenzahlen überrepräsentiert. Dieser Fakt wird als „Frailty Bias“ (Verletzlichkeitsverzerrung) in der Literatur beschrieben (OXLEY et al., 2006). Ältere Verkehrsteilnehmer werden im Falle eines Unfalls demnach häufiger schwer bis tödlich verletzt bei gleicher Unfallumständen (LOUGHRAN & SEABURY, 2007; ROMPE, 2014; SKYVING et al., 2007; Statistisches Bundesamt, 2019). Dies ist teilweise auf die erhöhte Gebrechlichkeit und Verletzungsanfälligkeit älterer Menschen zurückzuführen.

Bild 3-4 stellt diesen Zusammenhang anhand des Anteils der Schwerverletzten und Getöteten an allen Verletzten bei Unfällen mit Personenschaden nach dem Alter dar. Es verdeutlicht, dass bis zu einem Alter von etwa 40 Jahren dieser Anteil bei etwa 15 % liegt und danach stetig zunimmt.

Beachtet werden muss allerdings, dass die Unfallkategorien „leichtverletzt“, „schwerverletzt“ und „getötet“ von der Polizei vor Ort kodiert werden. Die Polizei stellt kein medizinisches Fachpersonal dar und kann daher keine fachliche Einschätzung der tatsächlichen Verletzungsschwere geben, so dass diese Art der Kategorisierung ebenfalls einen Bias enthält, da ältere verunfallte PKW-Fahrende zur medizinischen Abklärung eher ins Krankenhaus zur Überwachung gebracht werden als jüngere verunfallte PKW-Fahrende.

Verschiedene Faktoren können zur Erklärung des Frailty bias herangezogen werden. Ein möglicher Erklärungsansatz betrachtet die unterschiedlichen Unfalltypen. Die kognitiven und visuellen Einschränkungen älterer Pkw-Fahrender erhöhen nach (BERDARD et al., 2002) das Risiko bei Abbiegeunfälle zu verunfallen, welche infolgedessen zu schwereren Verletzungen führen können. Zudem weisen ältere Pkw-Fahrende eine höhere Wahrscheinlichkeit auf Knochenbrüche sowie Brustkorbverletzungen zu erleiden und weisen einen allgemeinen altersbedingten Rückgang der körperlichen Gesundheit auf (LI et al., 2003; SCHADE, 2000; WELSH et al., 2006).

Beachtet werden muss allerdings, dass die Unfallkategorien „leichtverletzt“, „schwerverletzt“ und „getötet“ von der Polizei vor Ort kodiert werden. Die Polizei stellt kein medizinisches Fachpersonal dar und kann daher keine fachliche Einschätzung der tatsächlichen Verletzungsschwere geben, so dass diese Art der Kategorisierung ebenfalls einen Bias enthält, da ältere verunfallte PKW-Fahrende zur medizinischen Abklärung eher ins Krankenhaus zur Überwachung gebracht werden als jüngere verunfallte PKW-Fahrende.

Die eindeutige Zuordnung dieser Faktoren, welche diese Überrepräsentation bei Unfällen mit schweren Verletzungen oder Tod erklären, ist jedoch nicht eindeutig. Hinsichtlich des Risikos, das ältere Pkw-Fahrende für andere Verkehrsteilnehmer darstellen, kann man feststellen, dass es eher die älteren Pkw-Fahrenden selbst sind, die in Gefahr sind, da sie aufgrund ihrer Gebrechlichkeit schwerer verletzt werden als jüngere Teilnehmer. Da ältere Pkw-Fahrende jedoch häufig mit älteren Insassen unterwegs sind, ist die Verletzungs- und Sterberate bei Unfällen mit einem älteren Pkw-Fahrenden in der Regel höher, was wiederum auf den "Frailty Bias" zurückzuführen ist (WELLER et al., 2014).

Eine Ursache könnte die Unfallverursachung darstellen. WILLIAMS & SHABANOVA (2003) berichteten, dass zwar die Todesfälle bei Verkehrsunfällen, die von jungen Pkw-Fahrenden verursacht wurden am höchsten waren. Dabei waren jedoch die Todesfälle der jungen Fahrenden selbst seltener und eher die Todesfälle bei Beifahrenden und Insassen anderer Fahrzeuge häufiger. Die Todesopfer bei Verkehrsunfällen, welche von älteren Pkw-Fahrenden verursacht wurden, waren hingegen die alten Fahrenden selbst. Zudem belegte TEFFT (2008) eine U-förmige Kurve bezüglich der Sterblichkeitsrate über die Altersgruppen hinweg. Die Rate war bei jungen und älteren Pkw-Fahrenden hoch. Der Unterschied bestand allerdings darin, dass junge Pkw-Fahrende das höchste tödliche Risiko für ihre Mitfahrenden, Insassen anderer Fahrzeuge und Nicht-Autofahrende darstellten. Ältere Pkw-Fahrende hingegen stellten das größte Risiko für sich selbst dar.

### Anteil Schwerverletzte+Getötete nach Alter (Ø 2014-2018)

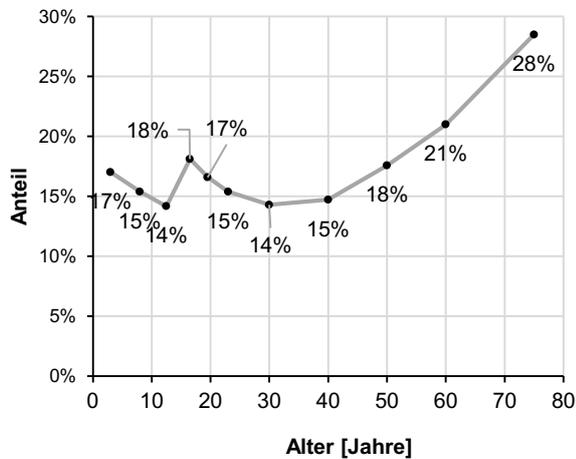


Bild 3-4: Anteil schwerverletzter und Getöteter bei Verkehrsunfällen nach Alter (Statistisches Bundesamt, 2019)

#### 3.3.4 Unfallspezifika

##### Unfallverursachung

Daten des Statistischen Bundesamtes zeigen, dass 67% der Pkw-Fahrenden über 65 Jahre und 75% der Über-75-Jährigen (Statistisches Bundesamt, 2019), welche an einem Unfall beteiligt waren, auch Hauptverursacher waren. Bild 3-5 verdeutlicht, dass in den vergangenen fünf Jahren junge Kraftfahrende hohen altersspezifischen Anteil an Unfallverursachern aufwiesen, dieser Anteil aber im Anschluss bis etwa 45-47 Jahre abnahm. Mit steigendem Alter nimmt der Verursacheranteil der Pkw-Fahrenden zu. Dabei liegt der Anteil der Hauptverursacher im Allgemeinen beim Pkw höher als bei der Betrachtung aller Verkehrsteilnehmerarten. Allerdings muss bezüglich der Unfallverursachung von älteren Pkw-Fahrenden der Einfluss der jährlichen Fahrleistung berücksichtigt werden. Nach HOLTE (2018) steigt die Unfallbeteiligung von älteren Pkw-Fahrenden je höher die jährliche Fahrleistung ist. Eine Analyse der MiD-Daten (Mobilität in Deutschland) von 2008 und 2017 von HOLTE (2018) zeigt, dass gerade in der Gruppe, der ab 75-Jährigen die Jahresfahrleistung am stärksten zwischen 2008 und 2017 mit 94,5% gestiegen ist.

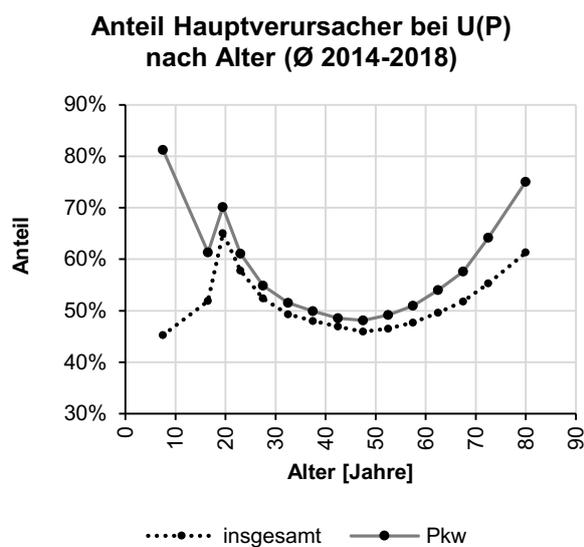


Bild 3-5: Anteil Hauptverursacher bei Verkehrsunfällen mit Personenschaden nach Alter (Statistisches Bundesamt, 2019)

### Unfallursachen

Ältere Fahrende unterscheiden sich von jüngeren Fahrenden zudem in der Art, welche Ursachen zum Unfall führten. Sie zeigten weniger Verkehrsauffälligkeiten durch Normverstöße wie Geschwindigkeitsübertretungen oder Fahren unter Alkoholeinfluss. Im Gegensatz dazu nehmen Delikte aufgrund von Fahrfehlern im Alter deutlich zu, besonders, wenn man sie fahrleistungsbezogen mit jüngeren Verkehrsteilnehmern vergleicht (SCHADE, 2000).

Typische Situationen, in denen ältere Fahrende häufig mit ihrem Pkw verunglücken, sind durch eine besonders hohe Komplexität geprägt oder verlangen eine schnelle Reaktion. Innerhalb der Situationen mit hohen Anforderungen und Situationswechsellern zeigen Ältere ein fehlendes Sicherungsverhalten (WELLER et al., 2015). Unter Sicherungsverhalten versteht man Sicherungsblicke, z.B. in den Rückspiegel aber auch Schulterblicke. Dieses fehlende Sicherungsverhalten spiegelt sich auch in der Unfallstatistik wider. Vorfahrtsfehler sind mit 19,4 % eine der häufigsten Unfallursachen bei älteren Autofahrenden bei Unfällen mit Personenschaden, gefolgt von Unfällen beim Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren, Ein- und Anfahren mit 18,1 % (Statistisches Bundesamt, 2019). Im Vergleich sind diese beiden Unfallursachen Autofahrenden ab 65 Jahren wesentlich häufiger zuzuschreiben als im Durchschnitt den Pkw-Fahrenden insgesamt (Statistisches Bundesamt, 2019).

Eine amerikanische Studie (LOMBARDI et al., 2017) zeigte, dass ältere Fahrende (über 85 Jahre) und sehr junge Fahrende (20 Jahre) überzufällig häufig in tödliche Kreuzungsunfälle verwickelt waren. Dabei verdoppelte sich das Risiko für Fahrende von 85 Jahren und älter im Vergleich zu 20-54-Jährigen in einen tödlichen Kreuzungsunfall verwickelt zu werden.

## 3.4 Zusammenfassung Literaturrecherche

Viele EU-Länder sowie Industriestaaten sehen sich mit einer wachsenden immer älter werdenden Bevölkerungsstruktur konfrontiert. In diesem Zusammenhang wird auch immer wieder die Verkehrssicherheit älterer Menschen thematisiert. Der demografische Wandel beinhaltet auch eine steigende Mobilität in der Bevölkerungsgruppe der älteren Fahrenden (SCHLAG, 2008). Häufig wird angenommen, dass ältere Autofahrende aufgrund altersbedingter sensorischer, kognitiver und motorischer Veränderungen eine Gefahr für den heutigen und zukünftigen Individualverkehr darstellen (HAKAMIES-BLOMQUIST, 2003). Diese generelle Auffassung kann jedoch nicht durch wissenschaftliche Studien belegt werden. Für die meisten Menschen stellt die Mobilität einen wichtigen Bestandteil hoher Lebensqualität dar, erleichtert ein aktives Altern, fördert das Wohlbefinden und sichert die Unabhängigkeit älterer Menschen (MOLLENKOPF & ENGELN, 2008).

Seniorinnen und Senioren sind eine sehr heterogene Gruppe. Viele Anforderungen im Straßenverkehr, die 65-Jährige noch ohne Probleme bewältigen, bereiten bereits vielen 80-Jährigen bzw. jüngeren Senioren mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen große Probleme (SCHLAG, 2008). Diese Heterogenität stellt eine altersbezogene Überprüfung der Fahrfähigkeit und des Unfallrisikos vor hohe Herausforderungen (POTTGIEßER, 2012). Es kann nicht per se von einem erhöhten Unfallrisiko älterer Autofahrender ausgegangen werden. Eine differenzierte Betrachtung von Unfällen im Verhältnis zu altersspezifischen Unterschieden in der Exposition, wie Bevölkerungsanteil, Fahrleistung oder Führerscheinbesitz ist sinnvoll.

Eine allgemeine Strategie zur Risikominderung altersbedingter Leistungseinbußen ist Kompensation.

Dass kompensatorische Verhaltensweisen bei Älteren auftreten, belegen eine Reihe von Studien (BALDOCK et al., 2006; KOSTYNIUK & MOLNAR, 2008; D'AMBROSIO et al., 2008; ACKERMAN et al., 2010):

- die Reduzierung der gefahrenen Kilometer,
- die Beschränkung auf vertraute Strecken,
- die Beschränkung auf bestimmte Tageszeiten und
- die Vermeidung schwieriger Fahrmanöver oder Umgebungen.

Auch mit Hilfe von Geschwindigkeitsregulation wird versucht, die Einbußen in der Wahrnehmungs-, Verarbeitungs- und Reaktionsgeschwindigkeit zu kompensieren (SALTHOUSE, 1996). Jedoch scheint auch diese Art der Kompensation ihre Grenzen zu haben. So konnte gezeigt werden, dass sich altersabhängige erhöhte Fehlerwahrscheinlichkeiten und Reaktionszeiten erst in komplexen Situationen mit hohen Anforderungen ergeben, die auch durch Geschwindigkeitsreduktion nicht hinreichend verringert werden können (WELLER & GEERTSEMA, 2008).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass eine verallgemeinernde Aussage zum Unfallrisiko älterer Autofahrender nicht möglich ist, da interindividuelle Unterschiede in der Fahrkompetenz älterer Autofahrender bestehen. Aufgrund der Aktualität der Thematik und den Bestrebungen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit sind weitere Untersuchungen notwendig, um differenziertere Aussagen zu treffen.

## 4 Untersuchungsgegenstand und –methodik

Aus den Erkenntnissen der Literaturrecherche wurden offene Fragen und relevante Problemfelder hinsichtlich der Interaktion von Mensch, Fahrzeug und Umwelt sowie im Bezug zum Unfallgeschehen älterer Fahrzeugführer abgeleitet, wie bspw.:

- Wie häufig treten Unfälle aufgrund menschlicher Ursachenfaktoren bei bestimmten Altersgruppen auf?
- Verändern sich die menschlichen Ursachenfaktoren (Informationszugang, -aufnahme, -verarbeitung etc.) als Unfallursache über die Altersgruppen?
- Welchen Einfluss spielen dabei mögliche entwicklungsbedingte Leistungseinschränkungen?
- Bei welchen Unfällen (Unfalltyp, -art, -ursache, -örtlichkeit etc.) wirken sich die altersbedingten Defizite am stärksten auf die Unfallohäufigkeit aus?

Zur Beantwortung der Fragestellungen werden hier zunächst die GIDAS-Daten und der dabei verwendete ACAS-Katalog in ihren Inhalten detaillierter vorgestellt.

### 4.1 Datengrundlage

#### 4.1.1 GIDAS - German In-Depth Accident Study

GIDAS ist ein Kooperationsprojekt der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) und der Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V. Forschungsnehmer an den Erhebungsstandorten Hannover und Dresden sind die Unfallforschung der Medizinischen Hochschule Hannover und die Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden (VUFO).

Eingehende Unfalluntersuchungen stellen eine wichtige Grundlage für die empirische Verkehrssicherheitsforschung dar. Aufgrund des Anstiegs von Verkehrsunfällen und insbesondere von Verkehrstoten in den 1960er und Beginn der 1970er Jahren erfolgte Anfang der 70er Jahre die wissenschaftliche Erhebung am Unfallort im öffentlichen Auftrag. Während zu Beginn die Unfallaufnahme vornehmlich auf aktuelle

Fragestellungen fokussiert war, wurde das Erhebungsverfahren Mitte der 1980er Jahre dahingehend verändert, eine größtmögliche Repräsentativität zu erzielen. Dazu wurde ein statistisches Stichprobenverfahren, sowie eine Methodik zur Gewichtung auf die nationalen Unfallzahlen entwickelt. Des Weiteren wurde der Erhebung ein standardisierter Datenumfang zu Grunde gelegt.

GIDAS ist eines der weltweit größten Projekte zur Erfassung von In-depth-Verkehrsunfalldaten. Reale Verkehrsunfälle werden dokumentiert und der Unfalleinlauf separat simuliert. Die Analysen bieten die Möglichkeit, das Unfallgeschehen genau nachzuvollziehen und positive sowie negative Entwicklungen festzustellen. Besonders für Gesetzgeber und Forscher im Bereich der Verkehrssicherheit sowie Automobilhersteller und Zulieferer ist es von grundlegendem Interesse, was die Ursachen und die Begleitumstände eines Verkehrsunfalls waren. GIDAS erhebt polizeilich gemeldete Verkehrsunfälle mit Personenschaden in einem Umfang von bis zu 3.500 Einzelinformationen und systematisch angefertigten Bildern, welche in einer Fallakte anonymisiert zusammengeführt werden.

Essenziell für eine spätere Rekonstruktion und Analyse ist die umfassende Aufnahme der gesamten Begleitumstände des betrachteten Unfalls. Dazu werden Informationen auf unterschiedlichen Ebenen eingeholt: die Beschreibung des Unfallablaufs und des Unfalltyps, der Unfallart u. a. mit Skizzen bzgl. Fahrrichtungen, Kollisions- und Endstellungen, eine Charakteristik der Beteiligten, medizinische Daten der verunfallten Personen und technische Daten ihrer Fahrzeuge. Auch der Ablauf der Rettungskette, die Absicherung der Unfallstelle sowie der Verkehrsfluss zur Unfallzeit werden aufgenommen.

Neben Basisinformationen zu Alter und Geschlecht eines Unfallbeteiligten sind auch Daten zum Führerscheinbesitz, etwaigen Einschränkungen wie Krankheiten und Stressfaktoren, aber auch Fahrerfahrung und Ablenkungen wichtig.

Die Dokumentation der Unfalldaten im Rahmen von GIDAS erfolgt detailliert, interdisziplinär, anonymisiert und objektiv. Seit 1999 werden pro Jahr ca. 2.000 Unfälle mit Personenschaden dokumentiert und rekonstruiert.

Auswahlkriterien für die Unfälle sind (LIERS, 2019):

- mindestens eine Person ist verletzt,
- der Unfall muss innerhalb der Erhebungszeit liegen,
- der Unfall muss innerhalb des Erhebungsgebietes (Dresden, Hannover) liegen,
- der Unfall muss zeitlich der Aktuellste sein und
- jeder Unfall hat die gleiche Auswahlchance

Aufgrund dieser Voraussetzungen werden Anstrengungen unternommen Hochrechnungen und repräsentative Aussagen für das deutsche Unfallgeschehen zu treffen (LIERS, 2019) anhand der Wichtung der Unfälle. Derzeitig enthält der GIDAS-Datensatz u. a. überrepräsentativ viel schwere Unfälle, Unfälle von Radfahrenden und Alleinunfälle.

Eine psychologische Befragung der Beteiligten kann weitere Aufschlüsse über den Unfall bringen. Dabei wird der Unfall noch einmal gemeinsam mit dem Unfallbeteiligten durchgegangen, um bspw. herauszufinden, wie der Beteiligte den Unfall empfunden hat. Oftmals können dadurch Zusammenhänge in der Unfallentstehung zwischen Mensch, Umwelt und Technik aufgedeckt werden.

#### 4.1.2 ACAS

##### **Struktur der Kodierung von Unfallursachen in GIDAS**

Bei Verkehrsunfällen kommt es vor, dass mehr als ein Beteiligter ursächlich zur Entstehung des Verkehrsunfalls beigetragen hat und dabei kann auf Seiten eines Beteiligten mehr als ein Faktor zur Entstehung des Unfalls beigetragen haben. Die spezielle Analysemethodik ACAS - Accident Causation Analysis System der MH Hannover (OTTE et al., 2009) ermöglicht eine sehr detaillierte Untersuchung von Unfallursachen und deren Auswirkungen auf das Unfallgeschehen und -risiko sowie der Unfallspezifika. Dabei wird innerhalb der GIDAS-Datenerhebung jedem Unfallbeteiligten eine Reihe von Ursachenfaktoren zugeordnet. Damit bieten ACAS-Daten die Möglichkeit der Analyse menschlicher Ursachenfaktoren für Verkehrsunfälle. Kritisch angemerkt werden muss, dass viele Faktoren auf der Einschätzung der Betroffenen selbst basieren. Es ist daher zu befürchten, dass die Betroffenen nicht immer die wahren Gründe für ihr Fehlverhalten angeben, so dass die Objektivität der Daten eingeschränkt ist.

Die einzelnen Ursachenfaktoren bestehen aus einem Code, der sich entweder aus vier Ziffern (bei menschlichen Ursachen) bzw. aus drei Ziffern (bei fahrzeugseitigen bzw. umweltseitigen Ursachen) zusammensetzt. Zu jedem Ursachenfaktor wird zudem die Informationsquelle kodiert, aus der die Information stammt (z. B. Befragung eines Beteiligten im Krankenhaus = „2“). Wenn man eine Information aus verschiedenen Quellen erhalten hat, wird die am verlässlichsten erscheinende Quelle angegeben. Bei berechtigten Zweifeln an einer Aussage (z. B. Schutzbehauptung eines Beteiligten), kann dies durch Setzen eines Häkchens zum Ausdruck gebracht werden. Ferner gibt es zu jedem Ursachenfaktor ein Textfeld. Hier sollte eine kurze Erklärung zur Wahl des Ursachencodes und des Codes der Informationsquelle gegeben werden.

Ziel der Codierung der Ursachenfaktoren ist es, die hauptsächliche, für die Unfallentstehung relevante Ursache anzugeben. Treten weitere Faktoren auf, die überlagernd und nicht als Folge der bereits genannten Ursache wirksam waren, werden diese auch kodiert. Dabei sollen so wenige relevante Faktoren wie möglich aber auch so viele relevante Faktoren wie nötig kodiert werden. Multiple Codes sind daher möglich.

### Aufbau des Codes der Unfallursachenfaktoren

Bei der ACAS-Methodik werden die Unfallursachen durch ein strukturiertes Interview mit den Unfallteilnehmern oder Zeugen vor Ort oder im Krankenhaus ermittelt.

Im Bereich des Straßenverkehrs sind Unfallursachen aus drei verschiedenen Bereichen zu erwarten: vom „Menschen“, aus dem Bereich „Maschine“ und aus dem Bereich der „Umwelt“ (siehe Bild 4-1). Gemäß dieser Einteilung werden im ACAS-Katalog die Ursachenfaktoren, die zur Unfallentstehung beigetragen haben, in drei Gruppen unterteilt: menschliche Ursachenfaktoren; Ursachenfaktoren aus dem Bereich der Technik des Fahrzeuges und Ursachenfaktoren aus dem Bereich der Infrastruktur bzw. der Umwelt. Der Fokus dieses Systems und der nachfolgenden Ergebnisdarstellung liegt allerdings auf der Analyse der menschlichen Ursachen (OTTE et al., 2009).

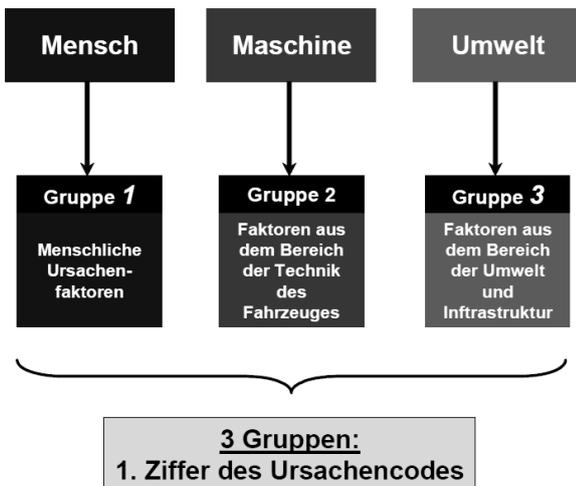


Bild 4-1: Unfallursachengruppen im Bereich des Straßenverkehrs (OTTE et al., 2009)

Diese drei Gruppen bilden die erste Ziffer des Ursachencodes. So ist beispielsweise bei allen menschlichen Ursachenfaktoren die erste Zahl des Codes eine „1“. Jede der drei Gruppen setzt sich aus spezifischen Kategorien von Ursachenfaktoren zusammen (vgl. Bild 4-2). Diese Kategorien bilden die zweite Ziffer des Ursachencodes. Jede Kategorie beinhaltet charakteristische Einflusskriterien, welche die häufigsten Faktoren darstellen, die zu einem Unfall geführt haben. Diese Faktoren werden durch die dritte Ziffer des Ursachencodes erfasst. Nur bei den menschlichen Ursachenfaktoren (Gruppe 1) kann jedem Einflusskriterium (dritte Ziffer des Codes) noch ein Indikator (vierte Ziffer des Codes) zugeordnet werden.

Jede Gruppe beinhaltet spezifische Kategorien  
(2. Zahl des Codes)

Jede Kategorie beinhaltet spezifische Einflusskriterien  
(3. Zahl des Codes)

Einflusskriterien aus der Gruppe 1 können durch Indikatoren präzisiert werden  
(4. Zahl des Codes)

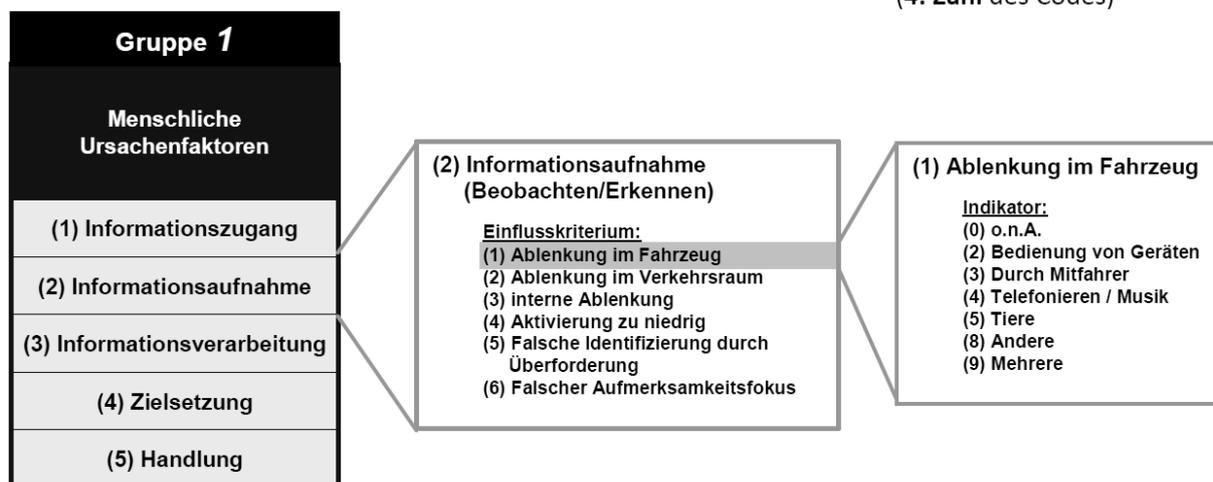


Bild 4-2 Aufbau der Gruppen von Unfallursachen (OTTE et al., 2009)

Die Kategorien spiegeln den sequenziellen Ablauf der menschlichen Reaktion auf sämtliche (relevante) innere und äußere Reize einer gegebenen Situation wider. Mit Ausnahme der ersten Kategorie (Informationszugang) beziehen sich die folgenden vier Kategorien auf eine zeitliche Abfolge menschlicher Grundfunktionen, die in der Pre-Crash-Phase aktiv sind und in denen Fehler der Verkehrsteilnehmer zur Unfallentstehung beitragen. Diese menschlichen Ursachen werden in fünf Kategorien menschlicher Fehler eingestuft:

1. Fehler beim Informationszugang (Informationen waren aufgrund von Sichteinschränkung, Erkrankungen wie Sehstörungen, Dunkelheit usw. nicht sichtbar)
2. Fehler bei der Informationsaufnahme (Informationen waren im Prinzip sichtbar, wurden jedoch nicht erfasst aufgrund von Ablenkung, reduzierter Aktivierung aufgrund von Schläfrigkeit, Medikamenten o.ä. oder falscher Aufmerksamkeit wie fehlender Kontrollblick)
3. Fehler bei der Informationsverarbeitung (Informationen wurden erfasst, aber falsch interpretiert, z. B. wurde das Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer oder deren Geschwindigkeit falsch eingeschätzt)
4. Fehler bei der Zielsetzung/Planung (Die erforderlichen Informationen wurden erfasst und richtig eingeschätzt, jedoch wurde ein falsches Manöver geplant oder ein vorsätzlicher Regelverstoß festgestellt)
5. Fehler bei der Ausführung der Handlung (beim Ausführen des korrekt geplanten Manövers ist ein Problem aufgetreten, z. B. Gas geben anstatt Bremsen oder Verreißen des Lenkrades)

Bild 4-3 stellt die ACAS-Kodierung am Beispiel der Unfallursache Ablenkung durch Mitfahrende dar.

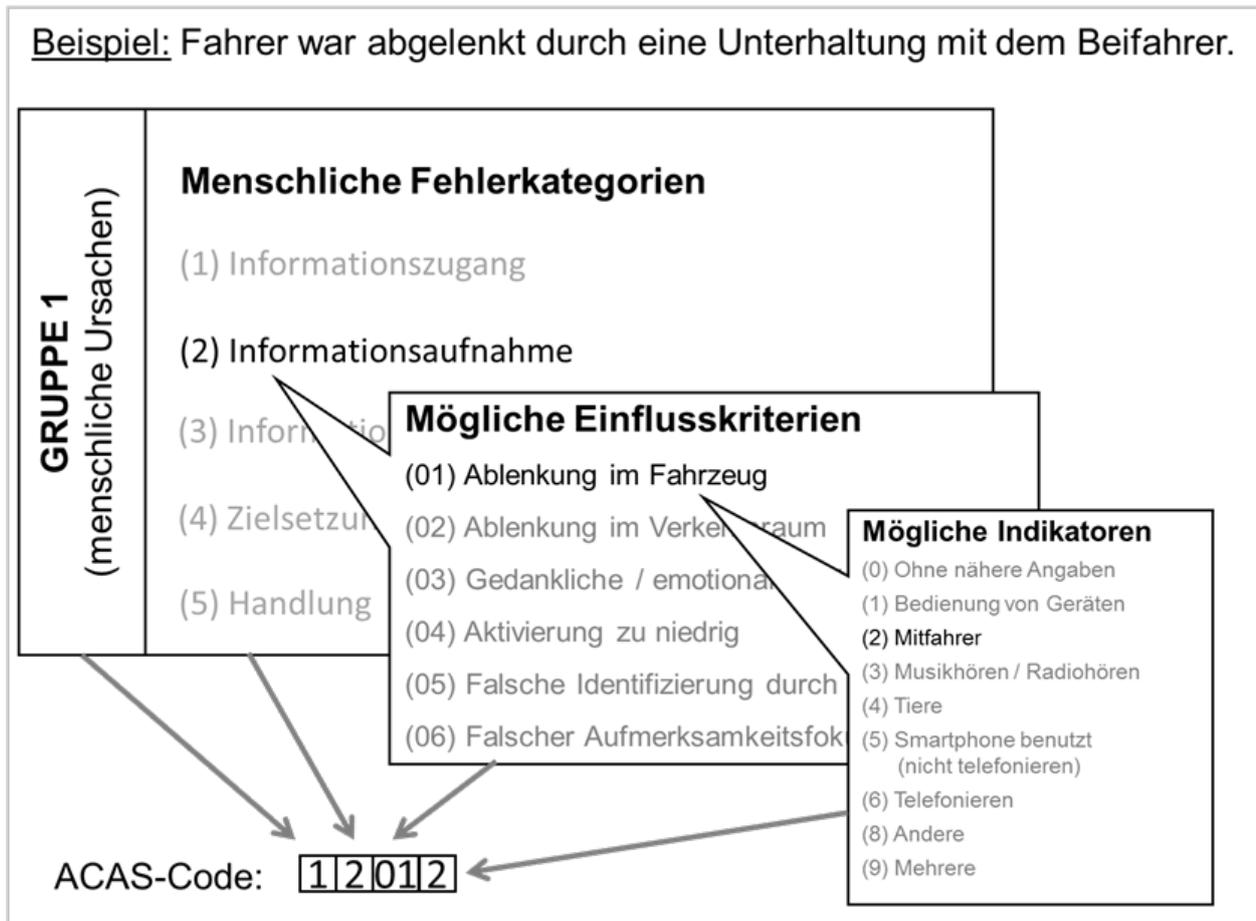


Bild 4-3: Erläuterung der ACAS-Kodierung am Beispiel der Ablenkung durch Mitfahrende (OTTE et al., 2009)

Der umfassende ACAS Katalog befindet sich im Anhang I.

## 4.2 Fragestellungen und Hypothesen

Anhand der Ergebnisse der Literaturrecherche wurden eine Vielzahl von Hypothesen bezüglich des Zusammenhangs zwischen Veränderungen im Alter und den Folgen für das Unfallgeschehen abgeleitet und untersucht, ob bestimmte entwicklungsbedingte Leistungseinschränkungen in den Bereichen Sensorik, Kognition und Motorik im Alter zu einem häufigeren Auftreten bestimmter Unfallursachen führen. Die aus der Literatur vollständigen ableitbaren Hypothesen mit Angabe der Literaturquellen befinden sich im Anhang II.

Angemerkt werden muss, dass die zur Verfügung stehenden ACAS-Kriterien dazu führen, dass nur teilweise die aus der Literatur ableitbaren Hypothesen beantwortet werden können. Die Kriterien des ACAS Katalogs decken verschiedene wissenschaftlich belegte altersbedingte Veränderungen in den Bereichen Sensorik, Kognition und Motorik nicht vollständig ab, sodass keine Erkenntnisse dazu gewonnen werden konnten. Zudem werden keinerlei Daten zum Kompensationsverhalten, zum Selbstbild sowie zu Einstellungen und Motiven älterer Autofahrender erhoben. Somit können aufgrund der ACAS-Daten folgende Erkenntnisse nicht untersucht werden:

- Einschränkungen des Gesichtsfeldes
- Beweglichkeit des Hals- und Nackenbereichs
- Wahrnehmung von Leistungseinbußen
- Kompensationsleistungen älterer Autofahrender (Fahrgewohnheiten oder Fahrstil)

Nach Abgleich der in der ACAS- bzw. GIDAS-Datenbank verfügbaren Daten mit den Hypothesen und den dabei zur Verfügung stehenden Kollektivgrößen konnten Hypothesen zu folgenden Themengebieten „Älterer Pkw- Fahrende“ abgeleitet werden:

- Fehlsichtigkeit
- Dunkelheit und Blendung
- Wahrnehmung komplexer Informationen
- Wahrnehmung anderer Personen, Verkehrszeichen und Ablenkung im Verkehrsraum (nachlassende selektive Aufmerksamkeit)
- Ablenkung im Fahrzeug
- Reorientierung/sicherndes Blickverhalten
- Beanspruchung und Müdigkeit
- Krankheit und Medikation
- altersbedingte Demenz
- Kommunikationsfehler mit anderen Verkehrsteilnehmern
- falsche Bewertung aufgrund von Erfahrung und Gewohnheit
- fehlendes StVO Wissen
- Geschwindigkeitswahrnehmung anderer Verkehrsteilnehmer
- Distanzwahrnehmung anderer Verkehrsteilnehmer
- Fahrzeugbeherrschung und -bewertung
- Entscheidungsfehler
- Regelverstöße
- Verwechslungs- und Bedienfehler
- Verkehrsdelikte (Alkohol, Drogen, Geschwindigkeit)
- Unfälle an Kreuzungen, Einmündungen & beim Linksabbiegen
- Aggressives Fahrverhalten
- Unfallverursachung
- Verletzungsschwere
- Unfallkategorie und -typen

Für jede prüfbare Hypothese wurden Altersgruppenvergleiche für folgende Altersgruppen durchgeführt:

- 25-64-Jährige
- 65-75-Jährige
- Über-75-Jährige

Die Gruppe der 18-24-Jährigen wird als Risikogruppe definiert. Das Risiko, bei einem Verkehrsunfall verletzt oder getötet zu werden, ist in dieser Gruppe deutlich größer als in allen anderen Altersgruppen (HOLTE, 2012). Um zu prüfen, ob Pkw-Fahrende ab 65 Jahren eine Risikogruppe darstellen, wurde die Risikogruppe der jungen Fahrenden (18-24-Jährigen) als Vergleichsstichprobe ausgeschlossen.

Angemerkt werden muss, dass der einer Hypothese entsprechend zuordenbare ACAS Code keiner objektiven Messung eines vermuteten Leistungsdefizits entspricht. Zudem ist fraglich, ob der entsprechende ACAS-Code die vermuteten Leistungseinbußen vollständig abbildet, da eine umfassende Darstellung, auf welchen theoretischen Gesetzmäßigkeiten die ACAS Codes aufbauen, fehlt. Somit muss jedes Ergebnis vorsichtig interpretiert werden, da die ACAS Variablen allenfalls zusätzliche Prädiktoren sind, um Leistungseinbußen und Unfälle ins Verhältnis zu setzen.

Des Weiteren ist herauszustellen, dass die ACAS Codes keine objektive Information über Kompensationsstrategien geben. Sollten sich allerdings keine Unterschiede zwischen den Gruppen ergeben, könnte dies möglicherweise ein Hinweis auf Kompensationsstrategien älterer Pkw-Fahrende sein.

### 4.3 Stichprobenbeschreibung

Als Grundlage für die Datenanalyse diente ein ACAS-Datensatz der MHH, welcher 12.901 Unfälle enthielt, welche in dem Zeitraum von 2008 bis 2019 erhoben wurden. Insgesamt waren 31.110 Personen an diesen Unfällen beteiligt. Davon waren ca. 40 % weibliche und 60 % männliche Personen. Die Altersverteilung gestaltet sich wie folgt( Tabelle 4-1). Im Rahmen der GIDAS sowie der ACAS Erhebung werden ausschließlich Alter und Geschlecht ist angegeben. Alle anderen soziodemografischen Angaben werden nicht erfasst.

Tabelle 4-1: Übersicht der genutzten ACAS-Daten

Altersgruppen	Häufigkeit	Anteil [%]
0-24 Jahre	6.797	21,8
25-64 Jahre	18.795	60,4
65-75 Jahre	2.333	7,5
über 75 Jahre	1.457	4,7
unbekannt	1.728	5,6
Gesamt	31.110	100,0

## 4.4 Datenanalyse

Zur statistischen Datenauswertung wurde das Programm SPSS für Windows genutzt. Zu Beginn erfolgte eine deskriptive Auswertung (Mittelwerte, Standardabweichungen, Minimum, Maximum, Fehlerwerte) für alle Variablen mit Hilfe des ACAS-Katalogs.

Darauffolgend wurde ein Chi-Quadrat-Test durchgeführt. Der Chi-Quadrat-Test ( $\chi^2$ -Test) wird eingesetzt, um Häufigkeiten von verschiedenen Gruppen miteinander zu vergleichen. Der Chi-Quadrat-Test wird bei nominalskalierten (kategorische) Variablen angewendet. Da die Fallzahlen zum Teil zu gering waren für einzelne ACAS Codes wurden Codes zusammengefasst bzw. die Altersgruppen der 65- bis 75-Jährigen und der Über-75-Jährigen zusammengefasst (Über-64-Jährigen).

Als Signifikanzniveau wurde ein Wert von 0,05 festgelegt. Bei einem Signifikanzniveau von 0,05 besteht demnach ein Risiko von 5 %, dass fälschlicherweise der Schluss gezogen wird, dass ein Unterschied zwischen den Altersgruppen besteht, obwohl jedoch eigentlich keiner besteht.

## 5 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der statistischen Analysen erläutert.

### 5.1 Fehlsichtigkeit

Die Literatur zeigte, dass die altersbedingten Rückgänge in der dynamischen und statischen Sehschärfe in unterschiedlichem Ausmaß im Zusammenhang mit einem erhöhten Unfallrisiko im Alter stehen (FRIEDMAN et al., 2013; BALL et al., 1993; HUISINGH et al., 2017; SHINAR & SCHIEBER, 1991). Es wird angenommen, dass etwa 7 % aller Unfälle auf schlechtes Sehvermögen zurückzuführen sind (LACHENMAYR, 2003).

Zur Prüfung dieser Ergebnisse der Literaturrecherche erfolgte eine Analyse des ACAS Codes 11011 („Einflusskriterium Fehlsichtigkeit“). Deskriptiv betrachtet wurde in weniger als 1 % der Fälle aller Altersgruppen der ACAS Code 11011 vergeben. Der ACAS Code 11011 („Einflusskriterium Fehlsichtigkeit“) wurde in 2 Fällen bei 25-64-Jährigen vergeben, in einem Fall bei 65-75-Jährigen und in keinem Fall bei Über-75-Jährigen.

Ergänzend wurden die Fälle, in denen eine Sehhilfe beim Fahren notwendig war (GIDAS „BRILLE“) und in denen eine Sehhilfe benutzt bzw. nicht benutzt wurde (GIDAS „BRILLEB“), gegenübergestellt. Bei 41 % der 25-64-Jährigen ist eine Sehhilfe beim Führen eines Kfz notwendig, bei 65-75-Jährigen sind es 65 % und bei Über-75-Jährigen 68 %. Bei Unfällen aufgrund von Fehlsichtigkeit, obwohl die Brille genutzt wurde, war der Anteil in allen Altersgruppen kleiner als 1 %. Bei der Fehlsichtigkeit trotz benutzter Brille, gibt es nur einen Fall bei 25-64-Jährigen und einen bei 65-75-Jährigen.

Der Chi-Quadrat-Test konnte keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Altersgruppen bezüglich der Fehlsichtigkeit und des Tragens der Brille feststellen.

## 5.2 Dunkelheit und Blendung

Bezüglich der Dunkelheit und Blendung zeigte die Studie eine Abnahme des Pupillendurchmessers sowie der Elastizität der Linse (EMERLE et al., 2007), was zu schlechterem Sehen bei Dunkelheit führt (WAHL & HEYL, 2007). Ebenso wurde erläutert, dass durch die Komprimierung der Linsenfasern (EMERLE et al., 2007) die Gefahr der erhöhten Blendempfindlichkeit sowie Kontrastminderung besteht (VAN DEN BERG et al., 2007).

Zur Prüfung der Annahme, dass ältere Fahrzeugführende aufgrund von Dunkelheit und Blendung durch Sonne bzw. Blendung durch andere Fahrzeuge wesentliche Informationen nicht wahrnehmen konnten, erfolgte die Analyse der ACAS Codes 11041 („Dunkelheit“) und 11044 („Blendung durch Sonne oder andere Fahrzeuge“).

Deskriptiv betrachtet verunglückten 65-75-Jährige nicht häufiger bei Dunkelheit als 25-64-Jährige (93 Fälle  $\cong$  2 % bei 25-64-Jährigen vs. 9 Fälle  $\cong$  1 % bei 65-75-Jährigen vs. 7 Fälle  $\cong$  2 % bei Über-75-Jährigen). Der Chi-Quadrat-Test ergab diesbezüglich keinen signifikanten Unterschied zwischen den Altersgruppen.

Die Befunde stehen im Einklang mit der Annahme, dass Kompensation stattfindet und ältere Pkw-Fahrende generell weniger bei Dunkelheit fahren.

Bezüglich der Blendung verunglücken 65-75-Jährige häufiger aufgrund von Blendung durch Sonne bzw. andere Fahrzeuge als 25-64-Jährige (143 Fälle  $\cong$  3 % bei 25-64-Jährigen vs. 30 Fälle  $\cong$  4 % bei 65-75-Jährigen vs. 16 Fälle  $\cong$  4 % bei Über-75-Jährigen). Der Chi-Quadrat-Test ergab einen signifikanten Unterschied zwischen den 25-64-Jährigen und allen Über-64-Jährigen (65-75-Jährige und Über-75-Jährige zusammengefasst) bezüglich des Anteils von Unfällen aufgrund von Blendung.

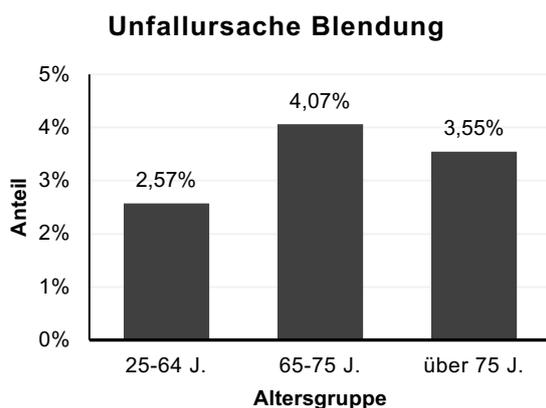


Bild 5-1: Unfallursache „Blendung“ und Altersgruppe

## 5.3 Komplexe Informationen

Die Aufmerksamkeitsleistung nimmt mit zunehmendem Alter ab. Dies macht sich durch einen Leistungsabfall beim Lösen komplexer Aufgaben bemerkbar (SALTHOUSE & PRILL, 1984). Dies steht im Einklang mit der Komplexitätshypothese, die darauf hinweist, dass die Leistungsfähigkeit älterer Menschen besonders beeinträchtigt wird, wenn die Komplexität der Aufgabe erhöht wird (MAYR & KLIEGL, 1993). Dies birgt die Gefahr einer kognitiven oder motorischen Überforderung vor allem dann, wenn diese schnell geleistet werden müssen (SCHLAG, 2008).

Zur Prüfung der Hypothesen erfolgte die Analyse der ACAS Codes 12051 („komplexe Informationen“) und 12050-12059 („Falsche Identifizierung durch Überforderung“).

Deskriptiv betrachtet verunglückten Pkw-Führende aller Altersgruppen in weniger als 1 % aller Fälle aufgrund komplexer Informationen (17 Fälle bei 25-64-Jährigen vs. 2 Fälle bei 65-75-Jährigen vs. 2 Fälle bei Über-75-Jährigen). Der Chi-Quadrat-Test ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Altersgruppen.

Zusätzlich wurden die ACAS Codes 12050-12059 zusammengefasst, welche für das Einflusskriterium „Falsche Identifizierung durch Überforderung“ stehen. Deskriptiv betrachtet verunglücken Personen zwischen 65-75 Jahren minimal häufiger aufgrund „Falscher Identifizierung durch Überforderung“ (47 Fälle  $\cong$  1 % bei 25-64-Jährigen vs. 10 Fälle  $\cong$  1 % bei 65-75-Jährigen vs. 10 Fälle  $\cong$  2 % der Über-75-Jährigen). Der Chi-Quadrat-Test ergab einen signifikanten Unterschied zwischen den 25-64-Jährigen und Über-64-Jährigen bezüglich des Verunglückens aufgrund falscher Identifizierung durch Überforderung (vgl. Bild 5-2).

Es kann zusammengefasst werden, dass Pkw-Führende über 64 Jahren im Vergleich zu Pkw-Führenden zwischen 25-64 Jahren im Straßenverkehr häufiger verunglücken aufgrund der Tatsache, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, diese aber aufgrund von komplexen Informationen (Reizüberflutung) nicht wahrgenommen haben ( $p < 5 \%$ ). Diese Unterschiede besitzen jedoch nur eine geringe Effektstärke ( $r=0,03$ ).

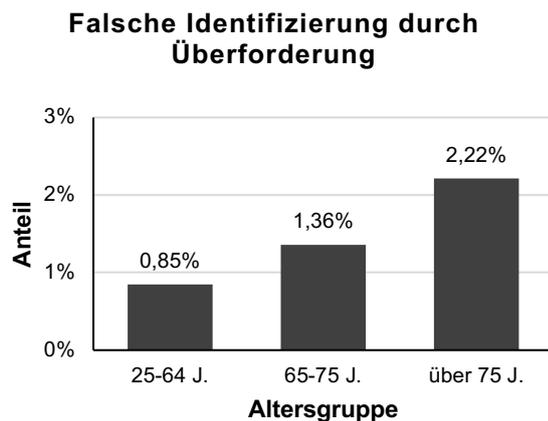


Bild 5-2: Unfallursache „Überforderung“ und Altersgruppe

#### 5.4 Wahrnehmung anderer Personen, Verkehrszeichen und Ablenkung im Verkehrsraum (Nachlassende selektive Aufmerksamkeit)

Wichtige fahrrelevante kognitive Kontrollfunktionen sind unter anderem die visuelle Aufmerksamkeit und ihr Wechsel sowie die Unterdrückung ablenkender Information. Dies bedeutet, dass eine bewusste Fokussierung auf die als relevant erkannten Reize erfolgt, während gleichzeitig, die für die jeweilige Situation irrelevanten Reize ausgeklammert werden. Dies wird als sogenannte „selektive Aufmerksamkeit“ bezeichnet und ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn es sich um hochautomatisierte routinemäßige Handlungen, wie bspw. das Autofahren, handelt.

Zudem unterscheidet man neben der „selektiven Aufmerksamkeit“ die „geteilte Aufmerksamkeit“. Auch diese unterliegt altersbedingten Veränderungen und beschreibt die Fähigkeit, den Fokus zwischen mehr als einer Informationsquelle oder einer Aufgabe zu teilen, sodass zwei oder mehrere Aufgaben gleichzeitig ausgeführt werden können.

Im Bereich der Aufmerksamkeit haben sich zudem noch weitere Modelle durchgesetzt, welche sich jeweils auf verschiedene Aufmerksamkeitsaspekte konzentrieren (LUCZAK & PÄßLER, 2004). Zum einen die Aufmerksamkeitsaktivierung, welche als Wachsamkeit/Wachheit beschrieben wird (alertness) und bei längerfristiger Aufmerksamkeitszuwendung spricht man von Daueraufmerksamkeit oder Vigilanz (lat. *Vigilanzia* – „Wachsamkeit“).

Diese Arten der Aufmerksamkeit sind Voraussetzung zum sicheren Führen eines Pkws. Ältere Fahrende scheinen häufiger als andere Altersgruppen in Unfälle aufgrund von Aufmerksamkeitsfehlern verwickelt zu sein (HAKAMIES-BLOMQVIST, 1994).

Zur Überprüfung der oben aufgeführten Annahmen, dass ältere Pkw-Führende aufgrund ihrer nachlassenden selektiven Aufnahmefähigkeiten häufiger im Straßenverkehr verunglücken, erfolgte zum einen die Analyse des ACAS Codes 12061 („Fokus auf andere Verkehrsteilnehmer“). Deskriptiv betrachtet wurde dieser bei annähernd 7 % der 25-64-Jährigen vergeben, bei 65-75-Jährigen waren es nur annähernd 6 %, bei

Über-75-Jährigen nur annähernd 5 %. Der Chi-Quadrat-Test konnte hierbei keinen Unterschied zwischen den Altersgruppen feststellen.

Zusätzlich erfolgte die Analyse des ACAS Codes 12062 („Fokus auf Verkehrszeichen“). Deskriptiv betrachtet wurde dieser bei Über-65-Jährigen minimal häufiger vergeben (48 Fälle  $\cong$  0,9 % bei 25-64-Jährigen vs. 10 Fälle  $\cong$  1,4 % bei 65-75-Jährigen vs. 5 Fälle  $\cong$  1,1 % bei Über-75-Jährigen). Der Chi-Quadrat-Test ergab auch hier keinen signifikanten Unterschied zwischen den Altersgruppen.

Zudem erfolgte die Analyse des ACAS Codes 12020 -12022 („Ablenkung im Verkehrsraum“). Alle Altersgruppen verunglückten in 1 % der Fälle aufgrund dieser Ablenkung (74 Fälle  $\cong$  1,3 % bei 25-64-Jährigen vs. 10 Fälle  $\cong$  1,4 % bei 65-75-Jährigen vs. 3 Fälle  $\cong$  0,7 % der Über-75-Jährigen). Es wurden mit dem Chi-Quadrat-Test keine signifikanten Unterschiede zwischen den Altersgruppen festgestellt.

Aufgrund der nichtsignifikanten Ergebnisse erfolgte die Zusammenfassung der ACAS Codes 12061 („Fokus auf andere Verkehrsteilnehmer“), 12062 („Fokus auf Verkehrszeichen“), 12020-12022 (Ablenkung im Verkehrsraum) und 12063 („Falsche Beobachtungsstrategie“) zur Analyse des Konstruktes der selektiven Aufmerksamkeit. Bei allen Altersgruppen wurde in annähernd 7-9 % einer der zusammengefassten ACAS Codes vergeben (8,9 % bei 25-64-Jährigen vs. 8,5 % bei 65-75-Jährigen vs. 6,7 % der Über-75-Jährigen). Der Chi-Quadrat-Test konnte hier keinen signifikanten Unterschied zwischen den Altersgruppen feststellen. Zudem muss erwähnt werden, dass die Ursachen für das Nicht-Sehen der Verkehrszeichen, Verkehrsteilnehmer etc. multifaktoriell sind und nicht ausschließlich auf die selektive Aufmerksamkeit zurückzuführen ist (vgl. Bild 5-3).

Anzumerken ist, dass der ACAS Code nicht eindeutig das Konstrukt der selektiven Aufmerksamkeit abdeckt, Es ist lediglich eine etwaige Zuordnung von ACAS Codes zum Konstrukt der selektiven Aufmerksamkeit möglich. Warum Verkehrszeichen, Verkehrsteilnehmer etc. nicht gesehen werden ist multifaktoriell und sicher nicht ausschließlich auf die selektive Aufmerksamkeit zurückzuführen.

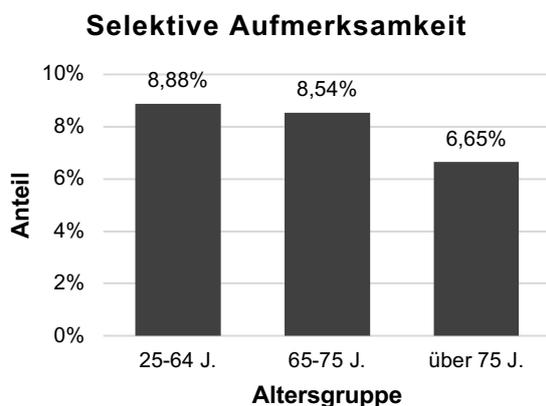


Bild 5-3: Unfallursache „selektive Aufmerksamkeit“ und Altersgruppe

## 5.5 Ablenkung im Fahrzeug

Ablenkungsquellen im Fahrzeug können aus Objekten bestehen, wie Mitfahrende oder auch mitfahrende Tiere. Aber auch die Ablenkung durch Informations-, Unterhaltungs- und Kommunikationsmittel im Fahrzeug, wie Multifunktionsanzeigen sowie die Nutzung von Mobiltelefonen, zählen dazu.

Die Nutzung dieser Informations-, Unterhaltungs- und Kommunikationsmittel sowie eine Unterhaltung mit den Mitfahrenden sind Tätigkeiten, welche, wenn sie während des Führens des Pkw's zusätzlich ausgeführt werden, Ressourcen (sensorisch, kognitiv sowie motorisch) beanspruchen. Diese zusätzlichen Tätigkeiten können auch Ressourcen beanspruchen, welche für das Führen des Pkw's notwendig sind mit dem Ergebnis, dass nicht alle notwendigen Ressourcen für das Führen eines Pkw's verfügbar sind (WICKENS, 1980).

Untersuchungen (BHERER et al., 2005) stellten fest, dass ältere Menschen Schwierigkeiten bei der Durchführung von Mehrfach Tätigkeiten aufweisen.

Zur Überprüfung der Annahme, dass ältere Pkw-Führende aufgrund von Ablenkung im Fahrzeug verunglücken als jüngere Pkw-Führende, erfolgte die Analyse des ACAS Codes 1201x („Ablenkung im Fahrzeug“).

Deskriptiv betrachtet verunglückten 25-64-Jährige häufiger aufgrund der Ablenkung im Fahrzeug als Über-65 bzw. Über-75-Jährige (184 Fälle  $\cong$  3,3 % bei 25-64-Jährigen vs. 19 Fälle  $\cong$  2,6 % bei 65-75-Jährigen vs. 2 Fälle  $\cong$  0,4 % der Über-75-Jährigen). Der Chi-Quadrat-Test bestätigt einen signifikanten Unterschied zwischen allen Altersgruppen.

Jedoch zeigte die deskriptive Statistik, dass entgegen der Annahme, die 65-75-Jährigen- bzw. Über-75-Jährige seltener aufgrund von Ablenkung im Fahrzeug verunglücken als die 25-64-Jährigen. (vgl. Bild 5-4).

Diese Ergebnisse könnten ebenfalls auf eine erfolgreiche Kompensation im Alter hinweisen.

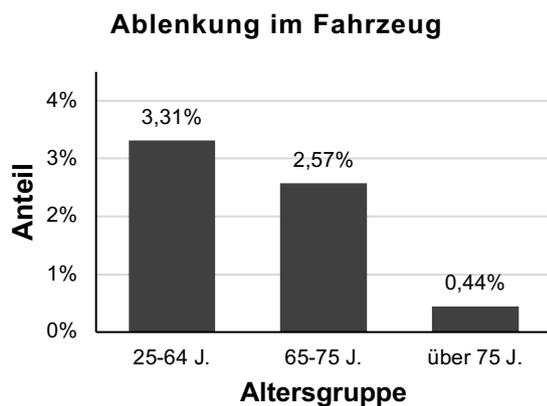


Bild 5-4: Unfallursache „Ablenkung im Fahrzeug“ und Altersgruppe

## 5.6 Reorientierung / Sicherungsverhalten

Zum einen konnten (FALKENSTEIN & SOMMER, 2008) nachweisen, dass die Orientierungsreaktion bei Älteren bei wiederholter Reizdarbietung sich nicht abschwächt. Dies bedeutet, dass sie ihre Aufmerksamkeit länger auf irrelevante Reize ausrichten.

Zudem zeigten sich bei Fahrversuchen (WELLER et al., 2015) teils deutliche Unterschiede zwischen den Altersgruppen beim Blickverhalten. So sank die Wahrscheinlichkeit eines Schulterblicks bei Überholssituationen auf Autobahnen deutlich mit dem Alter. Ebenso zeigten sich mit zunehmendem Alter weniger Sicherungsblicke in ausgewählten komplexen Situationen.

Zudem wurde in einer Studie auf der Ebene der Fahrfehler an den besonders unfallrelevanten Kreuzungen mangelndes Sicherungsverhalten und zögerliches Verhalten aufgefunden (FASTENMEIER & GSTALTER, 2008)

Zur Überprüfung dieser Annahmen erfolgte die Analyse des ACAS Codes 12063 („Falsche Beobachtungsstrategie“). Dieser wird als unterlassene Reorientierung (Hinwendung zu relevanten Reizen) mit dem fehlenden sichernden Blickverhalten zusammengefasst.

Deskriptiv betrachtet verunglücken mit 26 % mehr Pkw-Führende zwischen 65-75 Jahren aufgrund der falschen Beobachtungsstrategie als 25-64-Jährige und Über-75-Jährige mit jeweils 19 %. Der Chi-Quadrat-Test bestätigt, dass 65-75-Jährige signifikant häufiger aufgrund der falschen Beobachtungsstrategie verunglücken sowohl gegenüber 25-64-Jährigen als auch gegenüber Über-75-Jährigen (vgl. Bild 5-5). Eine mögliche Erklärung wäre, dass in der Gruppe der Über-75-Jährigen altersbedingte Veränderungen drastischer sind und daher auch bewusst wahrgenommen werden, was darauf hin zu einer vorsichtigeren Fahrweise führt. Im Gegensatz dazu, ist zu vermuten, dass 65-75-Jährige ihre Einschränkungen noch nicht bewusst wahrnehmen und entsprechende kompensatorische Verhaltensweisen, wie zusätzliches sicheres Blickverhalten, unterlassen.

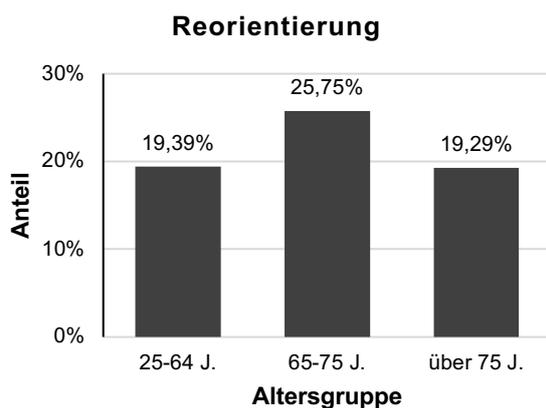


Bild 5-5: Unfallursache „Reorientierung“ und Altersgruppe

## 5.7 Beanspruchung und Müdigkeit

Im Bereich der Beanspruchung stehen zwei Aufmerksamkeitsaspekte im Vordergrund (LUCZAK & PÄßLER, 2004). Bei der Fähigkeit, Aufmerksamkeit über einen längeren Zeitraum aufrechtzuerhalten, unterscheidet man die Konzepte der Daueraufmerksamkeit oder Vigilanz. Bei der Daueraufmerksamkeit findet sich ein hoher Anteil relevanter Stimuli, während es sich bei der Vigilanz um monotone Aufgaben mit niedriger Reizdichte handelt (z. B. nächtliche Autobahnfahrt). Psychische Ermüdung sowie die Vigilanzminderung werden als Folge psychischer Fehlbeanspruchung definiert (HACKER, 2005). Psychische Ermüdung wird nach DIN EN ISO 10075-1 (2000) wie folgt beschrieben: „vorübergehende Beeinträchtigung der psychischen und körperlichen Funktionstüchtigkeit, die von Intensität, Dauer und Verlauf der vorangegangenen psychischen Beanspruchung abhängt“ (DIN, 2000). Aufgrund der Minderung der Funktionsfähigkeit des Organismus sinkt die Leistungsfähigkeit, die Fehlerhäufigkeit nimmt zu und die Qualität der Leistung nimmt ab. Es wird eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Müdigkeit empfunden.

Vigilanz ist ein spezifischer Aufmerksamkeitseffekt, welcher während des Autofahrens oder auch Überwachungstätigkeiten eintreten kann. So können bei langen Fahrten einzelne Phasen auftreten, in denen die Daueraufmerksamkeit (Vigilanz) nachhaltig vermindert ist. Kennzeichen für eine geminderte Vigilanz ist ein stark herabgesetztes Aktivationsniveau des Fahrenden, verursacht durch eine länger anhaltende kognitive Unterforderung (SCHULZ et al., 2005). Laut (SCHULZ et al., 2005) kann eine solche Unterforderung auftreten, wenn, wenn die Fahrsituation sehr vertraut oder äußerst reizarm ist, so dass eine hohe Vorhersagbarkeit des Fahrverlaufs gegeben ist. In diesem Fall wird die Fahrt zu einem hochgradig automatisierten Prozess, der fast ohne bewusste Kontrolle abläuft.

Hinsichtlich der Vigilanz zeigen sich gemischte Befunde. Eine Untersuchung von (HERBERG, 1997) weist darauf hin, dass ein geringer Anstieg der Reaktionszeit ab dem 70. Lebensjahr auftrat, wobei die Fehlerquote bezüglich ausgelassener oder falscher Reaktionen ab dem 60. Lebensjahr kontinuierlich anstieg. Im Gegensatz dazu fanden (EBY et al., 1998) keine Hinweise auf deutliche Veränderungen mit zunehmendem Alter. Auch in einer EEG-Studie von (CAMPAGNE et al., 2004) zur Vigilanz beim Fahren in einem Simulator konnten keine spezifischen Alterseffekte festgestellt werden.

Der ACAS Code benennt das Einflusskriterium „Aktivierung zu niedrig“ im Sinne von herabgesetzter Aufmerksamkeit aufgrund physiologischer Zustände. Dies umfasst auch den ACAS Code 12041 („Beanspruchung, Müdigkeit, Sekundenschlaf“). Dieser Code wurde zusammen mit der bereits gefahrenen Strecke vor dem Unfall (in km) zur Überprüfung des Einflusses der Beanspruchung und der Müdigkeit auf das Unfallrisiko genutzt.

Deskriptiv betrachtet konnte kein Unterschied zwischen den Altersgruppen festgestellt werden, da in allen Altersgruppen etwa 1 % der Fälle aufgrund von Übermüdung verursacht wurden. Auch der Chi-Quadrat-Test ergab hierbei keinen signifikanten Unterschied zwischen den Altersgruppen.

Bei der Betrachtung der schon gefahrenen Kilometer bis zum Unfall wird deutlich, dass 65-75-Jährige häufiger in den ersten 25 km verunglückten als 25-64-Jährige, aber dennoch über alle Altersgruppen hinweg über 75 % der Fahrenden innerhalb der ersten 25 km verunglückten (75 % bei 25-64-Jährigen vs. 81 % bei

65-75-Jährigen vs. 86 % der Über-75-Jährigen). Mit zunehmenden Entfernungen wird der Anteil von Unfällen in jeder Altersgruppe geringer und ist bei den 25-64-Jährigen stets höher als bei den Über-65-Jährigen. So verunglückten 4 % der 25-64-Jährigen nach 101-200 zurückgelegten Kilometern, wohingegen es bei den 65-75-Jährigen bei gleicher Entfernung nur 2,2 % waren und bei Über-75-Jährigen 2,3 %.

Bei der zusätzlichen Analyse des Codes „KMSTART ohne 9999“, welcher die gefahrenen Kilometer bis zum Unfall angibt, war der Chi-Quadrat-Test signifikant und belegt damit den Unterschied zwischen den Altersgruppen. Im Mittel sind 25-64-Jährige 31,9 km, 65-75-Jährige 25,2 km und die Über-75-Jährigen 18,5 km bis zum Unfall gefahren, d. h. 25-64-Jährige legen längere Strecken bis zum Unfall zurück als 65-75-Jährige und Über-75-Jährige (vgl. Bild 5-6). Ob dies als Hinweis auf die Fähigkeit bzw. Einschränkung zur Daueraufmerksamkeit interpretiert werden kann, ist fraglich. Ältere Pkw-Fahrende legen in der Regel kürzere Strecken zurück, sodass die Ursache auch hier zu finden sein könnte.

Auch die hier vorliegenden Analysen können daher hinsichtlich der gemischten Befunde zur Daueraufmerksamkeit älterer Pkw-Fahrende keine neuen Erkenntnisse beitragen.

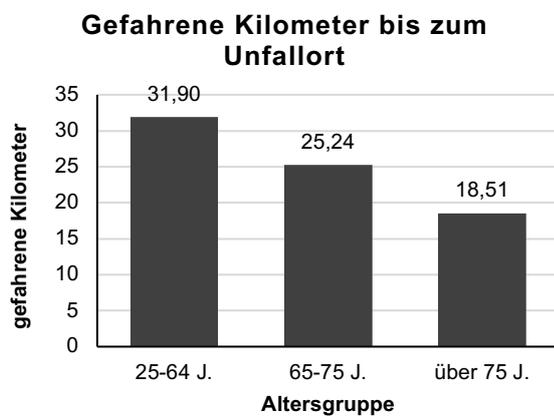


Bild 5-6: Gefahrene Kilometer vor dem Unfall und Altersgruppe

## 5.8 Krankheit und Medikation

Mit zunehmendem Alter steigt die Wahrscheinlichkeit für Erkrankungen. Abgesehen von altersbedingten Veränderungen treten bei Älteren Krankheiten häufiger als bei jüngeren Menschen auf. Laut der Berliner Altersstudie (LINDENBERGER et al., 2010) gehen chronische und multiple Krankheiten mit zunehmendem Alter einher. So sind bei fast allen Menschen im Alter von 70 Jahren und älter mindestens eine, bei rund einem Drittel fünf und mehr internistische, neurologische oder orthopädische Erkrankungen diagnostiziert (LANG & KOHLSCHÜTTER, 1980). Laut (HOLTE & ALBRECHT, 2010) ist das Risiko eines Autounfalls für Personen mit mehr als einer Krankheit 2,6-mal so hoch wie für Gesunde.

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurde der ACAS Code 12044 („Krankheit/Medikation“) zur Überprüfung dieses Einflusses auf das Unfallrisiko analysiert. Deskriptiv betrachtet konnte kein Unterschied zwischen den Altersgruppen bezüglich dieser Unfallursache festgestellt werden. In allen Altersgruppen betrug der Anteil weniger als 1 % (30 Fälle  $\cong$  0,5 % bei 25-64-Jährigen vs. 5 Fälle  $\cong$  0,7 % bei 65-75-Jährigen vs. 4 Fälle  $\cong$  0,9 % der Über-75-Jährigen). Der nicht signifikante Chi-Quadrat-Test bestätigt, dass es hier keinen signifikanten Unterschied zwischen den Altersgruppen gibt.

Zusätzlich erfolgte die Analyse des ACAS Codes 12045 („Blackouts, Herzinfarkt, Anfälle“). Deskriptiv betrachtet verunglückten mit 1 % weniger 25-64-Jährige aufgrund von Blackouts, Herzinfarkt bzw. Anfällen als es 65-75-Jährige mit 3 % und Über-75-Jährige mit 4 % tun. Dies bestätigt auch der signifikante Chi-Quadrat-Test. Dieser stellt einen signifikanten Unterschied zwischen den 25-64-Jährigen und 65-75-Jährigen sowie zwischen 65-75-Jährigen und Über-75-Jährigen fest (vgl. Bild 5-8).

Zudem wurden die amtliche Unfallursache 4 („sonstige körperliche oder geistige Mängel“) sowie die zusammengefassten dreistelligen Unfalltypen 76x („plötzliches körperliches Unvermögen“) analysiert. Auch hier konnte deskriptiv ein steigender Anteil von Unfällen mit zunehmendem Alter festgestellt werden. Der

Chi-Quadrat-Test bestätigt, dass 25-64-Jährige bzw. 65-75-Jährige seltener aufgrund dieser Unfallursachen verunglücken als es 65-75-Jährige bzw. Über-75-Jährige tun (vgl. Bild 5-8).

Eine mögliche Erklärung für diese Befunde könnte sein, dass die Unfallursache, untersucht am ACAS Code 12044 („Krankheit/Medikation“) aufgrund von bewussten Kompensationsmechanismen seltener auftritt, während Unfalltypen 76x („plötzliches körperliches Unvermögen“) ein unerwartetes Ereignis ist und daher nicht kompensiert werden kann.

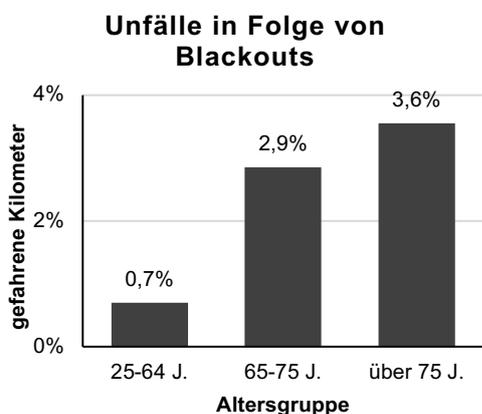


Bild 5-7: Unfallursachen „Blackouts“ laut ACAS Codierung und Altersgruppe

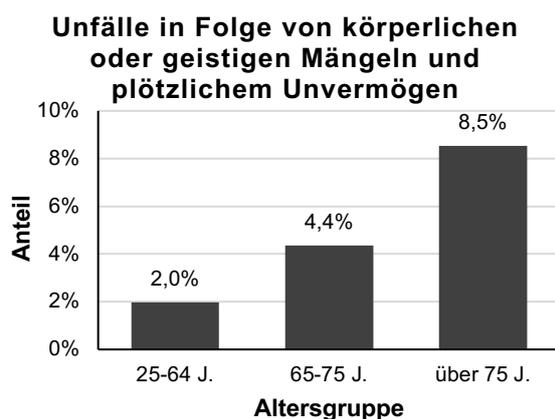


Bild 5-8: Zusammengefasste Unfallursachen sonstige körperliche oder geistige Mängel und plötzlichem körperliches Unvermögen

## 5.9 Entwicklungsbedingt/altersbedingt Demenz

Zur Häufigkeit von Verkehrsunfällen demenzkranker Autofahrender liegt eine begrenzte Anzahl von Studien vor. (MAN-SON-HING et al., 2007) analysierten 23 Studien zum Thema Demenz und Fahrverhalten. Fahrende mit Demenz zeigten durchgängig schlechtere Leistungen bei Straßentests und Simulatoreauswertungen. Im Gegensatz dazu konnte aber im Rahmen dieser Metaanalyse nur eine Studie, die eine objektive Messung von Unfällen enthielt, belegen, dass demenzerkrankte Fahrende in mehr Unfälle verwickelt waren.

Eine Mehrzahl von Studien belegt, dass bei mittelgradiger und schwerer Demenz keine Fahreignung mehr gegeben ist, während angenommen wird, dass in einer frühen Krankheitsphase Fahrtauglichkeit besteht (LUKAS & NIKOLAUS, 2009; UC & RIZZO, 2008). Zudem gibt eine BAST-Studie (FIMM et al., 2015) einen umfassenden, systematischen Überblick zum Kenntnisstand und zu Fragen des Mobilitätsverhaltens und -risikos von Personen mit einer Demenzerkrankung. Eine Differenzialdiagnose der Demenz ist Voraussetzung für die Einschätzung der aktuellen und prognostizierten Fahreignung.

Zur Prüfung dieser Annahme erfolgte eine deskriptive Analyse des ACAS Codes 12046 (Entwicklungs- bzw. altersbedingt“ inklusive Demenz). Dieser ACAS Code wird gesondert vom ACAS Code „Krankheit und Medikation“ kodiert. Die Ergebnisse zeigen, dass Über-75-Jährige mit 4 % häufiger entwicklungs- bzw. altersbedingt verunglücken als es 25-65- bzw. 65-75-Jährige mit jeweils unter 1 % tun. Der Chi-Quadrat-Test bestätigt einen signifikanten Unterschied zwischen den Altersgruppen (vgl. Bild 5-9).

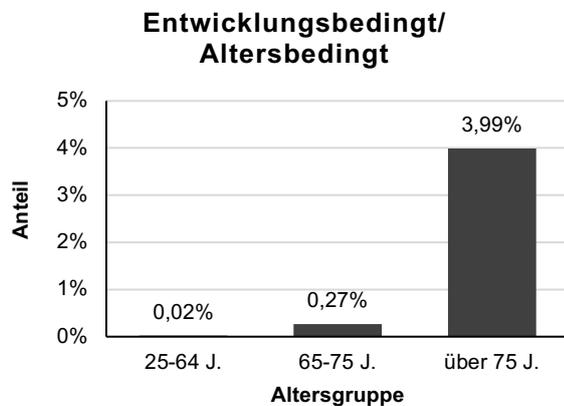


Bild 5-9: Unfallursache „entwicklungsbedingt/altersbedingt“ und Altersgruppe

## 5.10 Kommunikationsfehler mit anderen Verkehrsteilnehmern

Im Straßenverkehr können falsche Erwartungen oder Annahmen bezüglich des Verhaltens eines anderen Verkehrsteilnehmenden zu Unfällen führen. Der ACAS Katalog berücksichtigt diese Umstände mit dem ACAS Code 13011 („Kommunikationsfehler zwischen Verkehrsteilnehmern“). Deskriptiv betrachtet verunglückten 1 % aller Altersgruppen aufgrund eines Kommunikationsfehlers (37 Fälle  $\cong$  0,7 % bei 25-64-Jährigen vs. 4 Fälle  $\cong$  0,5 % bei 65-75-Jährigen vs. 3 Fälle  $\cong$  0,7 % der Über-75-Jährigen). Der Chi-Quadrat-Test konnte keinen signifikanten Unterschied zwischen dem Vorkommen von Kommunikationsfehlern zwischen Verkehrsteilnehmenden in den Altersgruppen feststellen.

## 5.11 Falsches Vertrauen aufgrund von Gewohnheiten/ Erfahrungen

Zur Überprüfung erfolgte die Analyse des ACAS Codes 13013 („Falsches Vertrauen aufgrund von Gewohnheiten/Erfahrungen“). Umschrieben wird dieser ACAS Code wie folgt: „Häufiges Erleben einer Verkehrssituation führt zu falscher Informationsbewertung im Sinne von „Hier kommt sonst nie einer“ (OTTE et al., 2009). Der Aussagegehalt einzelner ACAS Codes ist eingeschränkt, da einzelne ACAS Codes nicht ausreichend definiert sind und nicht eindeutig einem theoretischen Konstrukt zugeordnet werden können.

Deskriptiv betrachtet verunglückten 25-64-Jährige unmerklich häufiger wegen falschen Vertrauens aufgrund von Gewohnheiten bzw. Erfahrung als 65-75-Jährige (31 Fälle  $\cong$  0,6 % bei 25-64-Jährigen vs. 1 Fall  $\cong$  0,1 % bei 65-75-Jährigen vs. 1 Fall  $\cong$  0,2 % der Über-75-Jährigen). Der Chi-Quadrat-Test ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen dem Vorkommen des falschen Vertrauens aufgrund von Gewohnheiten/Erfahrungen in den Altersgruppen.

Zusätzlich wurde die Häufigkeit des temporären Aufenthalts am Unfallort ausgewertet. Deskriptiv betrachtet verunglückten 25-64-Jährige mit 44,5 % häufiger an Unfallorten, bei denen sie nahezu täglich waren als 65-75- bzw. Über-75-Jährige mit nahezu 30 %. Diese verunglückten am häufigsten an Unfallorten, an denen Sie mehrmals die Woche waren (vgl. Bild 5-10).

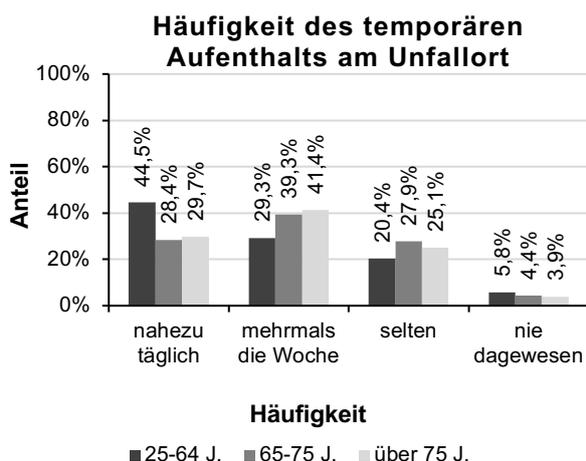


Bild 5-10: Häufigkeit des temporären Aufenthalts am Unfallort und Altersgruppe

## 5.12 Fehlendes StVO Wissen

Zur Überprüfung erfolgte die Analyse des ACAS Codes 13014 („Fehlendes Wissen über die StVO“). Deskriptiv betrachtet verunglückten weniger als 1 % aller Altersgruppen aufgrund dieser Wissenslücke. Der Chi-Quadrat Test ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Altersgruppen, welche aufgrund einer Wissenslücke in der StVO verunglückt waren. Insgesamt waren zudem die Fallzahlen minimal. Nur eine Person aus der Gruppe der Über-75-Jährigen, 3 Personen aus der Gruppe der 65-75-Jährigen und 9 Personen aus der Gruppe der 25-64-Jährige aus dem oben genannten Grund.

## 5.13 Geschwindigkeits- und Distanzwahrnehmung anderer Verkehrsteilnehmer

Ältere scheinen Schwierigkeiten bei der Geschwindigkeitswahrnehmung aufzuweisen. Begründet wird dies mit fehlenden peripher wahrgenommenen Reizen aufgrund eines eingeeengten nutzbaren Sehfelds, welches das Erkennen von Objekten im Verkehrsraum erschwert. Dies führt zu einer systematischen Unterschätzung der eigenen Geschwindigkeit (COHEN, 2008). Im Projekt AGILE (ARNO & BOETS, 2004) erfolgte ein Rating der gefährlichsten Fahraufgaben für Senioren. Das Befahren von Kreuzungen wurde auch hier als am gefährlichsten bewertet. Als zugrundeliegende Leistungsmängel wurden unter anderem Probleme bei Geschwindigkeits- und Distanzschätzungen benannt.

Ältere scheinen zudem Probleme bei der subjektiven Schätzung eines passiv beobachteten Zeitintervalls zu haben. Dies kann zur Folge haben, dass es in bestimmten Verkehrssituationen zu Fehleinschätzungen von Annäherungs- und Kollisionszeiten kommt (FALKENSTEIN & SOMMER, 2008). Jedoch ist die Frage, warum es zu Fehleinschätzungen kommt, komplex. (OXLEY et al., 2005) konnten im Rahmen einer experimentellen Studie belegen, dass Ältere, aber auch Jüngere, beim Queren Entfernungsschätzungen gegenüber Geschwindigkeitseinschätzungen bevorzugen. Eine mögliche Erklärung wäre die Anwendung von Heuristiken im Sinne von „Je weiter ein Fahrzeug von einer Person entfernt ist, umso sicherer ist das Queren einer Straße für diese Person“, unabhängig von der Geschwindigkeit des herannahenden Fahrzeugs. Der Hintergrund ist wahrscheinlich der, dass die Entfernung einfacher einzuschätzen ist als die Geschwindigkeit oder gar Zeitlücken. Der ACAS Code 13021 berücksichtigt die Geschwindigkeitsfehleinschätzung und der ACAS Codes 13022 die Distanzfehleinschätzung. Beide ACAS Codes wurden getrennt sowie zusammengefasst analysiert.

Zur Überprüfung der Annahmen bezüglich der Fehleinschätzung der Geschwindigkeit erfolgte zum einen die Analyse des ACAS Codes 13021 („falsche Einschätzung der Geschwindigkeit anderer Verkehrsteilnehmer“). Deskriptiv betrachtet gibt es nur minimale Unterschiede zwischen den Altersgruppen bezüglich der Fehleinschätzung der Geschwindigkeit anderer Verkehrsteilnehmer (86 Fälle  $\cong$  1,6 % bei 25-64-Jährigen vs. 10 Fälle  $\cong$  1,4 % bei 65-75-Jährigen vs. 6 Fälle  $\cong$  1,3 % bei Über-75-Jährigen). Der Chi-Quadrat-Test

ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Altersgruppen, welche aufgrund von einer Fehleinschätzung der Geschwindigkeit anderer Verkehrsteilnehmer verunglückt waren.

Zur Überprüfung der Annahmen bezüglich der Fehleinschätzung der Distanz erfolgte die Analyse des ACAS Codes 13022 („falsche Einschätzung der Distanz anderer Verkehrsteilnehmer“). Deskriptiv betrachtet sind Über-75-Jährige mit 4 % häufiger aufgrund von Fehleinschätzung der Distanz anderer Verkehrsteilnehmer verunglückt als 25-64-Jährige und 65-75-Jährige mit jeweils 2 %. Der Chi-Quadrat-Test ergab diesbezüglich keinen signifikanten Unterschied zwischen den Altersgruppen.

Da eine Unterscheidung zwischen der Fehleinschätzung von Distanz und der Fehleinschätzung von Geschwindigkeit anderer Verkehrsteilnehmer oftmals schwierig ist, wurden die beiden zuvor einzeln untersuchten ACAS Codes 13021 und 13022 („Fehleinschätzung der Geschwindigkeit/Distanz anderer Verkehrsteilnehmer“) zusammengefasst analysiert. Auch hier verunglückten Über-75-Jährige mit durchschnittlich 6 % deskriptiv betrachtet häufiger als 25-64-Jährige mit durchschnittlich 4 % und 65-75-Jährigen mit 3 %. Dies bestätigt der Chi-Quadrat-Test, welcher diesbezüglich signifikant für den Vergleich der 25-64-Jährigen und Über-65-Jährigen (Altersgruppen „65-75 Jahre“ sowie „Über 75 Jahre“ zusammengefasst) ist. (vgl. Bild 5-11)

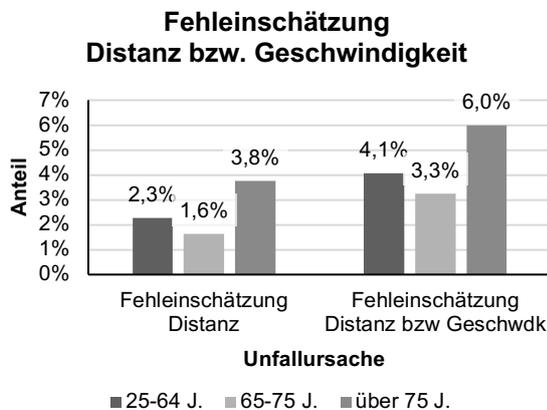


Bild 5-11: Unfallursache „Fehleinschätzung, Distanz bzw. Geschwindigkeit“ und Altersgruppe

## 5.14 Fehleinschätzung bezüglich des eigenen Fahrzeugs

Moderne Fahrzeuge verfügen über neuste Fahrzeugtechnologien in Form von hochkomplexen Fahrerassistenzsystemen oder auch fortschreitenden Sicherheitstechnologien. Dies wirft die Frage auf, ob ältere aber auch jüngere Autofahrende ohne gründliche Unterweisung den Bedienungsanforderungen dieser Fahrzeuge gerecht werden können, d. h., ob die Systeme und ihre Anwender tatsächlich zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beitragen. Falsche Erwartungen an das System, Bedienfehler oder eine Risikokompensation können den Nutzen von neuen Fahrzeugtechnologien einschränken bzw. auch ein Risiko darstellen. Beispielsweise kann das moderne Fahrzeug einen hohen Grad an Sicherheit suggerieren, was zur Folge hat, dass der Pkw-Führende höhere Geschwindigkeiten wählt. Möglicherweise können ältere Pkw-Führende in kritischen Situationen, welche schnelle Reaktionen erfordern in ihrer adäquaten Handlungsfähigkeit eingeschränkt sein.

Zur Überprüfung der Annahmen, dass der Fahrzustand bzw. die Reaktion des eigenen Fahrzeuges falsch bewertet bzw. eingeschätzt wurden, erfolgt die Analyse der ACAS Codes 13030 bis 13034 („Unterschätzung der eigenen Geschwindigkeit, Fahrzeugfehlverhalten, Fehleinschätzung des Brems-/Beschleunigungsvermögen, Fehlinterpretation Fahrer-Assistenz-Systeme“). Interessant hierbei ist, dass der ACAS Code 13034 („Fehlinterpretation Fahrer-Assistenz-Systeme“) in keiner Altersgruppe mit „ja“ vergeben wurde.

Aufgrund zu geringer Fallzahlen innerhalb der ACAS Codes 13030 bis 13034 wurde das zusammengefasste Kriterium 1303x („Fehleinschätzung bezüglich des eigenen Fahrzeugs“) analysiert. Dieses wird wie folgt näher beschrieben: „Fahrzustand oder Reaktion des eigenen Fahrzeugs in kritischer Situation falsch eingeschätzt“ (OTTE et al., 2009). Bei der zusammengefassten Analyse der Fehleinschätzung des Zustands bzw. der Reaktion des eigenen Fahrzeugs (1303x) sind deskriptiv betrachtet mit durchschnittlich

4 %, häufiger 25-64-Jährige aufgrund dieser Fehleinschätzung verunglückt als 65-75-Jährige mit durchschnittlich 1,5 % und Über-75-Jährige mit 2 %.

Der signifikante Chi-Quadrat-Test in Kombination mit der deskriptiven Statistik belegt, entgegen der Annahmen, dass 25-64- bzw. 65-75-Jährige häufiger aufgrund der Fehleinschätzung des eigenen Fahrzeugs verunglücken als 65-75-Jährige bzw. Über-75-Jährige (vgl. Bild 5-12).

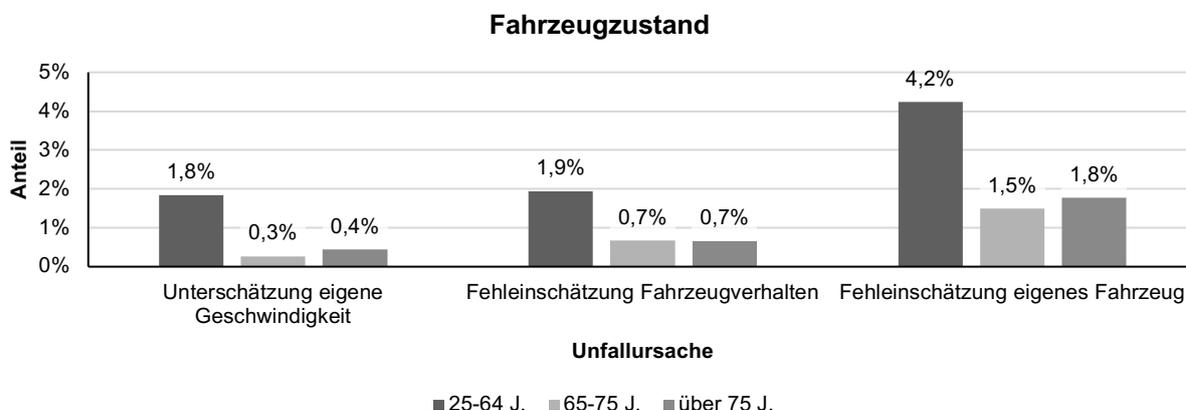


Bild 5-12: Unfallursache „Fahrzeugzustand“ und Altersgruppe

## 5.15 Entscheidungsfehler

Die häufigsten Ursachen für Unfälle sind einerseits, dass Pkw-Fahrende bestimmte Informationen nicht in ihrer Handlungsplanung berücksichtigen, andererseits, dass sie Fehlentscheidungen treffen (BRIEST & VOLLRATH, 2006).

Die Analyse der ACAS Codes 14010 bis 14012 (Kriterium Entscheidungsfehler) ermöglicht Aussagen, ob ältere oder jüngere Autofahrende aufgrund von Entscheidungsfehlern häufiger in Unfälle verwickelt sind (falsch geplante Manöver oder falsche Annahmen über die Entwicklung der Situation). Entscheidungsfehler werden im Rahmen der ACAS Definition wie folgt beschrieben: „Der Beteiligte hat sich bei ausreichend Zeit zur Auswahl der Handlungsstrategie für die falsche Handlungsstrategie entschieden.“

Der ACAS Code 14011 („falsches Fahrmanöver geplant“) wurde in weniger als 1 % der Fälle in allen Altersgruppen angegeben (46 Fälle  $\cong$  0,8 % bei 25-64-Jährigen vs. 3 Fälle  $\cong$  0,4 % bei 65-75-Jährigen vs. 4 Fälle  $\cong$  0,9 % bei Über-75-Jährigen). Die falsche Annahme über die Entwicklung der Situation (ACAS Code 14012) ist wiederum deskriptiv betrachtet mit durchschnittlich 2 % unmerklich höher bei 25-64-Jährigen als bei den 65-75-Jährigen und den Über-75-Jährigen mit weniger als 1 % (vgl. Bild 5-13). Aufgrund zu geringer Fallzahlen konnte kein Chi-Quadrat-Test durchgeführt werden.

Unter dem ACAS Kriterium „Entscheidungsfehler“ („Der Beteiligte hat sich bei ausreichend Zeit zur Auswahl der Handlungsstrategie für die falsche Handlungsstrategie entschieden.“) sind zudem die ACAS Codes 14010 bis 14012 zusammengefasst und entsprechend analysiert worden. Deskriptiv betrachtet verunglücken mit 196 Fällen 25-64-Jährige häufiger aufgrund von Entscheidungsfehlern (3,5 %) als 65-75-Jährige mit 7 Fällen (1,4 %) und Über-75-Jährige mit 10 Fällen (2,2 %) (vgl. Bild 5-13).

Der Chi-Quadrat-Test ergab einen signifikanten Unterschied zwischen dem Vorkommen von Entscheidungsfehlern bei 25-64-Jährigen und 65-75-Jährigen als auch bei den 25-64-Jährigen und Über-65-Jährigen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass 25-64-Jährige aufgrund von Entscheidungsfehlern häufiger verunglücken als 65-75-Jährigen und Über-75-Jährige.

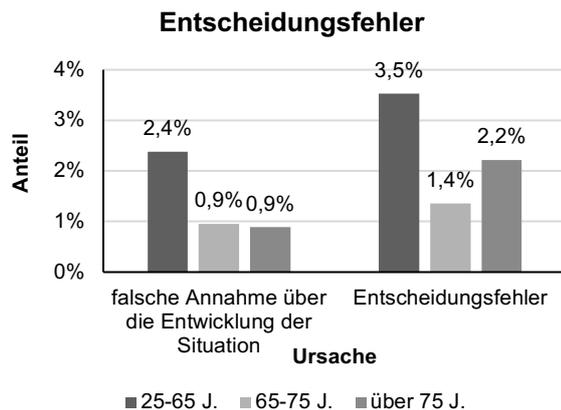


Bild 5-13: Ursache „Entscheidungsfehler“ und Altersgruppe

## 5.16 Regelverstöße

Angenommen wird, dass im Alter die Tendenz zu riskanten sowie aggressiven Verhaltensweisen auch im Straßenverkehr geringer ist (SCHLAG, 2008).

Zur Prüfung der Annahme erfolgte die Analyse der ACAS Codes 14020 bis 14027 („Missachtung der Vorfahrtsregelung, überhöhte Geschwindigkeit, falsches Überholen, falsches Abbiegen, Abstandsunterschreitung, problematisches Fahrmotiv, Regelwidrige Benutzung des Verkehrswegs“). Überhöhte Geschwindigkeit wird im Rahmen des ACAS Kataloges weder als „nicht angepasste Geschwindigkeit“ noch als „Überschreitungen der zulässigen Höchstgeschwindigkeit“ definiert. Erwähnt werden muss, dass nach Aussagen der MHH dieser Code aufgrund der subjektiven Einschätzung des Fallanalysten, ob der Beteiligte bewusst oder unbewusst gehandelt hat, vergeben wird.

Deskriptiv betrachtet sind häufiger 25-64-Jährige aufgrund überhöhter Geschwindigkeit (ACAS Code 14022) verunglückt als 65-75-Jährige (229 Fälle  $\cong$  4 % bei 25-64-Jährigen vs. 5 Fälle  $\cong$  1 % bei 65-75-Jährigen vs. 2 Fälle  $\cong$  <1 % bei Über-75-Jährigen). Der ACAS Code 14022 „überhöhte Geschwindigkeit“ ist ein im Rahmen des ACAS Katalogs aufgenommener Indikator, welcher nicht gleichzusetzen ist mit den Unfallursachen „nicht angepasste Geschwindigkeit mit Überschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit oder in anderen Fällen“ (Unfallursachen 12 und 13 der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik). Der ACAS Code „überhöhte Geschwindigkeit“ wurde laut Aussagen der MHH in Folge der subjektiven Einschätzung des Fallanalysten vergeben, ob der Beteiligte die überhöhte Geschwindigkeit bewusst gewählt hat.

Auch die Missachtung der Vorfahrtsregelungen (ACAS Code 14021) tritt mit durchschnittlich 1 % deskriptiv unmerklich häufiger bei 25-65-Jährigen (74 Fälle) bzw. 65-75-Jährigen (4 Fälle) auf als bei den Über-75-Jährigen mit 2 Fällen und damit durchschnittlich < 1 %. Bei der Abstandsunterschreitung (ACAS Code 14025) gibt es keine Verunglückten bei den 65-75- und Über-75-Jährigen, bei den 25-64-Jährigen tritt die Unfallursache hingegen bei 50 Fällen (1 %) auf. In weniger als 1% der Fälle in allen Altersgruppen verunglückten diese aufgrund falschen Überholens (ACAS Code 12023), was auch für falsches Abbiegen (ACAS Code 14024) zu sehen ist (vgl. Bild 5-12). Aufgrund zu geringer Fallzahlen konnte kein Chi-Quadrat-Test für die einzelnen ACAS Codes 14020 bis 14027 durchgeführt werden.

Die deskriptive Statistik der zusammengefassten ACAS Codes 14020 bis 14027 zu „bewussten bzw. vorsätzlichen Regelverstößen“ zeigt, dass häufiger 25-64-Jährige aufgrund dieser Ursachen verunglücken als 65-75- und Über-75-Jährige (8 % bei 25-64-Jährigen vs. 3 % bei 65-75-Jährigen vs. 1 % der Über-75-Jährigen). Der Chi-Quadrat-Test ergab für die Ursache „bewusster bzw. vorsätzlicher Regelverstoß“ einen signifikanten Unterschied zwischen den 25-64-Jährigen und Über-65-Jährigen wie auch zwischen den 25-64-Jährigen und Über-75-Jährigen.

Aufgrund des signifikanten Chi-Quadrat-Test kann postuliert werden, dass die zusammengefasste Unfallursache des bewussten Regelverstoßes häufiger bei 25-65-Jährigen auftritt.

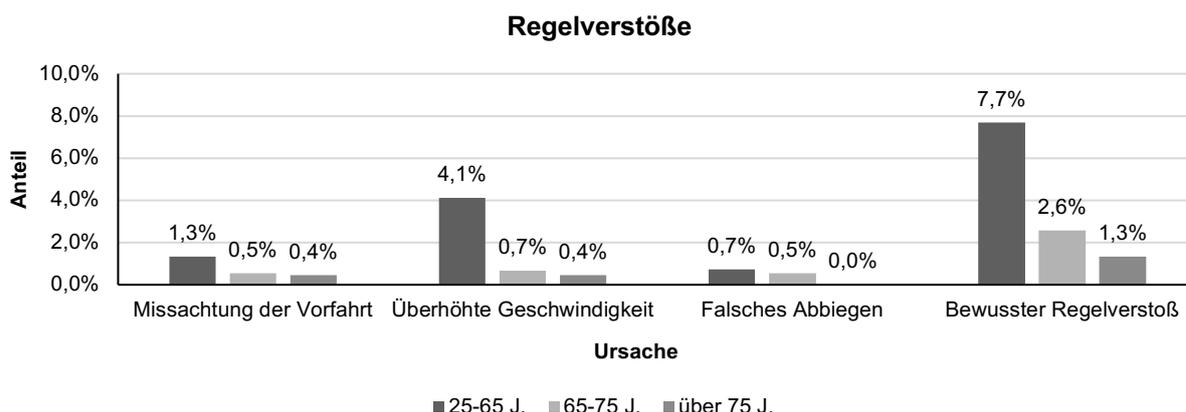


Bild 5-14: Ursache „Regelverstöße“ und Altersgruppen

## 5.17 Verwechslungs- und Bedienfehler

Zur Prüfung, ob Verwechslungs- und Bedienfehler häufiger als Unfallursache bei älteren Autofahrenden zu finden sind, erfolgte die Analyse der ACAS Codes 15010 („Bedienfehler ohne nähere Angaben“), 15011 („Pedale (Verwechslung, Abrutschen)“), 15012 („Schaltung“) und 15013 („Bedienelemente“).

Deskriptiv betrachtet ist die Ursache „Pedale“ in allen Altersgruppen die durchschnittlich am häufigsten vorkommende der hier betrachteten Ursachen, wobei die Altersgruppe der Über-75-Jährigen mit durchschnittlich 5 % häufiger aufgrund dieser verunglückte als es die 25-64-Jährigen mit durchschnittlich 1 % und die 65-75-Jährigen mit 2 % taten (vgl. Bild 5-15). Die Unfallursache „Bedienfehler ohne nähere Angaben“ (ACAS Code 15010) wurde bei den 25-64-Jährigen in nur 2 Fällen vergeben, bei den 65-75-Jährigen in einem Fall und bei den Über-75-Jährigen in 3 Fällen. Die Unfallursache „Schaltung“ (ACAS Code 15012) wurde bei den 25-64-Jährigen in 3 Fällen vergeben, bei den 65-75-Jährigen in 2 Fällen und bei den Über-75-Jährigen in einem Fall. Die Unfallursache „Bedienelemente“ (ACAS Code 15013) wurde in nur einem einzigen Fall in der Altersgruppe der 25-64-Jährigen vergeben und trat in den anderen Altersgruppen nicht auf. Aufgrund der zu geringen Fallzahlen bei den einzelnen Unfallursachen, konnte kein Chi-Quadrat-Test durchgeführt werden.

Daher erfolgte die als „Bedienfehler“ zusammengefasste Analyse der ACAS Codes 15010 bis 15013. Die deskriptive Statistik zeigt auch hier, dass mit durchschnittlich 6 % der Über-75-Jährigen diese häufiger aufgrund von Bedienfehlern verunglückten als es 25-64-Jährige mit 1 % und 65-75-Jährige mit 2 % taten. Der Chi-Quadrat-Test bestätigt den signifikanten Unterschied zwischen allen Altersgruppen (vgl. Bild 5-15).

Aufgrund des signifikanten Chi-Quadrat-Test kann postuliert werden, dass die zusammengefasste Unfallursache der Bedienfehler häufiger bei älteren Autofahrenden auftritt.

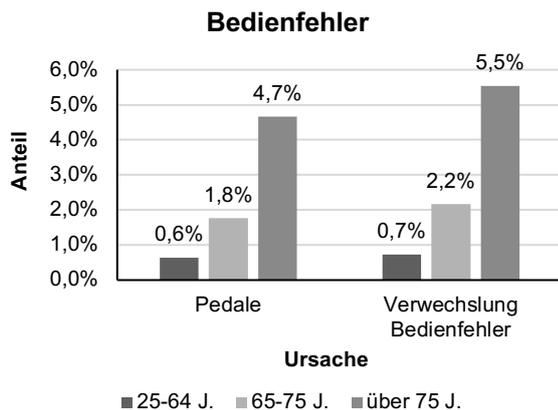


Bild 5-15: Unfallursache „Bedienfehler“ und Altersgruppe

## 5.18 Alkohol- und Drogenkonsum & Geschwindigkeitsübertretungen

Die Abnahme motivational bedingter Verstöße wird mit einer insgesamt positiven Entwicklung verkehrsrelevanter Persönlichkeitseigenschaften mit dem Alter in Verbindung gebracht (HERZBERG, 2008). Dies trifft etwa auf die in starkem Maße verkehrsrelevante Persönlichkeitsdimension „Sensation Seeking“ zu, die tendenziell mit dem Alter abnimmt (HERZBERG & SCHLAG, 2003). Nicht nur Persönlichkeitseigenschaften, sondern auch die Änderung bzw. Anpassung von Motiven, Erwartungen sowie Einstellungen tragen positiv zur Abnahme motivational bedingter Verstöße im Straßenverkehr bei (HOLTE, 2018).

Zur Überprüfung der Annahme, dass ältere Autofahrende weniger Normverstöße wie „Fahren unter Alkoholeinfluss“ zeigen, erfolgte die Analyse der zusammengefassten Unfälle, welche entweder den ACAS Code 12042 („Alkohol“) enthielten oder für die die GIDAS-Variable ALKO = „1“ oder die amtliche Ursache = „1“ („Alkohol“) vergeben wurden. Für das Fahren unter Drogeneinfluss erfolgte die Analyse der zusammengefassten Unfälle, welche entweder den ACAS Code 12043 („Drogen“) oder die GIDAS-Variable MEDDROG = „positiv“ enthielten oder die amtliche Ursache den Wert „2“ (Drogen) aufwies.

Deskriptiv betrachtet sind durchschnittlich mehr Personen aller Altersgruppen unter Alkoholeinfluss (ACAS Code 12042) (6 %) verunglückt als unter Drogeneinfluss (<1 % aller Fälle). Die Altersgruppe der 25-64-Jährigen war mit annähernd 4 % häufiger beim Fahren unter Alkoholeinfluss verunglückt als 65-75-Jährige (2 %) oder Über-75-Jährigen mit 1 % (vgl. Bild 5-16).

Der Chi-Quadrat-Test ergab einen signifikanten Unterschied zwischen den 25-64-Jährigen und Über-65-Jährigen wie auch zwischen den 25-64-Jährigen und 65-75-Jährigen bei der Unfallursache „Fahren unter Alkoholeinfluss“. Aufgrund des signifikanten Chi-Quadrat-Tests kann die Annahme, dass ältere Autofahrende weniger Normverstöße, wie Fahren unter Alkoholeinfluss, zeigen, bestätigt werden.

Dies gilt jedoch nicht für die Unfallursache „Fahren unter Drogeneinfluss“.

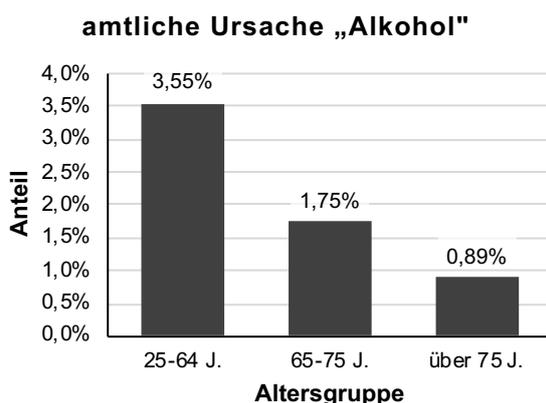


Bild 5-16: Unfallursache „Alkohol“ und Altersgruppe

Zur Überprüfung der Annahme, dass ältere Autofahrende weniger Normverstöße aufgrund von Geschwindigkeitsübertretungen zeigen, erfolgte zunächst die Analyse, ob eine Geschwindigkeitsübertretung vorhanden ist anhand der Abweichung der Variablen V0 („Ausgangsgeschwindigkeit“) und VZUL („zulässige Höchstgeschwindigkeit“). Bild 5-17 zeigt, dass 25-65-Jährige die zulässige Höchstgeschwindigkeit häufiger als 65-75- und Über-75-Jährige überschritten. Die absolute Häufigkeit von Überschreitungen der zulässigen Höchstgeschwindigkeit war bei allen Altersgruppen bei einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h am größten. Der Chi-Quadrat-Test bestätigt den signifikanten Unterschied zwischen den 25-64-Jährigen und 65-75-Jährigen wie auch zwischen den 25-64-Jährigen und Über-75-Jährigen.

Zudem bestätigte der Chi-Quadrat-Test den signifikanten Unterschied zwischen den 25-64-Jährigen und 65-75-Jährigen wie auch zwischen den 25-64-Jährigen und Über-75-Jährigen bei einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h.

Bei einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h war der Chi-Quadrat-Test, ob eine Geschwindigkeitsüberschreitung stattfand, zwischen den 25-64-Jährigen und 65-75-Jährigen wie auch zwischen den 25-64-Jährigen und Über-75-Jährigen signifikant. 25-64-Jährige fahren demnach signifikant mit höheren Geschwindigkeitsüberschreitungen bei einer Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h und überschreiten in der mittleren Differenz um 3,1 % häufiger die Geschwindigkeit als 65-75-Jährige.

Bei einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit ab 60 km/h war der Chi-Quadrat-Test, ob eine Geschwindigkeitsüberschreitung stattfand, zwischen den 25-64-Jährigen und 65-75-Jährigen wie auch zwischen den 25-64-Jährigen und Über-75-Jährigen signifikant. 25-64-Jährige fahren demnach signifikant mit höheren Geschwindigkeitsüberschreitungen bei einer Höchstgeschwindigkeit ab 60 km/h.

Zusätzlich wurde das Merkmal untersucht, ob eine zulässige Höchstgeschwindigkeit um mindestens 20 % überschritten wurde. Deskriptiv betrachtet waren 5 % der 25-64-Jährigen, 0,5 % der 65-75-Jährigen sowie 0,4 % der Über-75-Jährigen mehr als 20 % zu schnell. Auch hier waren die häufigsten Überschreitungen aller Altersgruppen bei der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h festzustellen. Der Chi-Quadrat-Test bestätigte den signifikanten Unterschied zwischen den 25-64-Jährigen und 65-75-Jährigen wie auch zwischen den 25-64-Jährigen und Über-75-Jährigen.

Zusammenfassend kann damit die Aussage, dass ältere Autofahrende weniger Normverstöße aufgrund von Geschwindigkeitsübertretungen zeigen, auf Basis der vorliegenden Daten bestätigt werden.

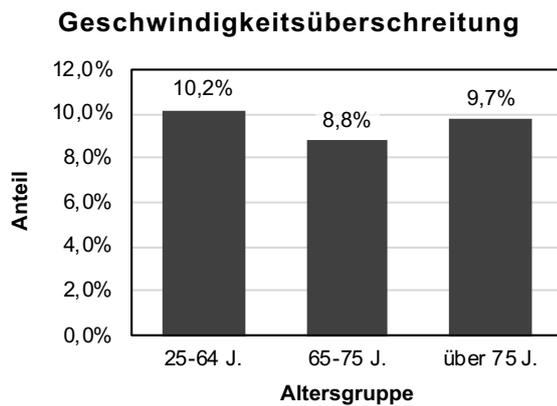


Bild 5-17: Unfallursache Geschwindigkeitsüberschreitung und Altersgruppe bei zulässiger Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h

### 5.19 Unfälle an Kreuzungen, Einmündungen & beim Linksabbiegen

Die meisten Unfälle von Seniorinnen und Senioren ereignen sich für diese Altersgruppe an Knotenpunkten (Kreuzungen, Einmündungen, hier vor allem beim Linksabbiegen (CLARKE et al., 2010; OXLEY et al., 2006; POTTGIEßER, 2012). Diese Situationen sind durch eine hohe Komplexität gekennzeichnet und beanspruchen in hohem Maß die Wahrnehmung, die Entscheidungsfähigkeit und die Reaktionsleistung. Auch die Daten des Statistischen Bundesamtes belegen, dass Vorfahrtsfehler mit 19,4 % eine der häufigsten Unfallursachen bei älteren Autofahrenden bei Unfällen mit Personenschaden sind, gefolgt von Unfällen beim Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren, Ein- und Anfahren mit 18,1 % (Statistisches Bundesamt, 2019b). Im Vergleich sind diese beiden Unfallursachen Autofahrenden ab 65 Jahren wesentlich häufiger zuzuschreiben als im Durchschnitt der Pkw-Fahrenden insgesamt (Statistisches Bundesamt, 2019).

Zur Überprüfung der Annahme erfolgte die Analyse über die GIDAS Variablen STFUHO = 5 („Einmündung“) bzw. STFUHO = 6 („Kreuzung“). Deskriptiv betrachtet sind über 50 % der Unfälle aller Altersgruppen an Kreuzungen oder Einmündungen geschehen. Dabei verunglückten hier 65-75-Jährige häufiger als 25-64-Jährige und der Über-75-Jährigen (51 % bei 25-64-Jährigen vs. 55 % bei 65-75-Jährigen vs. 53 % der Über-75-Jährigen). Der Chi-Quadrat-Test bestätigt den signifikanten Unterschied zwischen den 25-64-Jährigen und 65-75-Jährigen wie auch zwischen den 25-64-Jährigen und Über-75-Jährigen.

Werden die Unfälle nochmals unterschieden nach Unfällen beim Linksabbiegen an Kreuzungen und Einmündungen bestätigte der Chi-Quadrat-Test den signifikanten Unterschied zwischen den 25-64-Jährigen und 65-75-Jährigen wie auch zwischen den 25-64-Jährigen und Über-75-Jährigen. Dabei verunglückten hier Über-75-Jährige häufiger als 25-64-Jährige und 65-75-Jährigen (9,9 % bei 25-64-Jährigen vs. 15,2 % bei 65-75-Jährigen vs. 16,4 % der Über-75-Jährigen) (vgl. Bild 5-18).

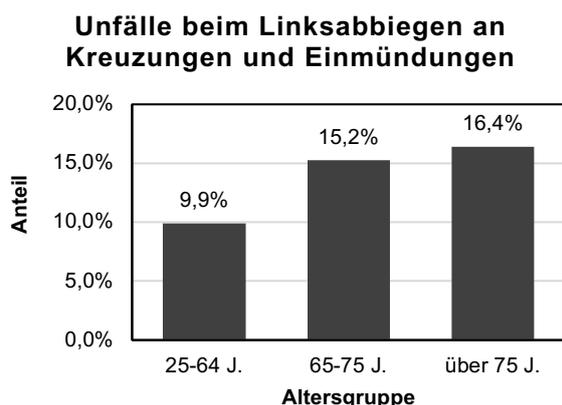


Bild 5-18: Unfälle beim Linksabbiegen an Kreuzungen und Einmündungen und Altersgruppe

Zusätzlich erfolgte die Überprüfung der Annahme, dass ältere Autofahrende häufiger beim Linksabbiegen verunglücken mit Hilfe der Analyse des unfallbezogenen Unfalltyps (UNFTYP) und den beteiligten bezogenen Unfalltyp des Beteiligten A (UTYPA) bzw. B (UTYPB). Dabei wird deutlich, dass Über-75-Jährige durchschnittlich mit 20,7 % deutlich häufiger in Unfälle als Linksabbieger verwickelt sind als es 65-75-Jährige mit 17,2 % und 25-64-Jährige mit 13,2 % sind. Der Chi-Quadrat-Test bestätigt diesbezüglich den signifikanten Unterschied zwischen den 25-64-Jährigen und 65-75-Jährigen wie auch zwischen den 25-64-Jährigen und Über-75-Jährigen.

Bei der kombinierten Betrachtung der Unfallstelle im Straßennetz und der Handlungsabsicht vor Unfalleinleitung konnten Unfälle beim Linksabbiegen an Kreuzungen und Einmündungen identifiziert werden. Auch hier verunglückten mit 16 % bzw. 15 % mehr Über-75-Jährige bzw. 65-75-Jährige als 25-64-Jährige mit 10 %. Dies bestätigt auch der signifikante Chi-Quadrat-Test.

## 5.20 Unfallverursachung

Es wird angenommen, dass ältere Autofahrende häufiger die Unfallverursacher im Straßenverkehr darstellen als Pkw-Führende unter 65 Jahren. Zur Überprüfung dieser verallgemeinernden Aussage erfolgte die Analyse mit Hilfe der GIDAS-Variable ANTSCH „Anteil Schuld am Unfall“. Deskriptiv betrachtet tragen 25-64-Jährige seltener die Alleinschuld - nur ein Beteiligter trägt die Schuld an dem Unfall-(44 % bei 25-64-Jährigen vs. 54 % bei 65-75-Jährigen vs. 64 % der Über-75-Jährigen). Bezüglich der Hauptschuld -größter Schuldanteil eines Beteiligten, wenn es mehrere Schuldige gab - ergeben sich nur minimale Unterschiede (10 % bei 25-64-Jährigen vs. 11 % bei 65-75-Jährigen vs. 11 % der Über-75-Jährigen). Betrachtet man Haupt- und Alleinschuld zusammen, bestätigt der signifikante Chi-Quadrat-Test, dass 25-64-Jährige bzw. 65-75-Jährige seltener die Haupt- oder Alleinschuld tragen als Über-75-Jährige (vgl. Bild 5-19).

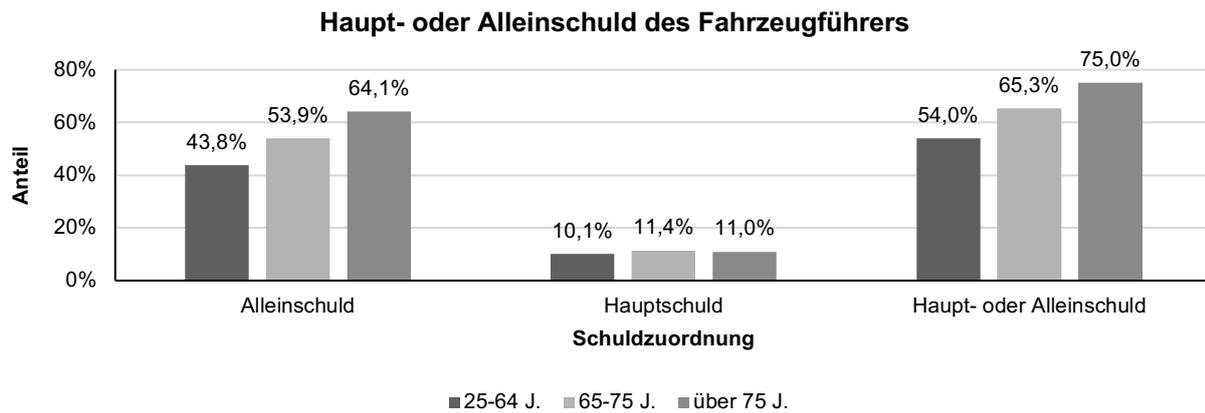


Bild 5-19: Schuldzuordnung und Altersgruppe

## 5.21 Verletzungsschwere

Generell steigt die Unfallschwere im höheren Alter. Dieser Fakt wird als „Frailty Bias“ (Verletzlichkeitsverzerrung) in der Literatur beschrieben (OXLEY et al., 2006). Ältere Verkehrsteilnehmer werden im Falle eines Unfalls demnach häufiger schwer bis tödlich verletzt (LOUGHRAN & SEABURY, 2007; ROMPE, 2014; SKYVING et al., 2007; Statistisches Bundesamt, 2019)

Zur Prüfung dieser Annahme wurde die MAIS -Verletzungsschwere (Maximum Abbreviated Injury Scale) aus allen Einzelverletzungen der verletzten Personen analysiert. MAIS basiert auf medizinischen Untersuchungen der Unfallbeteiligten durch medizinisches Fachpersonal und unterscheidet sich daher von den Unfallkategorien „leichtverletzt“, „schwerverletzt“ und „getötet“. Die Unfallkategorien werden von der Polizei vor Ort kodiert und enthält den Bias, dass ältere verunfallte PKW-Fahrende eher ins Krankenhaus zur Überwachung gebracht werden und zudem keine fachliche Einschätzung der tatsächlichen Verletzungsschwere erfolgt.

Wird betrachtet, welche Altersgruppen einen MAIS 2+<sup>1</sup> haben, zeigt sich, dass deskriptiv betrachtet Über-75-Jährige schwerere Verletzungen erleiden als 25-65- und 65-75-Jährige (3 % bei 25-64-Jährigen vs. 4 % bei 65-75-Jährigen vs. 8 % der Über-75-Jährigen). Der signifikante Chi-Quadrat-Test bestätigt, dass 25-64-Jährige seltener einen MAIS 2+ haben als über 65-75- und Über-75-Jährige sowie 65-75-Jährige als Über-75-Jährige. Somit kann auf der Grundlage der vorliegenden Daten die Annahme, dass die Unfallschwere mit dem Alter zunimmt, bestätigt werden (vgl. Bild 5-20).

<sup>1</sup> Skala: MAIS 0 - nicht verletzt, MAIS 1 - leichte Verletzungen, MAIS 2 - mäßige Verletzungen, MAIS 3+ - ernsthafte bis schwerste / tödliche Verletzungen

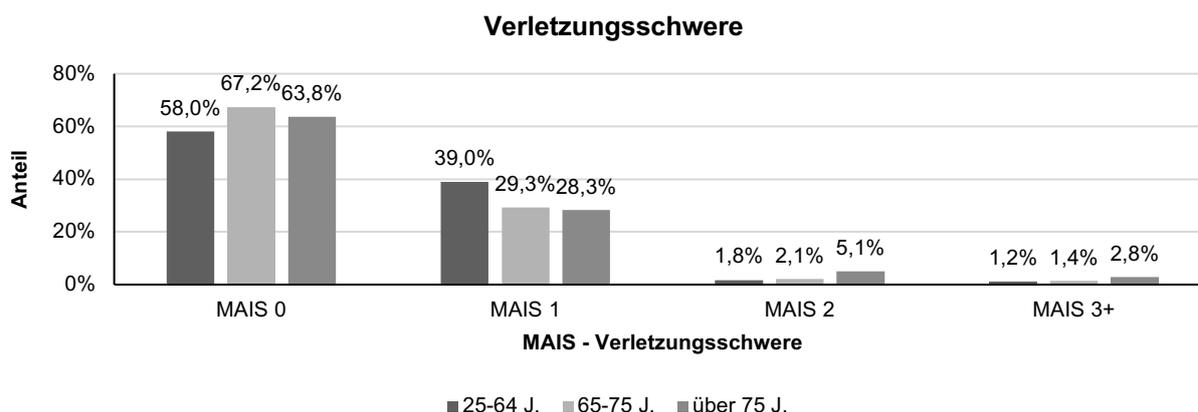


Bild 5-20: MAIS Verletzungen und Altersgruppe

## 5.22 Unfallkategorie und –typen

Zur Überprüfung in welchem Unfalltyp ältere Pkw-Fahrende häufiger verunglücken als jüngere Pkw-Fahrende erfolgte die Analyse der GIDAS Variable Unfalltyp (UNFTYP). Dafür wurde die Häufigkeit bestimmter Unfalltypen nach Hauptkategorie aufgeführt<sup>2</sup>. Deskriptiv betrachtet verunglücken 65-75-Jährige häufiger beim Einbiegen bzw. Kreuzen als 25-65-Jährige. Hier sind nur 25,5 % der 25-64-Jährigen verunglückt, wohingegen 32,3 % der 65-75-Jährigen und 29,4 % der Über-75-Jährigen beim Einbiegen bzw. Kreuzen verunglückten. Der Chi-Quadrat-Test bestätigt den signifikanten Unterschied zwischen den 25-64-Jährigen und 65-75-Jährigen wie auch zwischen den 25-64-Jährigen und Über-75-Jährigen. Demnach verunglücken 25-64-Jährige signifikant seltener bei Unfällen beim Einbiegen bzw. Kreuzen als 65-75-Jährigen und Über-75-Jährigen.

Bei Unfällen im Längsverkehr waren hingegen mit 35,2 % mehr 25-64-Jährige verunglückt als die 65-75-Jährigen mit 23,2 % und die Über-75-Jährigen mit 20,2 %. Der Chi-Quadrat-Test bestätigt den signifikanten Unterschied zwischen den 25-64-Jährigen und 65-75-Jährigen wie auch zwischen den 25-64-Jährigen und Über-75-Jährigen. Demnach verunglücken 25-64-Jährige signifikant häufiger bei Unfällen im Längsverkehr als 65-75-Jährigen und Über-75-Jährigen.

Zudem erfolgte die Analyse der Häufigkeit nach dreistelligen Unfalltypen (vgl. Bild 5-21). Deskriptiv betrachtet ist der Unfalltyp 601 (Unfall im Längsverkehr mit Auffahren auf Vorausfahrendem bei einspuriger Fahrbahn) mit 6,3 % bei Fahrenden zwischen 25-64 Jahren der häufigste Unfalltyp. Bei den 65-75-Jährigen ist er mit 4,6 % der fünfhäufigste Unfalltyp, bei Über-75-Jährigen tritt er mit 3,2 % deutlich seltener auf.

Der Unfalltyp 342 (Einbiegen/Kreuzen-Unfall mit bevorrechtigtem Fahrzeug von Radweg von rechts kommend) ist hingegen bei den 65-75-Jährigen mit 7,5 % der häufigste Unfalltyp, bei 25-64-Jährigen tritt er mit 5,4 % als fünfhäufigster Unfalltyp auf und bei den Über-75-Jährigen mit 5,0 % als dritthäufigster Unfalltyp.

Bei den Über-75-Jährigen ist der Unfalltyp 211 (Abbiegeunfall – Linksabbieger mit geradeaus fahrendem Gegenverkehr) der häufigste Unfalltyp mit 6,9 %. Bei den 25-64-Jährigen tritt er mit 5,2 % als sechsthäufigster Unfalltyp auf, bei den 65-75-Jährigen mit 5,2% als vierthäufigster.

Zudem ist der Unfalltyp 302 (Einbiegen/Kreuzen-Unfall mit bevorrechtigtem Fahrzeug von links während des Linksabbiegens) bei 65-75-Jährigen und Über-75-Jährigen als zweithäufigster Unfalltyp aufgeführt, während er bei den 25-64-Jährigen erst an siebter Stelle kommt.

Auch wenn in diesem Rahmen keine statistischen Tests aufgrund der geringen Fallzahlen je dreistelligem Unfalltyp durchgeführt wurden, kann man deskriptiv betrachtet sagen, dass die Unfalltypen 302 (Einbiegen/Kreuzen-Unfall mit bevorrechtigtem Fahrzeug von links während des Linksabbiegens) und 342 (Einbiegen/Kreuzen-Unfall mit bevorrechtigtem Fahrzeug von Radweg von rechts kommend) häufiger bei 65-75- bzw. Über-75-Jährigen auftreten als bei 25-65-Jährigen.

<sup>2</sup> 1: Fahr Unfall, 2: Abbiegeunfall, 3: Einbiegen/Kreuzen-Unfall, 4: Überschreiten-Unfall, 5: Unfall durch ruhenden Verkehr, 6: Unfall im Längsverkehr, 7: sonstiger Unfall

Diese Ergebnisse unterstützen die Befunde anderer Studien (CLARKE et al., 2010; OXLEY et al., 2006; POTTGIEßER, 2012).

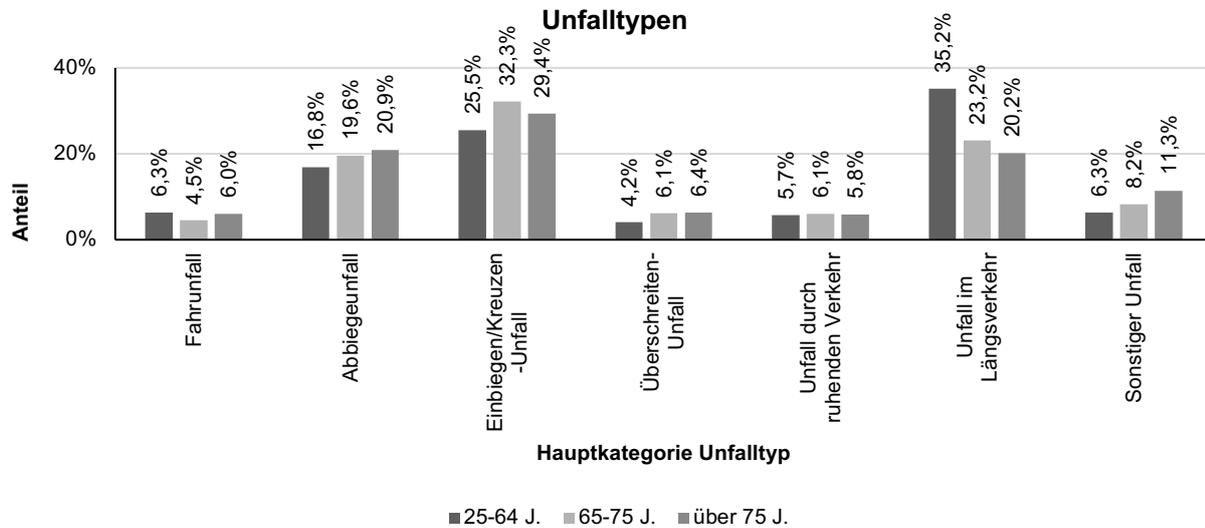


Bild 5-21: Unfalltypen und Altersgruppe

## 6 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Es lässt sich festhalten, dass die durchgeführte Analyse der zur Verfügung gestellten GIDAS-Daten und Daten des ACAS-Katalogs nicht alle in der Literaturrecherche diskutierten Unfallcharakteristika von älteren Pkw-Fahrenden analysiert werden konnten. Zum einen, weil nicht alle Aspekte der Verkehrssicherheit älterer Pkw-Fahrender mit Hilfe von GIDAS-Daten und Daten des ACAS Katalogs erhoben werden. Zum anderen, weil die Datengrundlage für verschiedene Aspekte zu gering war.

### 6.1 Altersbedingte Veränderungen (Sensorik, Kognition, Motorik)

So wird bspw. angenommen, dass etwa 7 % aller Unfälle auf schlechtes Sehvermögen zurückzuführen sind (LACHENMAYR, 2003). Die genauen zugrundeliegenden Mechanismen sind jedoch nicht eindeutig geklärt. So scheinen altersbedingte Rückgänge in der dynamischen und statischen Sehschärfe in unterschiedlichem Ausmaß im Zusammenhang mit einem erhöhten Unfallrisiko im Alter zu stehen (FRIEDMAN et al., 2013; BALL et al., 1993; HUISINGH et al., 2017; SHINAR & SCHIEBER, 1991). In der vorliegenden Untersuchung konnte nicht festgestellt werden, dass Fehlsichtigkeit und das Nichttragen einer verordneten Sehhilfe signifikant häufiger als Unfallursache bei älteren Pkw-Fahrenden herangezogen werden konnte. Eindeutige Befunde bezüglich des Zusammenhangs zwischen UFOV und dem Unfallrisiko, welche sich in der Literatur finden (BALL et al., 1998; HUISINGH et al., 2017; BALL et al., 2006), konnten jedoch nicht geprüft bzw. bestätigt werden. Daten diesbezüglich werden weder in GIDAS noch mittels ACAS Katalog erhoben.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung erfolgte die Zusammenfassung der ACAS Codes 12061 („Fokus auf andere Verkehrsteilnehmer“), 12062 („Fokus auf Verkehrszeichen“), 12020-12022 („Ablenkung im Verkehrsraum“) und 12063 („Falsche Beobachtungsstrategie“) zur Analyse des Konstruktes der selektiven Aufmerksamkeit. Die vorliegenden Daten konnten die Annahme, dass Autofahrende ab 65 Jahren häufiger im Straßenverkehr aufgrund nachlassender selektiver Aufmerksamkeit verunglücken, nicht bestätigen. Angemerkt werden muss hierzu, dass der ACAS Katalog das Konstrukt selektive Aufmerksamkeit in seiner Komplexität nicht erhebt. Es konnten lediglich einzelne Indikatoren den Aspekten der selektiven Aufmerksamkeit zugeordnet werden, so dass keine vollständige Abbildung und somit keine differenzierten Aussagen zum Zusammenhang zwischen selektiver Aufmerksamkeit und Unfallrisiko mittels der ACAS-Daten möglich sind. Zudem muss erwähnt werden, dass die Ursachen warum Verkehrszeichen, Verkehrsteilnehmer etc. nicht gesehen werden, multifaktoriell sind und nicht ausschließlich auf die selektive Aufmerksamkeit zurückzuführen sind.

Die Nutzung von Informations-, Unterhaltungs- und Kommunikationsmitteln sowie eine Unterhaltung mit Mitfahrenden sind Tätigkeiten, welche, wenn sie während des Autofahrens zusätzlich ausgeführt werden, Ressourcen (sensorisch, kognitiv sowie motorisch) beanspruchen. Diese zusätzlichen Tätigkeiten können auch Ressourcen beanspruchen, welche für das Führen des Pkw's notwendig sind. Ein mögliches Ergebnis daraus ist, dass nicht alle notwendigen Ressourcen für das Führen eines Pkw's verfügbar sind (WICKENS, 1980).

Untersuchungen (BHERER et al., 2005) stellten fest, dass ältere Menschen Schwierigkeiten bei der Durchführung von Mehrfach Tätigkeiten aufweisen. Die Annahme, dass ältere Menschen Schwierigkeiten bei der Durchführung von Mehrfach Tätigkeiten aufweisen, konnte mit Hilfe der vorliegenden Datenbasis allerdings nicht gestützt werden. Zur Überprüfung dieser der Annahme, erfolgte die Analyse des ACAS Codes 1201x („Ablenkung im Fahrzeug“). Der Chi-Quadrat-Test bestätigt einen signifikanten Unterschied zwischen allen Altersgruppen. Jedoch zeigte die deskriptive Statistik, dass entgegen den Annahmen, 65-75- Jährige- bzw. Über-75-Jährige seltener aufgrund von Ablenkung im Fahrzeug verunglücken als die 25- bis 64- Jährigen. Eine mögliche Erklärung könnten Kompensationsstrategien älterer Pkw-Führender sein. Ältere Autofahrende vermeiden zusätzliche Tätigkeiten (Nebenaufgaben) während der Fahrt (Hauptaufgabe). Reden mit den Fahrgästen, die Auswahl von Musiktiteln, Telefonieren oder die Einstellung der Zielführung können als anspruchsvolle Nebenaufgaben angesehen werden und werden vermieden um alle verfügbaren Ressourcen der Tätigkeit Führen eines Pkw's zur Verfügung zu stellen.

Eine Untersuchung von (TROGLAUER et al., 2006) zur Nutzung von Mobiltelefonen während der Fahrt, stützt die These, dass ältere Autofahrende zusätzliche Tätigkeiten (Nebenaufgabe) während der Fahrt (Hauptaufgabe) vermeiden und somit möglicherweise kompensieren. Die Forscher zeigten einen negativen linearen Effekt zwischen Alter und Telefonnutzung während der Fahrt auf.

Bei langen Fahrten können einzelne Phasen auftreten, in denen die die sog. Vigilanz nachhaltig vermindert ist. Kennzeichen für eine geminderte Vigilanz ist ein stark herabgesetztes Aktivationsniveau des Fahrenden, verursacht durch eine länger anhaltende kognitive Unterforderung (SCHULZ et al., 2005).

Der ACAS Code benennt das Einflusskriterium „Aktivierung zu niedrig“ im Sinne von herabgesetzter Aufmerksamkeit aufgrund physiologischer Zustände. Dies umfasst auch den ACAS Codes 12041 („Beanspruchung, Müdigkeit, Sekundenschlaf“). Ein Chi-Quadrat-Test ergab diesbezüglich keinen signifikanten Unterschied zwischen den Altersgruppen. Die zusätzliche Untersuchung der gefahrenen Kilometer bis zum Unfall ergab, dass jüngere Pkw-Fahrende längere Strecken bis zum Unfall zurücklegen als ältere Pkw-Fahrende. Ob dies als Hinweis auf die Fähigkeit bzw. Einschränkung zur Daueraufmerksamkeit interpretiert werden kann, ist jedoch fraglich, da ältere Pkw-Fahrende in der Regel kürzere Strecken zurücklegen.

## 6.2 Krankheit, Medikation

Älteren Verkehrsteilnehmenden in Deutschland unterscheiden sich signifikant in Multimorbidität und Polymedikation von jüngeren Verkehrsteilnehmenden (RUNDINGER, HAVERKAMP, MEHLIS, FALKENSTEIN, HAHN & WILLEMSEN, 2015). Die im Rahmen des vorliegenden Projektes analysierten Daten zeigen, dass ältere Pkw-Fahrende nicht häufiger aufgrund von Krankheit bzw. Medikation (ACAS Code 12044) verunglücken. Diese Ergebnisse stehen auch im Einklang mit einer deutschlandweiten repräsentativen Befragung älterer Pkw-Führender bezüglich des Einflusses von Multimorbidität und Polymedikation speziell auf die Verkehrssicherheit im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (RUNDINGER et al., 2015). Die Forscher stellten eine Anpassung des Mobilitätsverhaltens an den eigenen Gesundheitszustand im Sinne eines häufigeren Verzichts auf das Autofahren fest. Auch HOLTE (2011) postuliert eine mögliche individuelle Anpassung des Mobilitätsverhaltens an die in-dividuellen gesundheitlichen Gegebenheiten, im Sinne der Kompensation gesundheitsbedingter Einbußen.

Betrachtet man den ACAS Codes 12045, welcher Unfälle aufgrund von Blackouts, Herzinfarkt und Anfällen berücksichtigt, konnten signifikante Unterschiede zwischen den 25-64-Jährigen und 65-75-Jährigen sowie zwischen den 65-75-Jährigen und Über-75-Jährigen festgestellt werden. Auch die Analyse der amtlichen Unfallursache 4 („sonstige körperliche oder geistige Mängel“) sowie die zusammengefassten dreistelligen Unfalltypen 76x („plötzliches körperliches Unvermögen“) bestätigten, dass 25-64-Jährige bzw. 65-75-Jährige seltener aufgrund dieser Unfallursachen verunglücken als es 65-75-Jährige bzw. Über-75-Jährige tun.

Eine mögliche Erklärung für diese Befunde könnte sein, dass die Unfallursache „Krankheit/Medikation“ aufgrund von bewussten Kompensationsmechanismen seltener auftritt, während „plötzliches körperliches Unvermögen“ ein unerwartetes Ereignis ist und daher nicht kompensiert werden kann.

Die statistische Analyse des Codes „altersbedingt inklusive Demenz“ ergab einen signifikant erhöhten Anteil von Unfällen aufgrund von Demenz bzw. altersbedingten Einschränkungen bei älteren Pkw-Fahrenden über 75 Jahren. Zur Häufigkeit von Verkehrsunfällen demenzkranker Autofahrender liegt eine begrenzte Anzahl von Studien vor. (MAN-SON-HING et al., 2007) analysierten 23 Studien zum Thema Demenz und Fahrverhalten. Fahrende mit Demenz zeigten durchgängig schlechtere Leistungen bei Straßentests und Simulatoreauswertungen. Im Gegensatz dazu konnte aber im Rahmen dieser Metaanalyse nur eine Studie belegen, dass demenzerkrankte Fahrende in mehr Unfälle verwickelt waren. Eine Mehrzahl von Studien belegt, dass bei mittelgradiger und schwerer Demenz keine Fahrtauglichkeit mehr gegeben ist, während angenommen wird, dass in einer frühen Krankheitsphase Fahrtauglichkeit besteht (LUKAS & NIKOLAUS, 2009; UC & RIZZO, 2008; DEVLIN et al., 2012). Allerdings werden im Fall der erhobenen und im Rahmen dieser Studie analysierten ACAS Unfalldaten keine Schweregrade der Demenz angegeben, da dies eine Differenzialdiagnose der Demenz voraussetzt.

### 6.3 Unfallcharakteristika

Die vertiefenden Analysen stellten zudem fest, dass ältere Pkw-Fahrende seltener aufgrund von Fehleinschätzung des eigenen Fahrzeugs, dessen Zustand sowie des Fahrzeugverhaltens verunglücken als jüngere Pkw-Fahrende. Zur Erklärung könnte die jahrelange Fahroutine als Kompensation herangezogen werden. Allerdings fehlen für differenziertere Aussagen Angaben zur jährlichen Fahrleistung.

Die Analyse von Entscheidungsfehlern im Sinne von falsch geplanten Manövern oder falschen Annahmen über die Entwicklung der Situation als Unfallursache („Der Beteiligte hat sich bei ausreichend Zeit zur Auswahl der Handlungsstrategie für die falsche Handlungsstrategie entschieden.“), konnte aufzeigen, dass ältere Pkw-Fahrende aufgrund dieser Entscheidungsfehler seltener verunfallen. Eine mögliche Erklärung wäre, dass ältere Pkw-Fahrende, wenn ausreichend Zeit zur Verfügung ist, aufgrund ihres größeren Erfahrungsschatzes weniger die falsche Handlungsstrategie wählen. Diese Abweichungen von den in der Literatur häufig diskutierten defizitäreren Merkmalen älterer Verkehrsteilnehmer auf die Unfallverursachung, könnten im Sinne des SOK-Modells (BALTES & BALTES, 1990) ein Beleg sein, dass Ältere verstärkt auf ihre jahrelangen Fahrerfahrungen zurückgreifen und diese wiederum altersbedingte Veränderungen ausgleichen.

Im Gegensatz zur Widerlegung einzelner Annahmen bezüglich der Unfallcharakteristika älterer Pkw-Fahrender konnten verschiedene in der Literatur dokumentierte Zusammenhänge zwischen Veränderungen im Alter und den Folgen für das Unfallgeschehen bestätigt werden.

So bestätigte die vertiefende Unfalldatenanalyse die häufig postulierte These, dass Blendung durch andere Fahrzeuge bzw. die Sonne besonders älteren Pkw-Fahrenden Probleme bereitet. Demnach verunglücken ältere Pkw-Fahrende häufiger aufgrund von Blendung durch Sonne bzw. andere Fahrzeuge als jüngere Pkw-Fahrende. Jedoch konnten die Ergebnisse der analysierten Unfalldaten nicht bestätigen, dass ältere Autofahrende häufiger aufgrund von Dunkelheit verunglücken. Möglicherweise sind diese Ergebnisse ein Beweis für die Kompensationsstrategie älterer Autofahrender Nacht- bzw. Dämmerungsfahrten zu unterlassen.

Zudem zeigten die vertiefenden Analysen, dass ältere Pkw-Fahrende im Straßenverkehr häufiger verunglücken aufgrund, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, diese aber aufgrund von komplexen Informationen (Reizüberflutung) nicht wahrgenommen haben. Diese Ergebnisse bestätigen die Studienergebnisse von (SALTHOUSE & PRILL, 1984), welche einen Leistungsabfall beim Lösen komplexer Aufgaben nachwiesen. Weiterhin stehen die Ergebnisse im Einklang mit der Komplexitätshypothese, die darauf hinweist, dass die Leistungsfähigkeit älterer Menschen besonders beeinträchtigt wird, wenn die Komplexität der Aufgabe erhöht wird (MAYR & KLIEGL, 1993).

Das Einflusskriterium „falscher Aufmerksamkeitsfokus“ im ACAS Katalog wird wie folgt definiert (OTTE et al., 2009): „Bei Beobachtung der Verkehrssituation wurde die Aufmerksamkeit auf verkehrsrelevante Objekte gerichtet, dabei allerdings die unmittelbar handlungsrelevante Information (Kollisionsgegner) übersehen“. Die vertiefenden Analysen zur falschen Beobachtungsstrategie im Sinne von mangelnder

Reorientierung (Hinwendung zu relevanten Reizen) und mangelndem sichernden Blickverhaltens, im Sinne von Schulterblicken oder Sicherungsblicken in Rückspiegel, (ACAS Code 12063) zeigen widersprüchliche Ergebnisse. So verunglücken mit 26% mehr Pkw-Fahrende zwischen 65- und 75 Jahren aufgrund der falschen Beobachtungsstrategie als 25-64-Jährige und Über-75-Jährige mit jeweils 19 %.

Der Chi-Quadrat-Test bestätigt, dass 25-64-Jährige signifikant seltener aufgrund der falschen Beobachtungsstrategie verunglücken als 65-75-Jährige. Dies stützt die Ergebnisse der Fahrversuche von WELLER et al. (2015), wonach deutliche Unterschiede zwischen den Altersgruppen beim Blickverhalten auftreten (weniger Schulterblicke bei Überholsituationen auf Autobahnen, weniger Sicherungsblicke in ausgewählten komplexen Situationen). Auch FASTENMEIER & GSTALTER (2008) wiesen mangelndes Sicherungsverhalten an besonders unfallrelevanten Kreuzungen bei älteren Autofahrenden nach. Eine mögliche Erklärung sind eine eingeschränkte Nacken- und Schulterbeweglichkeit mit zunehmendem Alter (REIMER et al. 2008; ISLER et al. 1997).

Der Chi-Quadrat-Test bestätigte jedoch auch, dass 65-75-Jährige signifikant häufiger aufgrund der falschen Beobachtungsstrategie verunglücken als Über-75-Jährige. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Über-75-Jährigen und den 25-64-Jährigen wurde hingegen nicht gefunden.

Eine mögliche Erklärung, warum sich die Über-75-Jährigen nicht signifikant von den 25-64-Jährigen unterscheiden, wäre, dass in der Gruppe der Über-75-Jährigen altersbedingte Veränderungen drastischer sind und daher auch bewusst wahrgenommen werden. Dies bewirkt möglicherweise eine vorsichtigeren Fahrweise. Im Gegensatz dazu ist zu vermuten, dass 65-75-Jährige ihre Einschränkungen noch nicht wahrnehmen und entsprechende kompensatorische Verhaltensweisen, wie zusätzliches sicherndes Blickverhalten, unterlassen.

Die Literaturrecherche ergab, dass ältere Pkw-Fahrende Schwierigkeiten bei der Geschwindigkeitswahrnehmung aufweisen (ARNO & BOETS, 2004). Begründet wird dies mit der fehlenden Wahrnehmung peripherer Reize aufgrund eines eingeeengten nutzbaren Sehfelds. Dies erschwert das Erkennen von Objekten im Verkehrsraum und führt zu einer systematischen Unterschätzung der eigenen Geschwindigkeit (COHEN, 2008). Zudem haben ältere Pkw-Fahrende Probleme bei der subjektiven Schätzung eines passiv beobachteten Zeitintervalls. Dies kann zur Folge haben, dass es in bestimmten Verkehrssituationen zu Fehleinschätzungen von Annäherungs- und Kollisionszeiten kommt (FALKENSTEIN & SOMMER, 2008). Jedoch ist die Beantwortung der Frage, warum es zu Fehleinschätzungen kommt, komplex. OXLEY et al. (2005) konnten im Rahmen einer experimentellen Studie belegen, dass Ältere, aber auch Jüngere, beim Queren Entfernungsschätzungen gegenüber Geschwindigkeitseinschätzungen bevorzugen. Der Hintergrund ist wahrscheinlich der, dass die Entfernung einfacher einzuschätzen ist als die Geschwindigkeit oder gar Zeitlücken. Der ACAS Code 13021 berücksichtigt die Geschwindigkeitsfehleinschätzung und der ACAS Codes 13022 die Distanzfehleinschätzung. Beide ACAS Codes wurden getrennt sowie zusammengefasst analysiert. Die signifikanten Ergebnisse diesbezüglich zeigten, dass vor allem ältere Pkw-Fahrende über 75 Jahren häufiger aufgrund der Fehleinschätzung von Distanz sowie der Fehleinschätzung von Geschwindigkeit anderer Verkehrsteilnehmer verunfallen. Die getrennte Analyse der Geschwindigkeitsfehleinschätzung und der Distanzfehleinschätzung (ACAS Code 13022) ergab keine signifikanten Ergebnisse.

Zudem bestätigen die vorliegenden signifikanten Ergebnisse, dass ältere Pkw-Fahrende seltener aufgrund von bewussten Regelverstößen (Alkohol- und Drogenkonsum, Missachtung der Vorfahrt, überhöhte Geschwindigkeit und Abstandunterschreitung) verunfallen als jüngere Pkw-Fahrende.

Des Weiteren zeigen die vorliegenden signifikanten Ergebnisse, dass ältere Pkw-Fahrende häufiger aufgrund von Verwechslungs- sowie Bedienfehlern verunfallen. Dies impliziert, dass bei der ergonomischen Fahrzeuggestaltung vor allem die Belange älterer Pkw-Fahrender berücksichtigt werden sollten.

Die Analyse der Unfalltypen sowie von der Charakteristik der Unfallstelle bestätigen bisherige Studien (CLARKE et al., 2010; OXLEY et al., 2006; POTTGIEßER, 2012), dass ältere Pkw-Fahrende häufiger an Knotenpunkten, im Speziellen an Kreuzungen und Einmündungen verunglücken. Werden die Unfälle nochmals unterschieden nach Unfällen beim Linksabbiegen an Kreuzungen und Einmündungen unterschieden, bestätigte der Chi-Quadrat-Test den signifikanten Unterschied, dass ältere Pkw-Fahrende häufiger beim Linksabbiegen an Kreuzungen und Einmündungen verunfallen.

Bestätigt werden konnte mit Hilfe der zugrundeliegenden Datenbasis, der in der Literatur beschriebene „Frailty Bias“ (Verletzlichkeitsverzerrung) (OXLEY et al., 2006). So zeigten die Ergebnisse eindeutig, dass die Unfallschwere mit steigendem Alter zunimmt. Zur Prüfung dieser Annahme wurde die MAIS -Verletzungsschwere (Maximum Abbreviated Injury Scale) aus allen Einzelverletzungen der verletzten Personen

analysiert. MAIS basiert auf medizinischen Untersuchungen der Unfallbeteiligten durch medizinisches Fachpersonal und unterscheidet sich daher von den durch die Polizei vor Ort aufgenommenen Unfallkategorien „leichtverletzt“, „schwer verletzt“ und „getötet“. Diese enthalten den Bias, dass ältere verunfallte PKW-Fahrende eher ins Krankenhaus zur Überwachung gebracht werden.

Oftmals wird diskutiert, ob ältere Pkw-Fahrende häufiger die Unfallverursacher im Straßenverkehr darstellen als Pkw-Führende unter 65 Jahren. Die zusammenfassende Analyse der Hauptschuld sowie der Alleinschuld ergab, dass jüngere Pkw-Fahrende signifikant seltener die Schuld an einem Unfall tragen als ältere Pkw-Fahrende. Dieser signifikante Unterschied konnte allerdings bei alleiniger Betrachtung der Hauptschuld nicht bestätigt werden.

## 7 Implikationen

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Analysen lassen sich Implikationen für die Bereiche Mensch, Straße und Fahrzeug ableiten, welche im Folgenden skizziert werden.

### 7.1 Anpassung des Straßenverkehrs an die Anforderungen älterer Menschen

Aus den Ergebnissen der im Projekt vorgenommenen Datenanalyse geht hervor, dass ältere Pkw-Führende häufiger im Straßenverkehr verunglücken aufgrund der Tatsache, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, diese aber aufgrund zu vieler Informationen nicht wahrgenommen haben. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass eine förderliche Maßnahme zur Anpassung des Straßenverkehrs an die Anforderungen älterer Menschen die Reduzierung der Komplexität des Straßenraums im Sinne einer räumlichen Entzerrung komplexer Verkehrssituationen darstellt, z.B. ampelgeregelte Linksabbiegespuren ohne gleichzeitig kreuzende Fußgänger. Dies hat eine Vereinfachung und eine Verbesserung der Übersichtlichkeit zur Folge und könnte eine Reizüberflutung verhindern. Relevante Informationen könnten so besser wahrgenommen werden.

Die vorliegende Unfalldatenanalyse hat zudem gezeigt, dass ältere Pkw-Führende häufiger an Knotenpunkten (Kreuzungen und Einmündungen), hier vor allem beim Linksabbiegen, verunfallen. Das Linksabbiegen an Kreuzungen ist durch eine besonders hohe Komplexität geprägt und erfordert eine aufwändige kognitive, sensorische und motorische Leistungsbereitschaft, da innerhalb von kleinstem Raum und kürzester Zeit viele individuelle Aufgaben erfüllt werden müssen.

Um diesen Prozess für ältere Pkw-Fahrende zu erleichtern, gibt (TOPP, 2013) folgende Empfehlungen für die Gestaltung von Knotenpunkten:

- idealerweise rechtwinklige Kreuzungswinkel
- Verminderung von Sichtschattenbereichen
- geringe Abbiegeradien (wirkt kompakt und entschleunigend)
- hinreichend breite Fahrstreifen
- hinreichend breite Fahrbahnteiler und Mittelstreifen
- Vermeiden von Nachtabschaltungen (LSA)

Der Einsatz von Kreisverkehren, um ältere Pkw-Fahrenden an Knotenpunkten zu entlasten, wird von TOPP (2013) differenziert betrachtet. So können Minikreisel oder kleine Kreisverkehre eine Alternative darstellen, da sie weniger Konfliktpunkte aufweisen, immer nur ein Fahrzeugstrom aus einer Richtung Vorfahrt hat. Zweispurige Kreisverkehre sind komplexer und daher schwieriger für ältere Pkw-Fahrende zu bewältigen.

Die im Rahmen des Projektes vorliegenden Daten konnten die Annahme, dass ältere Autofahrende häufiger im Straßenverkehr aufgrund nachlassender selektiver Aufmerksamkeit, hier im speziellen durch einen verstärkten Fokus auf Verkehrszeichen (ACAS CODE12062), verunglücken, nicht bestätigen. Nichtsdestotrotz sollten die Wahrnehmungsdefizite älterer Verkehrsteilnehmer beachtet werden und einer Reizüberflutung entgegengewirkt werden.

Im Rahmen der vorliegenden Studie konnte festgestellt werden, dass ältere Pkw-Fahrende häufiger aufgrund von Blendung anderer Fahrzeuge verunfallen. Es konnte nicht bestätigt werden, dass ältere Pkw-Fahrende häufiger aufgrund von Dunkelheit verunglücken. Möglicherweise kompensieren ältere Pkw-Fahrende das altersbedingte schlechtere Sehvermögen bei Nacht, indem sie Nachtfahrten vermeiden.

Um die Sichtverhältnisse im Dunkeln oder bei Dämmerung für alle Pkw-Fahrende zu verbessern, könnten Reflexperlen bei der Markierung eingesetzt werden. Reflexperlen werden nach DIN EN 1436 (DIN, 2007) und ZTV M 13 (Forschungsgesellschaft für Straßen - und Verkehrswesen, 2013) den Markierungen des Typs II zugeordnet und gewährleisten eine ausreichende optische Führung bei Dunkelheit und Nässe. Markierungsteile sind so beschaffen, dass sie aus der flachen Oberfläche einer Markierung herausragen, auch wenn ein Wasserfilm darüber ist. Die bei der Typ-I-Markierung spiegelnde Reflexion an der Oberfläche wird dadurch zumindest teilweise vermieden und die Sichtbarkeit damit entscheidend verbessert. Das würde sowohl ältere Pkw-Fahrende als auch alle anderen Fahrenden bei Nacht und Regen unterstützen.

Abschließend muss erwähnt werden, dass von den empfohlenen Anpassungen des Verkehrsraums ältere und jüngere Verkehrsteilnehmer gleichermaßen profitieren.

## 7.2 Training und Beratung älterer Autofahrender

Im Rahmen einer ressourcenorientierten Betrachtungsweise muss geprüft werden, welche möglichen Ressourcen von älteren Menschen genutzt werden können, um weiter aktiv und sicher am Straßenverkehr teilzunehmen. Daher gewinnen Trainings beziehungsweise Fördermaßnahmen zur Aufrechterhaltung der Fahrfähigkeit für ältere Kraftfahrende im Zuge des demografischen Wandels immer mehr an Bedeutung. Wie aus den theoretischen Ausführungen in den vorangegangenen Abschnitten 3.3.1 „Altersbedingte Veränderungen“ und 3.3.2 „Kompensation von altersbedingten Veränderungen“ deutlich hervorgeht, ist das Auftreten altersbedingter Veränderungen ein schleichender Prozess, welcher nicht immer bewusst wahrgenommen wird. Daher liegt ein Trainingsschwerpunkt darin, dass das Bewusstsein und Wissen älterer Menschen in Bezug auf altersbedingte Veränderung in fahrrelevanten Fähigkeiten verbessert wird.

Bei der Entwicklung und Planung von Trainingsinterventionen sollte die Fähigkeit Älterer zur Kompensation sensorischer, motorischer und kognitiver Leistungseinbußen berücksichtigt werden. Ältere Autofahrende sind entsprechend dem "Modell der selektiven Optimierung und Kompensation" (SOK) (BALTES & BALTES, 1990) in der Lage, altersbedingte Leistungseinbußen auszugleichen und so ihre Mobilität risikofrei zu gestalten (SCHLAG & ENGELN, 2008). Das SOK-Modell postuliert, dass trotz zunehmender Einschränkungen eine positive Entwicklung im Alter durch eine effiziente Nutzung der verbleibenden Ressourcen in Form von Kompensation möglich ist.

Die im Rahmen des Projektes vorliegenden Daten ermöglichen keine direkten Aussagen über das Kompensationsverhalten älterer Autofahrender. Jedoch lassen sich aus den Ergebnissen der Analysen entsprechende Hinweise entnehmen. So wurde beispielsweise aus den analysierten Daten sichtbar, dass ältere Pkw-Fahrende seltener aufgrund von Ablenkungen im Fahrzeug verunfallen. Es kann angenommen werden, dass ältere Autofahrende Nebentätigkeiten (Telefonieren, Radio hören, Unterhaltung mit Beifahrenden) während der Fahrt reduzieren.

Im Rahmen einer Mobilitätsberatung beziehungsweise einer Verkehrsaufklärung sollten ältere Verkehrsteilnehmer neben der Vermittlung sensorischer, motorischer und kognitiver Alterungsprozesse auch die Schwierigkeiten bei der Bewusstwerdung der Veränderungen thematisiert werden.

Zusätzlich sollten ältere Autofahrende über alterstypische Risiken der Verkehrsteilnahme aufgeklärt werden. Verschiedene Studien (CLARKE et al., 2010; OXLEY et al., 2006; POTTGIEßER, 2012) und auch der vorliegende Bericht belegen, dass ältere Autofahrende häufiger an Knotenpunkten und beim Linksabbiegen verunglücken als jüngere Pkw-Fahrende. Eine Aufklärung über diese Unfallorte und Fahrmanöver erscheint daher sinnvoll. Zudem zeigte die Analyse der vorliegenden Unfalldaten, dass Ältere häufiger aufgrund mangelnden Sicherungsverhaltens (wenige sichernde Blicke, fehlender Schulterblick) und eingeschränkter Reorientierung (Hinwendung zu relevanten Reizen) verunglücken. Auch diese Gefahren sowie Defizite und deren Kompensation durch technische Hilfsmittel (Totwinkel- und Spurwechselassistent) sollten im Rahmen einer Mobilitätsberatung thematisiert werden.

Auch eine Aufklärung bezüglich der kognitiven Plastizität sollte stattfinden. Dahinter steckt die Idee, dass eine Kompensation von altersbedingten Abbauprozessen durch kognitives Training möglich ist. In Studien (OSWALD, 2004) bewies kognitives Training einen positiven Einfluss auf den allgemeinen kognitiven Status und minderte deutlich das Risiko an Demenz zu erkranken.

Ebenfalls sollten Selektions-, Optimierungs- und Kompensationsstrategien erörtert und Kompensationsmöglichkeiten aufgezeigt werden. Aktuell existieren Programme (z. B. vom Deutschen

Verkehrssicherheitsrat DVR "sicher mobil"), welche das Thema „Autofahren und Alter“ thematisieren. Zusätzlich sollte auch immer zum Thema Multimorbidität und deren Folgen für die Verkehrssicherheit aufgeklärt werden.

Es ist zu vermuten, dass eine verbindliche Mobilitätsberatung ohne Leistungsdiagnostik das Sicherheitsverhalten älterer PKW-Fahrender im Straßenverkehr unterstützt.

Neben den passiven Trainings, welche sich auf die Informationsvermittlung konzentrieren, stellen Fahrverhaltenstrainings eine weitere Unterstützungsmöglichkeit dar.

Im Vergleich zum passiven Training scheint ein aktives Training eine effektivere Strategie zu sein, um die Gefahrenwahrnehmung im Straßenverkehr zu verbessern (ROMOSER & FISHER, 2009). So weisen aktuelle Studienergebnisse aus dem Projekt "Drive Wise" darauf hin, dass das Training am Fahrsimulator eine Steigerung der Wahrnehmungsleistung bewirkt (POSCHADEL et al., 2012). Auch bei Fahrversuchen im Realverkehr (POSCHADEL et al., 2012) konnte nachgewiesen werden, dass die individuelle Fahrkompetenz von Über-70-Jährigen durch professionelles Fahrtraining auf einer mit Unfallschwerpunkten (bzgl. älterer Autofahrender) belasteten Strecke überzufällig häufig und nachhaltig erhöht wird.

Auch Rückmeldefahrten sind eine Möglichkeit ältere Pkw-Fahrende gezielt beim Erkennen ihrer individuellen Defizite und deren Kompensation zu unterstützen. In einer Untersuchung von (SCHLAG et al., 2019) gaben fast alle Versuchsteilnehmer an, dass sie eine derartige Rückmeldefahrt anderen älteren Autofahrenden „auf jeden Fall“ empfehlen würden. Die positive Beurteilung einer solchen Trainingsmöglichkeit ist sicher auch auf ihre Ressourcenorientiertheit zurückzuführen, da hier eine Hilfestellung bzw. Unterstützung gegeben wird und keine Einschätzung der Fahreignung erfolgt. Zudem zeigte sich, dass Fahrende, die nach der ersten Fahrt eine Rückmeldung erhalten hatten, signifikant weniger Fehler bei der zweiten Fahrt machten als die Kontrollgruppe, welche keine Rückmeldung erhielt. Die Kontrollgruppe machte bei der zweiten Fahrt hingegen ähnlich viele Fehler wie bei der ersten Fahrt.

Ein modulares Trainingsprogramm von (SCHOCH et al., 2021), welches im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen erstellt wurde, umfasst einen individuellen Trainingsplan. Dieser enthält neben spezifischen Fahrübungen, Gruppensitzungen zur Auffrischung des Verkehrswissens auch eine Beratung und Schulung zur Kompensation altersbedingter Einschränkungen und zum Nutzen ausgewählter Fahrerassistenzsysteme. Zur Evaluation erfolgte ein Vorher-Nachher Vergleich der Fahrkompetenz sowie subjektive Bewertungen durch Teilnehmende, Fahrlehrer und Psychologinnen. Die Ergebnisse diesbezüglich zeigten eine verbesserte Fahrkompetenz gemessen anhand unterschiedlicher Leistungsparameter durch die Trainingsteilnahme. Zudem bewerteten die Fahrlehrer das Trainingskonzept als nützlich und gut umsetzbar im Fahrschulalltag. Auch die älteren Teilnehmenden waren mit den Trainingsmaßnahmen zufrieden und fanden sie hilfreich.

Die deutschlandweite repräsentative Befragung älterer Pkw-Führender zur Erforschung des Zusammenhangs zwischen gesundheitlichen Aspekten und dem Mobilitäts- und Risikoverhalten älterer Verkehrsteilnehmender im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (RUNDINGER, HAVERKAMP, MEHLIS, FALKENSTEIN, HAHN & WILLEMSEN, 2015) betonte im Resümee eine ausreichende Fahrpraxis der Pkw-Fahrenden sicherzustellen.

### **7.3 Anpassung von Kraftfahrzeugen an die Anforderungen älterer Menschen**

Die Anforderungen in unserem Verkehrssystem werden aufgrund eines gesteigerten Mobilitätsbedürfnisses in der heutigen Gesellschaft sowie durch die daraus resultierende Zunahme der Verkehrsteilnehmer im Allgemeinen immer höher. Das heißt die Anzahl der in kürzester Zeit zu verarbeitenden Informationen für eine sichere Teilnahme im Straßenverkehr nimmt zu. Demgegenüber stehen altersbedingte sensorische, motorische und kognitive Leistungseinbußen, welche im Widerspruch zu den Verkehrsanforderungen stehen. Fahrzeuge mit sicherheitsrelevanten Assistenzsystemen können eine Möglichkeit sein, diesem Widerspruch entgegenzuwirken.

Ergänzend muss erwähnt werden, dass von den folgenden empfohlenen technischen Unterstützungsmaßnahmen ältere und jüngere Verkehrsteilnehmer gleichermaßen profitieren, da sie zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beitragen.

Unter aktiver Sicherheit versteht man alle Systeme, die aktiv dazu beitragen kritische Situationen zu entschärfen oder sogar Unfälle zu vermeiden. Zentrale Bedeutung haben beim derzeitigen Stand der Technik hierbei Fahrerassistenzsysteme wie z. B. das Elektronische Stabilitätsprogramm (ESP), der Bremsassistent oder der Abstandsregeltempomat mit Radar, LiDAR und Kamera.

Unter passiver Sicherheit versteht man Maßnahmen, die in ihrer Gesamtheit konstruktiv Fahrzeuginsassen schützen oder Verletzungsgefahren minimieren. Der Begriff bezieht sich über den Selbstschutz hinaus auch auf andere Verkehrsteilnehmer.

Zu den bedeutsamsten passiven Sicherheitssystemen gehören neben den Gurtsystemen die Airbags und die energieabsorbierende Fahrgastzelle.

Verschiedene Studien (CLARKE et al., 2010; OXLEY et al., 2006; POTTGIEßER, 2012) und auch der vorliegende Bericht belegen, dass ältere Autofahrende häufiger an Knotenpunkten und beim Linksabbiegen verunglücken als jüngere Pkw-Fahrende.

Fahrerassistenzsysteme, welche die Unfallgefahren insbesondere in Knotenpunktbereichen mindern, können helfen kognitive und konzentrationsbedingte Defizite älterer Pkw-Fahrender auszugleichen. Im folgenden Abschnitt soll deshalb eine Vorstellung wesentlicher Systeme, erfolgen.

Eine zielgerichtete technische Unterstützung älterer Pkw-Fahrender erfordert jedoch die differenzierte Erforschung, welche Gruppen von FAS älteren Autofahrenden einen Nutzen bringen könnten, ohne dabei überfordernd zu wirken. Dabei sind Ursachen von Fahrfehlern älterer Kraftfahrender sowie altersbedingte Veränderungen zu berücksichtigen. Die vorliegende Untersuchung konnte hierzu nur begrenzt beitragen.

### 7.3.1 Antilockiersystem (ABS) elektronische Stabilitätsprogramm (ESP)

Systeme, wie das Antilockiersystem (ABS) oder das elektronische Stabilitätsprogramm (ESP), dienen zur Stabilisierung in fahrzeugkritischen Situationen in Längs- und Querverführung und sind heute vom Gesetzgeber zur Serienausstattung bei Neufahrzeugen vorgeschrieben. Bei Bedarf greifen sie autonom in die Fahrzeugführung ein und können dieses wieder unter Kontrolle bringen. Das ESP kann teilweise aus fahrdynamischen Aspekten manuell vom Fahrenden ausgeschaltet werden, regelt allerdings trotzdem auf niedrigem Niveau im Hintergrund mit. Beide Systeme sind explizit für fahrdynamische Extremsituationen entwickelt worden und können ältere Pkw-Fahrende in derartigen Situationen bei der Fahrzeugführung unterstützen.

### 7.3.2 Automatische Notbremssystem (AEB)

Das automatische Notbremssystem ist bei Neufahrzeugen ab 2022 verpflichtend. Das System leitet bei einem unvermeidlichen Aufprall auf ein bewegtes oder stehendes Hindernis eine bestimmte Abbremsung ein. Notbremssysteme wirken bei rund 30-40 % aller Unfälle hilfreich (FASTENMEIER, 2015). Kritisch diskutiert wird von (GRÜNDL, 2005) allerdings auch der Umgang mit Fehlauflösungen, zum Beispiel dann, wenn das System eine Vollbremsung auslöst, obwohl es keinen ausreichenden objektiven Grund gibt (kleines Tier auf der Straße). Beispielsweise kann der nachfolgende Verkehr durch die plötzliche Bremsung auf das vor ihm fahrende Fahrzeug auffahren.

### 7.3.3 Bremsassistent (BAS)

Ältere Pkw-Fahrende weisen eine zunehmende Gelenksteife sowie abnehmende Muskelkraft auf, welche die Lenkrad- und Pedalbedienung erschweren (RINKENAUER, 2008). Der Bremsassistent (BAS) weist daher besonders für ältere Pkw-Fahrende ein hohes Unfallvermeidungspotenzial auf. Der BAS ist ein Bremskraftverstärker und gehört seit 2011 ebenfalls zu den gesetzlich vorgeschriebenen Systemen, die in Neufahrzeugen innerhalb der EU verbaut werden müssen. Der BAS sorgt dafür, den notwendigen Pedaldruck im Bremssystem für eine Gefahrenbremsung bereit zu stellen, um die maximale Verzögerung des Pkw einzuleiten.

### 7.3.4 Adaptive Cruise Control (ACC)

Beim Adaptive Cruise Control (ACC) handelt es sich um ein lidar- oder radargestütztes System im Längsverkehr mit kamerabasierender Umfelderkennung. Dadurch kann zu einem vorausfahrenden Fahrzeug ein vorher definierter Sicherheitsabstand bis zu einer ebenfalls vorher programmierten Höchstgeschwindigkeit gehalten werden. Bei Bedarf regelt das System verringert oder erhöht die Geschwindigkeit. Dieses System wird kontinuierlich von der Automobilindustrie erweitert und kann bei entsprechender Implementierung im Fahrzeug den Fahrenden durch akustische und haptische Signale beispielsweise am Lenkrad oder in den

Sitzwangen vor einer drohenden Auffahrkollision warnen und falls notwendig, dass Fahrzeug ohne Reaktion des Fahrenden selbstständig bis zum Stillstand abbremsen. Dies ist ein enormer Sicherheitsgewinn insbesondere für ältere Fahrende. Allerdings sind die komplexe Technik und die notwendige Software sehr kostenintensiv. So ist beispielsweise das ACC hauptsächlich in Fahrzeugen der Oberklasse und oberen Mittelklasse sowie bei jüngeren Fahrzeugen und Dienstwagen zu finden (FOLLMER et al., 2015). So war im Jahr 2015 beispielsweise das ACC in nur 5 % aller Fahrzeuge verbaut, bei Fahrzeugen der Oberklasse und oberen Mittelklasse lag der Anteil hingegen bereits bei 26-28 % (FOLLMER et al., 2015; GRUSCHWITZ et al., 2017). Allerdings lässt sich ein Trend ableiten, dass mehr und mehr Neuwagen bspw. mit dem ACC-System ausgerüstet sind. So betraf das im Jahr 2016 bereits 11-19 % aller Neuwagen, was einer Verdopplung, bis Verdreifachung des Anteils im Verhältnis zur Gesamtfahrzeugflotte entspricht (Robert Bosch GmbH, 2018).

Der Einsatz von Fahrerassistenzsystemen mit Distanzeinschätzung, wie das ACC, scheinen durch eine Reihe von Befunden begründet. So scheinen Ältere Schwierigkeiten bei der Geschwindigkeitswahrnehmung aufzuweisen. Begründet wird dies mit der unzureichenden Wahrnehmung peripherer Reize aufgrund eines eingeeengten nutzbaren Sehfelds, welches das Erkennen von Objekten im Verkehrsraum erschwert. Dies führt zu einer systematischen Unterschätzung der eigenen Geschwindigkeit (COHEN, 2008).

Ältere scheinen zudem Probleme bei der subjektiven Schätzung eines passiv beobachteten Zeitintervalls zu haben. Dies kann zu Folge haben, dass es in bestimmten Verkehrssituationen zu Fehleinschätzungen von Annäherungs- und Kollisionszeiten kommt (FALKENSTEIN & SOMMER, 2008).

In diesem Zusammenhang konnte mit Hilfe der zugrundeliegenden Datenbasis belegt werden, dass ältere Pkw-Fahrende häufiger aufgrund von Fehleinschätzungen der Distanz und der Geschwindigkeit anderer Verkehrsteilnehmer verunglücken als jüngere Pkw-Fahrende.

### 7.3.5 Lichtsysteme

Frühere Untersuchungen zeigen, dass mit zunehmendem Alter eine Abnahme des Pupillendurchmessers sowie der Elastizität der Linse (EMERLE et al., 2007) auftritt. Dies führt zu schlechterem Sehen bei Dunkelheit (WAHL & HEYL, 2007). Durch Komprimierung der Linsenfasern (EMERLE et al., 2007) besteht zudem die Gefahr der erhöhten Blendempfindlichkeit sowie Kontrastminderung (VAN DEN BERG et al., 2007).

Die Ergebnisse der analysierten Unfalldaten konnten nicht bestätigen, dass ältere Autofahrende häufiger bei Dunkelheit verunglücken. Möglicherweise sind diese Ergebnisse ein Beweis für die Kompensationsstrategie älterer Autofahrende Nacht- bzw. Dämmerungsfahrten zu unterlassen.

Trotzdem bieten sich an dieser Stelle sichtverbessernde Systeme im Fahrzeug an, da aufgrund dieser sich ältere Pkw-Fahrende wieder Nachtfahrten zutrauen oder diese häufiger durchführen.

Durch Lichtsysteme mit Infrarotkameras im Auto wird die vorausschauende Umgebung in die Frontscheibe oder ins Cockpit projiziert. Bei drohenden Konfliktgegnern, wie Menschen am Straßenrand oder Wild, werden diese Objekte farblich hervorgehoben. Im Rahmen dieser Empfehlung müssen allerdings Untersuchungsergebnisse von (NOWAK, 2019) berücksichtigt werden. Demnach interferieren Tätigkeiten umso stärker mit dem Autofahren, je ähnlicher sie diesem sind. Dies galt insbesondere für räumliche Aufgaben mit visueller Informationsaufnahme und manueller Reaktion. Dies lässt die Frage offen, ob ältere Autofahrende diese zusätzlichen Informationen verarbeiten können und, ob sie tatsächlich einen Sicherheitsgewinn beinhalten.

Bei diversen Systemen wird dies akustisch und haptisch noch unterstützt und falls vorhanden, an den teilautonomen Bremsassistenten weitergegeben, um im schlimmsten Fall das Fahrzeug ohne Beihilfe vom Fahrenden vollständig abzubremsen.

Sogenannte aktive Lichtsysteme verfügen über eine Vielzahl an LED's, die mit einer intelligenten Software und Kamera interagieren. So kann je nach Fahrsituation – beispielsweise Stadt-, Überland-, Autobahnfahrt – eine optimale Ausleuchtung ohne Blenden von Personen oder Gegenverkehr erfolgen.

Neben dem ästhetischen Aspekt ist diese Technik ein enormer Gewinn an Sicherheit und wird auch für kostengünstigere Fahrzeugklassen erschwinglich.

### 7.3.6 Totwinkel- und Spurwechselassistent

Bei Fahrversuchen (WELLER et al., 2015) zeigten sich teils deutliche Unterschiede zwischen den Altersgruppen beim Blickverhalten. So sank die Wahrscheinlichkeit eines Schulterblicks bei Überholssituationen auf Autobahnen deutlich mit dem Alter. Ebenso zeigten sich mit zunehmendem Alter weniger Sicherungsblicke in ausgewählten komplexen Situationen.

Zudem wurde in einer Studie auf Ebene der Fahrfehler an den besonders unfallrelevanten Kreuzungen mangelndes Sicherungsverhalten und zögerliches Verhalten aufgefunden (FASTENMEIER & GSTALTER, 2008).

Im Rahmen der im Projekt zugrundeliegende Datenbasis konnten diese Annahmen nicht eindeutig bestätigt werden. Trotzdem bieten Totwinkel- und Spurwechselassistent einen Sicherheitsgewinn und unterstützen vor allem physiologisch eingeschränkte Menschen beim Schulterblick oder beim allgemeinen Kontrollblick in den Spiegel.

### 7.3.7 Einbiege-/Kreuzenassistent und Linksabbiegeassistent

Die Ergebnisse des vorliegenden Projektes unterstützen die Befunde anderer Studien, dass die meisten Unfälle sich für die höheren Altersgruppen an Knotenpunkten (Kreuzungen und Einmündungen), hier vor allem beim Linksabbiegen (CLARKE et al., 2010; OXLEY et al., 2006; POTTGIEßER, 2012), ereignen. Diese Situationen sind durch eine hohe Komplexität gekennzeichnet und beanspruchen in hohem Maß die Wahrnehmung, die Entscheidungsfähigkeit und die Reaktionsleistung. Altersbedingte Defizite in diesen Bereich machen sich besonders beim Kreuzen und Linksabbiegen bemerkbar.

Ein Fahrerassistenzsystem (FAS), welches gerade diese altersbedingten Defizite kompensiert ist der Einbiege-/Kreuzenassistent. Dieser unterstützt den wartepflichtigen Fahrenden beim Einbiegen in und beim Queren einer Vorfahrtsstraße (GELAU et al., 2009). Ziel ist es, Unfälle an Kreuzungen mit Vorfahrt achten (Zeichen 205 StVO – Vorfahrt gewähren!) und Rechts-vor-Links-Regelung zu verhindern.

Besonders das Linksabbiegen stellt für ältere Pkw-Fahrende eine kritische Verkehrssituation dar. Hier kann insbesondere ein Linksabbiegeassistent unterstützend wirken. Der Fahrende erhält durch dieses FAS bei Konfliktsituationen mit entgegenkommenden Verkehrsteilnehmern Unterstützung. Der Fokus dieses Systems liegt auf der Vermeidung des Zusammenstoßes eines nach links abbiegendem Fahrzeug mit einem Fahrzeug im Gegenverkehr (GELAU et al., 2009). Häufige Ursache für Abbiegeunfälle sind die Fehleinschätzung von Abstand und Geschwindigkeit des Gegenverkehrs und das Übersehen von Fahrzeugen (HOPPE et al., 2007; PIEROWICZ et al., 2000).

In diesem Zusammenhang konnte mit Hilfe der zugrundeliegenden Datenbasis belegt werden, dass ältere Pkw-Fahrende häufiger aufgrund der Fehleinschätzung von Distanz und der Fehleinschätzung von Geschwindigkeiten anderer Verkehrsteilnehmer verunglücken als jüngere Pkw-Fahrende. Ein Linksabbiegeassistent könnte demnach zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beitragen. Zudem könnte dieses FAS altersbedingte Einschränkungen des nutzbaren Sehfeldes und somit das Übersehen von Fahrzeugen kompensieren.

### 7.3.8 Intelligente Geschwindigkeitsassistenten (Intelligent Speed Assistance – ISA)

Das ISA ist ein Fahrerassistenzsystem, das den Pkw-Fahrenden eine Hilfestellung bei der Geschwindigkeitswahl ermöglicht und so den Fahrenden bei der Einhaltung des aktuellen Geschwindigkeitslimits auf dem augenblicklich befahrenen Straßenabschnitt unterstützt.

Angenommen wird, dass Ältere weniger Normverstöße aufgrund von Geschwindigkeitsübertretungen zeigen. Die hier vorliegenden vertiefenden Analysen konnten diese Aussage jedoch nicht bestätigen, sodass auch für ältere Pkw-Fahrende dieses System nützlich sein könnte.

### 7.3.9 Passive Sicherheitssysteme

Passive Sicherheitssysteme dienen dazu, die Unfallfolgen im Falle eines Unfalls möglichst gering zu halten. Die Fahrzeugstruktur sowie das Rückhaltesystem sollen hierbei die Insassen schützen. Zum Schutz von älteren Fahrzeuginsassen sollten laut (JOHANNSEN & MÜLLER, 2013) die Rückhaltesysteme an den

Unfall und den Insassen adaptierbar sein, um sicherzustellen, dass der zur Verfügung stehende Weg auch bei geringer Unfallschwere voll zur Vorverlagerung des Körpers ausgenutzt wird. Ziel ist es die Belastungen auf einem möglichst niedrigen Niveau zu halten (JOHANNSEN & MÜLLER, 2013).

Laut Ergebnissen des europäischen Forschungsprojekts SENIOR (EGGERS et al., 2018) stellt bei älteren Fahrzeuginsassen der Brustkorb, die am meisten zu schützende Körperregion dar. Unfalldaten haben gezeigt, dass das Risiko, bei einem Frontalaufprall eine Thoraxverletzung zu erleiden, für ältere (65+ Jahre) Fahrzeuginsassen deutlich höher ist als für jüngere Insassen. Die Forscher bemängeln, dass die derzeit verwendeten Tests hauptsächlich darauf ausgelegt sind, die Insassensicherheit für durchschnittliche männliche Erwachsene zu testen, mit einigen wenigen Ausnahmen für Kinder und kleine Frauen. Dies führt jedoch dazu, dass andere Bevölkerungsgruppen, wie z. B. ältere Menschen, nicht ausreichend vertreten sind. Um den Schutz älterer Fahrzeuginsassen zu verbessern, schlagen die Forscher vor, die Fahrzeuge und Rückhaltesysteme so zu testen, dass sie den relevanten Aufprallbedingungen in Bezug auf Geschwindigkeit und Richtung entsprechen. Crashtests mit einer reduzierten Aufprallgeschwindigkeit werden als Lösung angeführt. Damit kann sichergestellt werden, dass sein. Es wird daher vorgeschlagen, Tests mit moderaten Geschwindigkeiten (z. B. 35 km/h) stellen sicher, dass Fahrzeug und Rückhaltesystem so bewerteten werden, dass es der Unfallsituation älterer Menschen entspricht.

### 7.3.10 Gestaltung von Informations-, Unterhaltungs- und Kommunikationsmittel

Bei der Gestaltung Informations-, Unterhaltungs- und Kommunikationsmittel sollte beachtet werden, dass die Benutzung zusätzliche Ressourcen (sensorisch, kognitiv sowie motorisch) beanspruchen kann, welche für das Führen des Pkw's notwendig sind mit dem Ergebnis, dass nicht alle notwendigen Ressourcen für das Führen eines Pkw's verfügbar sind (WICKENS 1980). Gerade ältere Pkw- Führende weisen Probleme bei der Durchführung von Mehrfach Tätigkeiten auf (BHERER et al., 2005). Die vorliegenden Daten konnten allerdings nicht bestätigen, dass ältere PKW-Führende aufgrund von Ablenkung im Fahrzeug verunglücken als jüngere PKW-Führende. Trotzdem sollte die Komplexität von Informations- und Kommunikationssystemen an die Belange älterer Pkw-Führender angepasst werden. Hierzu untersuchte (NOWAK, 2019) mittels Meta- Analyse das Ausmaß der Beeinträchtigung aufgrund der zunehmenden Komplexität von Informations- und Kommunikationssystemen. Die Ergebnisse standen im Einklang mit den Thesen der Theorie der Multiplen Ressourcen von (WICKENS, 1980; WICKENS, 2008), dass Tätigkeiten umso stärker mit dem Autofahren interferieren, je ähnlicher sie diesem sind, was insbesondere für räumliche Aufgaben mit visueller Informationsaufnahme und manueller Reaktion galt. Jedoch können zusätzliche Informationen durchaus entlastend wirken und ein schnelleres Reagieren auf potenzielle Gefahrenquellen bewirken. Auf dieser Annahme aufbauend führte (NOWAK, 2019) zusätzlich eine Simulatorstudie mit älteren Pkw-Fahrenden durch und untersuchte, ob sprachliche oder visuelle Informationssysteme als hilfreicher empfunden wurden. Demnach wurden sprachliche Informationssysteme als unterstützender empfunden. In einer weiteren Simulatorstudie zeigten sich negative Auswirkungen auf das Fahrverhalten in Abhängigkeit vom Ausmaß der kognitiven Anforderungen seitens der Fahrsituation, wie auch der Nebenaufgabe (NOWAK, 2019).

Abschließend muss erwähnt werden, dass bei allen zusätzlichen Sicherheitssystemen und den damit verbundenen Zusatzinformationen noch nicht umfassend geklärt ist, wie gut ältere Pkw-Fahrende mit diesen Informationen umgehen können und diese in ihrer Funktionsweise auch richtig nutzen. Unwissenheit über die Funktionsweise der einzelnen Systeme sowie mangelnde Akzeptanz dieser Systeme bei älteren Pkw-Fahrenden können ein Risiko darstellen und sollten in Trainings und Aufklärungsmaßnahmen Beachtung finden.

## 8 Fazit

Zusammenfassend ist zu sagen, dass einer vertiefenden Analyse des Unfallgeschehens älterer Fahrzeugführender anhand von GIDAS-Daten sowie mit Hilfe des ACAC Katalogs deutliche Grenzen gesetzt sind. Eine Analyse des menschlichen Anteils bei der Unfallentstehung ist durch eine praxisgerechte und ökonomische Anwendung begrenzt. Ziel bei der Entwicklung war es, ein Instrument mit einem anwendbaren Komplexitätsgrad für die In-Depth-Unfallforschung zu entwickeln. Dies führt dazu, dass die Konstrukte im Bereich der Sensorik, Motorik und Kognition nicht vollständig und umfassend abgebildet sind. Die Entwicklung des ACAS-Katalogs lässt eine theoriegeleitete Entwicklung zur Messung der meisten Konstrukte vermissen. Daraus ergibt sich, dass die Konstrukte unvollständig operationalisiert sind und somit die Aussagekraft zu bestimmten Zusammenhängen eingeschränkt ist.

Zusammengefasst werden kann, dass im Rahmen der vertiefenden Unfallanalyse auf der Basis von ACAS Daten einzelne bestehende theoretische Annahmen zum Unfallgeschehen älterer Autofahrender bestätigt werden konnten. So konnte bestätigt werden, dass ältere Pkw-Fahrende häufiger beim Linksabbiegen an Kreuzungen und Einmündungen verunfallen als jüngere Pkw-Fahrende. Zudem zeigten die Ergebnisse eindeutig, dass die Unfallschwere mit steigendem Alter zunimmt und ältere Pkw-Fahrende häufiger aufgrund von Blendung durch Sonne bzw. andere Fahrzeuge als jüngere Pkw-Fahrende verunglücken. Bezüglich Medikation und Krankheit konnten die bestehenden Annahmen, dass ältere Pkw-Fahrende häufiger aufgrund dessen verunglücken, bestätigt werden. Keine neuen bzw. eindeutigen Erkenntnisse konnten bezüglich altersbedingter Veränderungen in der Sensorik, Kognition und Motorik gewonnen werden.

Am Beispiel des Konstruktes Aufmerksamkeit lassen sich die Defizite der Erhebungsmethode gut verdeutlichen. Das Konstrukt Aufmerksamkeit unterscheidet verschiedene Aufmerksamkeitsaspekte. Dazu gehören selektive Aufmerksamkeit, geteilte Aufmerksamkeit, Aufmerksamkeitsaktivierung sowie Vigilanz. Diese verschiedenen Arten der Aufmerksamkeit sind Voraussetzung zum sicheren Führen eines Pkws. Im Rahmen des ACAS Katalogs werden jedoch diese Aspekte nicht unterschieden bzw. wiederum nur einzelne Merkmale dieser Aufmerksamkeitsarten erfasst und bilden somit das Konstrukt Aufmerksamkeit nur unvollständig ab. Auch Unfallursachen aufgrund sensorischer Defizite (UFOV, statische und dynamisches Sehen) werden unzureichend abgebildet. Eine weitere Limitation der ACAS-Daten ist zudem die fehlende Trennschärfe der erfassten Konstrukte bzw. ACAS Kategorien, welche am Beispiel Krankheitsbedingte Unfälle/Unfälle wegen Demenz/Unfälle wegen Blackout Herzinfarkt etc. gut erkennbar ist

Positiv hervorgehoben werden muss, dass der ACAS-Katalog die multifaktorielle Verursachung von Unfällen berücksichtigt. So sind bei der Codierung in den überwiegenden Fällen mehrere Zuordnungen vorgenommen worden. Zudem stand bei der Entwicklung des ACAS Katalogs die Praktikabilität im Vordergrund und nicht die umfassende Erfassung von psychologischen Konstrukten.

Eine zusammenfassende Bewertung ergibt, dass die ACAS-Daten zu einem geringen zusätzlichen Erkenntnisgewinn bezüglich des Unfallgeschehens älterer Pkw-Fahrender beitragen. Es konnten lediglich einzelne bestehende theoretische Aussagen bestätigt werden. Zusätzliche neue Erkenntnisse konnten nicht gewonnen werden.

Aus den Ausführungen ergibt sich, dass eine Überarbeitung des ACAS Katalogs auf der Grundlage eines theoretischen Modells empfehlenswert ist und eine stärkere Orientierung an theoretischen Konstrukten erfolgen sollte. Nur so können belastbare Aussagen zum Unfallgeschehen älterer Autofahrender mit Hilfe der ACAS Daten gewonnen werden. Dabei sollte eine verstärkte Orientierung am Modell der Verhaltensebenen von RASMUSSEN (1983) erfolgen. RASMUSSEN (1983) beschreibt 3 Ebenen der Handlungsregulation, die fertigungs-, regel- und wissensbasierten Verhaltensebene. Dieses Modell bildet Fahr- und Steuertätigkeiten beim Führen eines Fahrzeuges ab und berücksichtigt individuelle kognitive Ressourcen sowie individuelle vorhandene Fahrrouninen beim Führen eines Fahrzeuges.

Zudem wäre auch die Berücksichtigung von Motivation und Kompensation sinnvoll.

## Literaturverzeichnis

- ACKERMAN, M. L.; CROWE, M.; VANCE, D. E.; WADLEY, V. G.; OWSLEY, C. & BALL, K. K. (2010): The impact of feedback on self-rated driving ability and driving self-regulation among older adults. *The Gerontologist*, 51(3).
- ANDYSZ, A. & MERECZ, D. (2012): Visual abilities of older drivers--review of driving simulator studies. *Medycyna Pracy*, 63(6).
- ANSTEY, K. J.; LI, X., Hosking; E., D. & ERAMUDUGOLLA, R. (2017): The epidemiology of driving in later life: Sociodemographic, health and functional characteristics, predictors of incident cessation, and driving expectations. *Accident Analysis & Prevention*, 107.
- ANSTEY, K. J.; WOOD, J.; LORD, S. & WALKER, J. G. (2005): Cognitive, sensory and physical factors enabling driving safety in older adults. *Clinical Psychology Review*, 25(1).
- ARNO, P. & BOETS, S. (2004): *AGILE Deliverable D.5.1: Elderly driver's integrated assessment methodology. AGILE - AGed people Integration, mobility, safety and quality of Life Enhancement through driving.*
- BALDOCK, M. R. J.; MATHIAS, J. L.; MCLEAN, A. J. & BERNDT, A. (2006): Self-regulation of driving and its relationship to driving ability among older adults. *Accident Analysis & Prevention*, 38(5).
- BALDOCK, M. R. J.; MATHIAS, J. L.; MCLEAN, A. J. & BERNDT, A. (2007): Visual attention as a predictor of on-road driving performance of older drivers. *Australian Journal of Psychology*, 59(3).
- BALL, K.; OWSLEY, C.; SLOANE, M. E.; ROENKER, D. L. & BRUNI, J. R. (1993): Visual attention problems as a predictor of vehicle crashes in older drivers. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 34(11).
- BALL, K.; OWSLEY, C.; STALVEY, B.; ROENKER, D. L.; SLOANE, M. E. & GRAVES, M. (1998): Driving avoidance and functional impairment in older drivers. *Accident; Analysis and Prevention*, 30(3).
- BALL, K. K.; ROENKER, D. L.; WADLEY, V. G.; EDWARDS, J. D.; ROTH, D. L.; MCGWIN JR, G. & DUBE, T. (2006): Can high-risk older drivers be identified through performance-based measures in a Department of Motor Vehicles setting? *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(1).
- BALTES, P. B. & BALTES, M. M. (1990): Psychological perspectives on successful aging: The model of selective optimization with compensation. In: P.B. Baltes & M. M. Baltes, (eds). *Successful aging: Perspectives from the behavioral sciences.*
- BALTES, M. M. & CARSTENSEN, L. L. (1996): Gutes Leben im Alter: Überlegungen zu einem prozessorientierten Metamodell erfolgreichen Alterns. *Psychologische Rundschau*, 47(4).
- BALTES, M. M.; LANG, F. R. & WILMS, H.-U. (1998): Selektive Optimierung mit Kompensation: Erfolgreiches Altern in der Alltagsgestaltung. *Psychosoziale Gerontologie*, 1.
- BARTL, Gregor. (2006): Lifelong education: the context in terms of road accidents. Marseille: Commission International des Examens de Conduite Automobile.
- BARTL, Grgor. (2006): Lifelong education: the context in terms of road accidents. Marseille: Commission International des Examens de Conduite Automobile.
- BECHER, S. (2013): Verkehrsmedizin: Fahreignung, Fahrsicherheit, Unfallrekonstruktion. *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*, 102.
- BERDARD, M.; GUYATT, G. H.; STONES, M. J. & HIRDES, J. P. (2002): The independent contribution of driver, crash, and vehicle characteristics to driver fatalities. *Accident Analysis & Prevention*, 34.
- BERRY, C. (2011): *Can older drivers be nudged? How the public and private sectors can influence older drivers' self-regulation.*
- BHERER, L.; KRAMER, A. F. & PETERSON, M. S. (2005): Training Effects on Dual-Task Performance: Are There Age-Related Differences in Plasticity of Attentional Control? *Psychology and Aging*, 20(4).
- BHERER, L.; KRAMER, A. F.; PETERSON, M. S.; COLCOMBE, S.; ERICKSON, K. & BECIC, E. (2006): Testing the limits of cognitive plasticity in older adults: Application to attentional control. *Acta Psychologica*, 123(3).

- BOLTZE, M. (2013): Berücksichtigung der Belange älterer Verkehrsteilnehmer in der Straßenverkehrstechnik. *Mobilität Und Demografische Entwicklung*, 327.
- BRIEST, Susanne & VOLLRATH, Mark. (2006): „Ich habe den einfach nicht gesehen“ – Ursachen für menschliche Fehler bei Unfälle. In: *45. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie*.
- BROWN, P. J.; DEVANAND, D. P.; LIU, X. & CACCAPPOLO, E. (2011): Functional impairment in elderly patients with mild cognitive impairment and mild Alzheimer disease. *Archives of General Psychiatry*, 68(6).
- BURGARD, E (2005): *Fahrkompetenz im Alter: die Aussagekraft diagnostischer Instrumente bei Senioren und neurologischen Patienten*.
- CAMPAGNE, A.; PEBAYLE, T. & MUZET, A. (2004): Correlation between driving errors and vigilance level: influence of the driver's age. *Physiology & Behavior*, 80(4).
- CARSTENSEN, L. L. (1992): Social and emotional patterns in adulthood: support for socioemotional selectivity theory. *Psychology and Aging*, 7(3).
- CASUTT, G.; MARTIN, M. & JÄNCKE, L. (2013): Alterseffekte auf die Fahrsicherheit bei Schweizer Kraftfahrern im Jahr 2010. *Zeitschrift Für Verkehrssicherheit*, 21(1).
- CHARLTON, J.; KOPPEL, S.; O'HARE, M.; ANDREA, D.; SMITH, G.; KHODR, B. & FILDES, B. (2004): *Influence of chronic illness on crash involvement of motor vehicle drivers*.
- CHIPMAN, M. L.; MACGREGOR, C. G.; SMILEY, A. M. & LEE-GOSSELIN, M. (1992): Time vs. distance as measures of exposure in driving surveys. *Accident Analysis & Prevention*, 24(6).
- CHIPMAN, M. L.; MACGREGOR, C. G.; SMILEY, A. M. & LEE-GOSSELIN, M. (1993): The role of exposure in comparisons of crash risk among different drivers and driving environments. *Accident Analysis & Prevention*, 25(2).
- CLARKE, D. D.; WARD, P.; BARTLE, C. & TRUMAN, W. (2010): Older drivers' road traffic crashes in the UK. *Accident Analysis & Prevention*, 42(4).
- COHEN, A. S. (2008): Wahrnehmung als Grundlage der Verkehrsorientierung bei nachlassender Sensorik während der Alterung. In: B. Schlag, (ed). *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*.
- COLOMBO, F.; LLENA-NOZAL, A.; MERCIER, J. & TJADENS, F. (2011): *Help Wanted? Providing and Paying for Long-Term Care*.
- CUENEN, A.; JONGEN, E. M. M.; BRIJS, T.; BRIJS, K.; LUTIN, M.; VAN VLIERDEN, K. & WETS, G. (2015): Does attention capacity moderate the effect of driver distraction in older drivers? *Accident Analysis & Prevention*, 77.
- D'AMBROSIO, L. A.; COUGHLIN, J. F.; MOHYDE, M.; GILBERT, J. & REIMER, B. (2009): *A Family Matter: Older Drivers and the Driving Decision*.
- D'AMBROSIO, L. A.; DONORFIO, L. K. M.; COUGHLIN, J. F. Mohyde, M. & MEYER, J. (2008): Gender differences in self-regulation patterns and attitudes toward driving among older adults. *Journal of Women & Aging*, 20(3–4).
- Demografieportal des Bundes und der Länder (2019): *Zahlen und Fakten Immer mehr Alte und Hochaltrige in Deutschland*.
- Deutscher Bundestag (2013): *Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Oliver Kaczmarek, Ute Kumpf, Dr. Ernst Dieter Rossmann, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der SPD – Drucksache 17/11860*.
- DEVLIN, A.; MCGILLIVRAY, J.; CHARLTON, J.; LOWNDES, G. & ETIENNE, V. (2012): Investigating driving behaviour of older drivers with mild cognitive impairment using a portable driving simulator. *PTW + Cognitive Impairment and Driving Safety*, 49(0).
- DIN (2000): *DIN EN ISO 10075-1. Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung, Teil 1: Allgemeines und Begriffe*.
- DIN (2007): *DIN EN 1436 - Straßenmarkierungsmaterialien – Anforderungen an Markierungen auf Straßen*.

- DONORFIO, L. K. M.; D'AMBROSIO, L. A.; COUGHLIN, J. F. & MOHYDE, M. (2008): Health, safety, self-regulation and the older driver: It's not just a matter of age. *Journal of Safety Research*, 39(6).
- Duden (2016): *Ausgabe 2016*.
- EBY, D. W. & MOLNAR, L. J. (2009): Older Adult Safety and Mobility-Issues and Research Needs. *Public Works Management & Policy*, 13(4).
- EBY, D. W.; TROMBLEY, D. A.; MOLNAR, L. J. & SHOPE, J. T. (1998): *The Assessment of older drivers' capabilities: A review of the literature*.
- EGGERS, Andre; WISCH, Marcus; HYND, David; PIPKORN, Bengt & MROZ, Krystoffer. (2018): A Simulation-based Approach for Improved Thorax Injury Risk Function for the THOR ATD. In: *IRCOBI Conference, IR-18-94. International Research Council of the Biomechanics of Injury*. Athen, Greece.
- ELLINGHAUS, D.; SCHLAG, B. & STEINBRECHER, J. (1990): Leistungsfähigkeit und Fahrverhalten älterer Kraftfahrer. *Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr, Heft 80*.
- ELVIK, R.; ERKE, A. & VAA, T. (2009): *The handbook of road safety measures*.
- EMERLE, H. F.; BROWN, C. M. & MEISAMI, E. (2007): Sensory Systems: Normal Aging, Disorders, and Treatments of Vision and Hearing in Humans. *Physiological Basis of Aging and Geriatrics*.
- EWERT, U. (2008): Alterskorrelierte Erkrankungen, die die Verkehrsteilnahme beeinträchtigen. In: B. Schlag, (ed). *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*.
- FALKENSTEIN, M., Poschadel, S. & JOIKO, S. (2014): *Erkenntnisstand zu Verkehrssicherheitsmaßnahmen für ältere Verkehrsteilnehmer*.
- FALKENSTEIN, M.; POSCHADEL, S.; WILD-WALL, N. & HAHN, M. (2011): Kognitive Veränderungen im Alter und ihr Einfluss auf die Verkehrssicherheit älterer Verkehrsteilnehmer: Defizite, Kompensationsmechanismen und Präventionsmöglichkeiten. *Applied Research in Psychology and Evaluation*, (5).
- FALKENSTEIN, M. & SOMMER, S. M. (2008): Altersbedingte Veränderungen kognitiver und neuronaler Prozesse mit Bedeutung für das Autofahren. In: B. Schlag, (ed). *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*.
- FASTENMEIER, W. (2015): Fahrerassistenzsysteme (FAS) und Automatisierung im Fahrzeug–wird daraus eine Erfolgsgeschichte. *Zeitschrift Für Verkehrssicherheit*, 61(1).
- FASTENMEIER, W. & GSTALTER, H. (2008): *Anforderungsgerechtes Autofahren im Alter*.
- FIMM, B.; BLANKENHEIM, A. & POSCHADEL, S. (2015): *Demenz und Verkehrssicherheit*.
- FOLLMER, R.; GEIS, A.; GRUSCHWITZ, D.; HÖLSCHER, J.; RAUDSZUS, D. & ZLOCKI, A. (2015): *Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen*. Bergisch Gladbach.
- FONDA, S. J.; WALLACE, R. B. & HERZOG, A. R. (2001): Changes in Driving Patterns and Worsening Depressive Symptoms Among Older Adults. *Journal of Gerontology: SOCIAL SCIENCES*, 56B.
- Forschungsgesellschaft für Straßen - und Verkehrswesen (2013): *ZTV M 13- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Markierungen auf Straßen*.
- FRAADE-BLANAR, L. A.; EBEL, B. E.; LARSON, E. B.; SEARS, J. M.; THOMPSON, H. J.; CHAN, K. C. G. & CRANE, P. K. (2018): Cognitive decline and older driver crash risk. *Journal of the American Geriatrics Society*.
- FRANKISH, C. J.; LOVATO, C. Y. & SHANNON, W. J. (1999): Models, theories, and principles of health promotion with multicultural populations. In: R. M. Huff & M. V. Kline, (eds). *Promoting health and multicultural populations: A handbook for practitioners*.
- FREEMAN, E. E.; GANGE, S. J.; MUÑOZ, B. & WEST, S. K. (2006): Driving Status and Risk of Entry into Long-Term Care in Older Adults. *American Journal of Public Health*, 96(7).
- FREUND, B.; COLGROVE, L. A.; BURKE, B. L. & MCLEOD, R. (2005): Self-rated driving performance among elderly drivers referred for driving evaluation. *Accident Analysis & Prevention*, 37(4).

- FRIEDMAN, C.; MCGWIN, G.; BALL, K. K. & OWSLEY, C. (2013): Association between Higher Order Visual Processing Abilities and a History of Motor Vehicle Collision Involvement by Drivers Ages 70 and Over. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 54(1).
- GELAU, C.; GASSER, T. M. & SEECK, A. (2009): Fahrerassistenz und Verkehrssicherheit BT. In: H. Winner; S. Hakuli & G. Wolf, (eds). *Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort*.
- GOGOL, M. & SCHULZ, R.-J. (2016): Mobilität älterer Menschen. *Zeitschrift Für Gerontologie Und Geriatrie*, 49(5).
- GRÜNDL, M. (2005): Fehler und Fehlverhalten als Ursache von Verkehrsunfällen und Konsequenzen für das Unfallvermeidungspotenzial und die Gestaltung von Fahrerassistenzsystemen.
- GRUSCHWITZ, D.; HÖLSCHER, J.; RAUDSZUS, D. & ZLOCKI, A. (2017): *Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen 2015*. Bergisch Gladbach.
- HACKER, W. (2005): *Allgemeine Arbeitspsychologie–Psychische Regulation von Wissens-, Denk-und körperlicher Arbeit*.
- HAKAMIES-BLOMQUIST, L. (1994): Aging and fatal accidents in male and female drivers. *Journal of Gerontology*, 49(6).
- HAKAMIES-BLOMQUIST, L. (2003): *Ageing Europe: challenges and opportunities for transport safety*.
- HERBERG, K. (1997): *Untersuchung der Entwicklung der sicherheitsrelevanten Leistungsfähigkeit mit dem Lebensalter*.
- HERZBERG, P. Y. (2008): *Soziale Entwicklung im hohen Erwachsenen-alter aus verkehrspsychologischer Perspektive*.
- HERZBERG, P. Y. & SCHLAG, B. (2003): *Sensation seeking und Verhalten im Straßenverkehr - Sensation Seeking-Konzeption, Diagnostik Und Anwendung*.
- HOFFMANN, Heike; WIPKING, Claudia; BLANKE, Ludger & FALKENSTEIN, Michael. (2013): *Experimentelle Untersuchung zur Unterstützung der Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen für ältere Kraftfahrer*. Bergisch Gladbach.
- HOLTE, H. (2007): *Der automobile Mensch. Schlaglichter auf das Verhalten im Straßenverkehr*.
- HOLTE, H. (2012): Einflussfaktoren auf das Fahrverhalten und Unfallrisiko junger Fahrerinnen und Fahrer. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, M 229*.
- HOLTE, H. (2018): Seniorinnen und Senioren im Strassenverkehr. Bedarfsanalysen im Kontext von Lebenslagen, Lebensstilen und verkehrssicherheitsrelevanten Erwartungen. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, M 285*.
- HOLTE, Hardy. (2020): Seniorinnen und Senioren im Straßenverkehr–Ergebnisse einer Repräsentativbefragung der BAST. *Verkehrssicherheit*. 78.
- HOLTE, H. (2021): *Verkehrsklima 2020 - Kontinuierliche Erfassung des Verkehrsklimas - Baseline Messung*.
- HOLTE, H. & ALBRECHT, M. (2010): Verkehrsteilnahme und -erleben im Straßenverkehr bei Krankheit und Medikamenteneinnahme. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, M 162*.
- HOPPE, M.; ZOBEL, R. & SCHLAG, B. (2007): Identifikation von Einflussgrößen auf Verkehrsunfälle als Grundlage für die Beurteilung von Fahrerassistenzsystemen am Beispiel von Kreuzungsunfällen. *VDI Berichte 2015*.
- HUISINGH, C.M Levitan, E. B.; IRVIN, M. R.; MACLENNAN, P.; WADLEY, V. & OWSLEY, C. (2017): Visual Sensory and Visual-Cognitive Function and Rate of Crash and Near-Crash Involvement Among Older Drivers Using Naturalistic Driving Data. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 58(7).
- Infas, DLR (2018): *Mobilität in Deutschland– MiD: Ergebnisbericht*.
- ISLER, R. B.; PARSONSON, B. S. & HANSSON, G. J. (1997): Age related effects of restricted head movements on the useful field of view of drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 29(6).

- JANG, R. W.; MAN-SON-HING, M.; MOLNAR, F. J.; HOGAN, D. B.; MARSHALL, S. C.; AUGER, J. & KOWGIER, M. E. (2007): Family physicians' attitudes and practices regarding assessments of medical fitness to drive in older persons. *Journal of General Internal Medicine*, 22(4).
- JANKE, Mary. (1991): Accidents, mileage, and the exaggeration of risk. *Accident Analysis & Prevention*, 23(2-3), pp.183-188.
- JANSEN, E.; HOLTE, H.; JUNG, C.; KAHMANN, V.; MORITZ, K.; RIETZ, C. & WEIDEMANN, C. (2001): Ältere Menschen im künftigen Sicherheitssystem Straße/Fahrzeug/Mensch. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen*, M 134.
- JOHANNSEN, H. & MÜLLER, G. (2013): Anpassung von Kraftfahrzeugen an die Anforderungen älterer Menschen auf Basis von Unfalldaten. *Mobilität Und Demografische Entwicklung*, 211.
- KAISER, H. J. (2008): Sozialpsychologie des Alterns BT. In: W. D. Oswald; G. Gatterer & U. M. Fleischmann, (eds). *Gerontopsychologie: Grundlagen und klinische Aspekte zur Psychologie des Alterns*.
- KAISER, H J. & OSWALD, W. D. (2000): Altern und Autofahren. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und – Psychiatrie*, 13(3–4).
- KOCHERSCHIED, K. (2007): *Konzeption und Evaluation einer ärztlichen Fortbildung zur Mobilitätsberatung älterer Kraftfahrer*.
- KOHLI, M. & KÜNEMUND, H. (1997): *Nachberufliche Tätigkeitsfelder: Konzepte, Forschungslage, Empirie*.
- KÖPKE, S.; DEUBEL, K.; ENGELN, A. & SCHLAG, B. (1999): Mobilitätswahrnehmung und Selbstbild von älteren Autofahrern. In: *Empirische Verkehrspsychologie*.
- KOSTYNIUK, L. P. & MOLNAR, L. J. (2008): Self-regulatory driving practices among older adults: Health, age and sex effects. *Accident Analysis and Prevention* 40.
- LACHENMAYR, B. (2003): Anforderungen an das Sehvermögen des Kraftfahrers. *Deutsches Ärzteblatt International*, 100(10).
- LANG, F. R. & CARSTENSEN, L. L. (1994): Close emotional relationships in late life: Further support for proactive aging in the social domain. *Psychology and Aging*, 9(2).
- LANG, E. & KOHLSCHÜTTER, S. (1980): Besonderheiten der Krankheitserkennung beim betagten Patienten. *Therapiewoche*, 30.
- LANGFORD, J.; METHORST, R. & HAKAMIES-BLOMQUIST, L. (2006): Older drivers do not have a high crash risk - A replication of low mileage bias. *Accident Analysis & Prevention*, 38(3).
- LAWTON, M. P. & NAHEMOW, L. (1973): Ecology and the aging process. In: C., Lawton, M. P. Eisdorfer, (ed). *The psychology of adult development and aging*.
- LEIPOLD, B. & GREVE, W. (2008): Sozialisation, Selbstbild und Identität. *Handbuch Sozialisationsforschung*, 7.
- LI, G.; BRAVER, E. R. & CHEN, L.-H. (2003): Fragility versus excessive crash involvement as determinants of high death rates per vehicle-mile of travel among older drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 35.
- LIERS, H. (2019): Detailauswertung und Rekonstruktion von Verkehrsunfällen. *DGUV Fachgespräch Verkehrssicherheit*.
- LINDENBERGER, U. & SCHAEFER, S. (2008): Erwachsenenalter und Alter. *Entwicklungspsychologie*.
- LINDENBERGER, U.; SMITH, J. & MAYER, K. U. Baltes, P. B. (2010): *Die Berliner Altersstudie*.
- LOMBARDI, D. A.; HORREY, W. J. & COURTNEY, T. K. (2017): Age-related differences in fatal intersection crashes in the United States. *Accident Analysis & Prevention*, 99.
- LOUGHRAN, D. S. & SEABURY, S. A (2007): *Estimating the Accident Risk of Older Drivers*. Santa Monica.
- LUCZAK, H. & PÄBLER, K. (2004): *Medizinisches Lexikon Der Beruflichen Belastungen Und Gefährdungen: Definitionen, Vorkommen, Arbeitsschutz*.
- LUKAS, A. & NIKOLAUS, T. (2009): Fahreignung bei Demenz. *Zeitschrift Für Gerontologie Und Geriatrie*, 42(3).

- MALTZ, M. & SHINAR, D. (1999): Eye movements of younger and older drivers. *Human Factors*, 41.
- MAN-SON-HING, M.; MARSHALL, S. C.; MOLNAR, F. J. & WILSON, K. G. (2007): Systematic review of driving risk and the efficacy of compensatory strategies in persons with dementia. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(6).
- MAROTTOLI, R. A.; DE LEON, C. F. M.; GLASS, T. A.; WILLIAMS, C. S.; LEO M. COONEY, J. & BERKMAN, L. F. (2000): Consequences of Driving Cessation: Decreased Out-of-Home Activity Levels. *Social Sciences*, 55(6).
- MAROTTOLI, R.; MENDES DE LEON, C.; GLASS, T.; WILLIAMS, C.; COONEY, L. J.; BERKMAN, L & TINETTI, M. (1997): Driving cessation and increased depressive symptoms: prospective evidence from the New Haven EPESE. Established populations for epidemiologic studies of the elderly. *Journal of the American Geriatric Society*, 45.
- MAROTTOLI, R. A.; RICHARDSON, E. D.; STOWE, M. H.; MILLER, E. G.; BRASS, L. M.; COONEY, L. M. & TINETTI, M. E. (1998): Development of a Test Battery to Identify Older Drivers at Risk for Self-Reported Adverse Driving Events. *Journal of the American Geriatrics Society*, 46(5).
- MAYR, U. & KLIEGL, R. (1993): Sequential and coordinative complexity: age-based processing limitations in figural transformations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(6).
- MOLLENKOPF, H. & ENGELN, A. (2008): Gesellschaftlicher Kontext und motivationale Veränderungen der Mobilität im Alter. In: B. Schlag, (ed). *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*.
- NONAKA, H.; MITA, K.; WATAKABE, M.; AKATAKI, K.; SUZUKI, N.; OKUWA, T. & YABE, K. (2002): Age-related changes in the interactive mobility of the hip and knee joints: a geometrical analysis. *Gait & Posture*, 15(3).
- NOWAK, P. (2019): *Gestaltung von Informations-und Kommunikationssystemen im Fahrzeug im Hinblick auf strukturelle Leistungsgrenzen des Menschen*.
- OECD (2012): *OECD Environmental Outlook to 2050*.
- OECD (2019): *Pensions at a Glance 2019: OECD and G20 Indicators*.
- OSWALD, W. D. (2004): Kognitive und körperliche Aktivität: Ein Weg zur Erhaltung von Selbstständigkeit und zur Verzögerung demenzieller Prozesse? *Zeitschrift Für Gerontopsychologie &-Psychiatrie*, 17(3).
- OTTE, D.; PUND, B. & JAENSCH, M. (2009): Unfallursachen-Analyse ACASS für Erhebungen am Unfallort - Seven-Steps-Methode. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*.
- OWSLEY, C. & MCGWIN, G. (2010): Vision and driving. *Vision Research*, 50(23).
- OXLEY, J.; FILDES, B.; CORBEN, B. & LANGFORD, J. (2006): Intersection design for older drivers. *Transportation Research Part F*, 9(5).
- OXLEY, J. A.; IHSEN, E.; FILDES, B. N.; CHARLTON, J. L. & DAY, R. H. (2005): Crossing roads safely: an experimental study of age differences in gap selection by pedestrians. *Accident Analysis & Prevention*, 37(5).
- PELI, D. & PELI, E. (2002): *Driving with confidence: A practical guide to driving with low vision*.
- PIEROWICZ, J.; JOCOY, E.; LLOYD, M.; BITTNER, A. & PIRSON, B. (2000): *Intersection Collision Avoidance Using IST Countermeasures*.
- POSCHADEL, S.; BOENKE, D.; BLÖBAUM, A. & RABCZINSKI, S. (2012): *Ältere Autofahrer: Erhalt, Verbesserung und Verlängerung der Fahrkompetenz durch Training*.
- POSCHADEL, S., Falkenstein, M.; RINKENAUER, G.; MENDZHERITSKIY, G.; FIMM, B.; WORRINGER, B. & RUDINGER, G. (2012): Verkehrssicherheitsrelevante Leistungspotenziale, Defizite und Kompensationsmöglichkeiten Älterer Autofahrer. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen*, M 231.
- POTTGIEßER, S. (2012): *Profile von Senioren mit Autounfällen (PROSA)*.
- RASMUSSEN, J. (1983): Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, (3).

- REIMER, B.; D'AMBROSIO, L. A.; COUGHLIN, J. F.; PULEO, R. M.; CICHON, J. E. & GRIFFITH, J. D. (2008): Effects of age on spinal rotation during a driving task. *Transportation Research Record*, 2078(1).
- RICHARDSON, E. D. & MAROTTOLI, R. A. (2003): Visual attention and driving behaviors among community-living older persons. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 58(9).
- RICHTER, J.; SCHLAG, B. & WELLER, G. (2010): Selbstbild und Fremdbild älterer Autofahrer. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 57.
- RINKENAUER, G. (2008): Motorische Leistungsfähigkeit im Alter. In: B. Schlag, (ed). *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*.
- Robert Bosch GmbH. (2018): *Bosch-Auswertung: Fahrerassistenzsysteme sind weiter stark auf dem Vormarsch*. [online]. [Accessed 18 Mar 2021]. Available from World Wide Web: <<https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/bosch-auswertung-fahrerassistenzsysteme-sind-weiter-stark-auf-dem-vormarsch-148032.html>>
- ROMOSER, M. R. E. & FISHER, D. L. (2009): The Effect of Active Versus Passive Training Strategies on Improving Older Drivers' Scanning in Intersections. *Human Factors*, 51(5).
- ROMPE, K. O. (2014): Wie gefährlich sind Senioren als Autofahrer? 4. *GMTTB Jahrestagung*.
- ROSENBLOOM, S. (2004): Mobility of the Elderly. *Transportation in an Aging Society*, 3–21.
- RUDINGER, Georg; HAVERKAMP, Nicolas; MEHLIS, Katja; FALKENSTEIN, Michael; HAHN, Melanie & WILLEMSEN, Rita. (2015): Verkehrsbezogene Eckdaten und verkehrssicherheitsrelevante Gesundheitsdaten älterer Verkehrsteilnehmer. Bergisch Gladbach.
- SAGBERG, F. (2006): Driver health and crash involvement: A case-control study. *Accident Analysis & Prevention*, 38(1).
- SALTHOUSE, T. A. (1996): The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103(3).
- SALTHOUSE, T., Rogan, J. & PRILL, K. (1984): Division of attention: Age differences on a visually presented memory task. *Memory & Cognition*, 12(6).
- SCHADE, F.-D. (2000): Verkehrsauffälligkeit von PKW-Fahrern und ihre Entwicklung mit dem Lebensalter - ein Modell. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 46(1).
- SCHALE, A. (2004): Therapie der Fahreignung in der Klinischen Neuropsychologie. *Zeitschrift Für Neuropsychologie*, 15(3).
- SCHIEBER, F. (2003): Human factors and aging: Identifying and compensating for age-related deficits in sensory and cognitive function. *Impact of Technology on Successful Aging*.
- SCHLAG, B. (1993): Elderly drivers in Germany — Fitness and driving behavior. *Accident Analysis & Prevention*, 25(1).
- SCHLAG, B. (2004): *Modelle des Fahrverhaltens*.
- SCHLAG, B. (2008): Älter werden und Auto fahren. *Report Psychologie*, 33(2).
- SCHLAG, B. (2008): Einleitung: Wie sicher sind die Älteren im Straßenverkehr? In: *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*.
- SCHLAG, B. & ENGELN, A. (2008): Kompensationsstrategien im Alter. In: B. Schlag, (ed). *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*.
- SCHLAG, B.; ZWICKER, L. & GEHLERT, T. (2019): Entwicklung und Evaluation einer Rückmeldefahrt für ältere Pkw-Fahrer. *Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV), Forschungsbericht* 61.
- SCHOCH, S.; JULIER, R.; KENNTNER-MABIALA, R. & KAUSSNER, Y. (2021): Entwicklung und Evaluation effizienter Trainingsmaßnahmen für ältere Verkehrsteilnehmer zur Förderung ihrer Fahrkompetenz. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen*, M 309.

- SCHULZ, A.; DE FILIPPIS, M. & THÜRING, M. (2005): Driving Without Awareness? Eine experimentelle Untersuchung zum Vigilanzabfall während des Autofahrens. *Zustandserkennung Und Systemgestaltung*, 13.
- SELANDER, H.; LEE, H. C.; JOHANSSON, K. & FALKMER, T. (2011): Older drivers: On-road and off-road test results. *Accident Analysis & Prevention*, 43(4).
- SHINAR, D. (2007): *Traffic Safety and Human Behavior*.
- SHINAR, D. & SCHIEBER, F. (1991): Visual requirements for safety and mobility of older drivers. *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 33(5).
- SIREN, A. & KJÆR, M. R. (2011): How is the older road users' perception of risk constructed? *Transportation Research Part F*, 14.
- SKYVING, M.; BERG, H.-Y. & LAFLAMME, L. (2007): Older drivers' involvement in fatal RTCs. Do crashes fatal to them differ from crashes involving them but fatal to others? *Safety Science*, 47.
- Statistisches Bundesamt (2019): *Bevölkerung im Wandel - Annahmen und Ergebnisse der 14. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung*.
- Statistisches Bundesamt (2019): *Verkehrsunfälle 2018*.
- Statistisches Bundesamt (2019): *Verkehrsunfälle-Unfälle von Senioren im Straßenverkehr 2018*.
- Statistisches Bundesamt (2020): *Verkehrsunfälle Unfälle von Senioren im Straßenverkehr 2019*.
- STEEGER, G. (2021): Verkehr: Fahrprüfungen für Senioren könnten Leben retten. *Märkische Allgemeine*.
- STEPHAN, E. (2010): *Interaktionsmodell zur Kompensation von Leistungseinschränkungen und anderen Mängeln der Fahreignung*.
- STUTTS, J. C.; STEWART, J. R. & MARTELL, C. (1998): Cognitive test performance and crash risk in an older driver population. *Accident Analysis & Prevention*, 30(3).
- TEFFT, B. C. (2008): Risks older drivers pose to themselves and to other road users. *Journal of Safety Research* 39(6).
- THOMPSON, J. P.; BALDOCK, M. R. J. & DUTSCHKE, J. K. (2018): Trends in the crash involvement of older drivers in Australia. *Accident Analysis & Prevention*, 117.
- TOPP, H. (2013): Anpassung des Straßenverkehrs an die Anforderungen älterer Menschen: Infrastruktur und Straßenraumgestaltung. *Mobilität Und Demografische Entwicklung*, 299.
- TROGLAUER, T.; HELS, T. & CHRISTENS, P. F. (2006): Extent and variations in mobile phone use among drivers of heavy vehicles in Denmark. *Accident Analysis & Prevention*, 38(1).
- UC, E. Y. & RIZZO, M. (2008): Driving and neurodegenerative diseases. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 8(5).
- Universität Zürich (2020): *Methodenberatung-Datenanalyse mit SPSS*.
- UNSWORTH, C. A. (2007): To continue, modify or relinquish driving Findings from a longitudinal study of healthy ageing. *Gerontology*, 53(6).
- VAN DEN BERG, T. J. T. P.; VAN RIJN, L. J. R.; MICHAEL, R.; HEINE, C.; COECKELBERGH, T.; NISCHLER, C. & BARRAQUER, R. I. (2007): Straylight effects with aging and lens extraction. *American Journal of Ophthalmology*, 144(3).
- WAHL, H.-W. & HEYL, V. (2007): Sensorik und Sensumotorik. *Entwicklungspsychologie Der Lebensspanne: Ein Lehrbuch*.
- WELLER, G. & GEERTSEMA, K. (2008): Werden ältere Fahrer durch die Fahraufgabe stärker beansprucht als jüngere? In: B. Schlag, (ed). *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*.
- WELLER, G.; SCHLAG, B.; RÖßGER, L.; BUTTERWEGGE, P. & GEHLERT, T. (2015): Fahreignung älterer Pkw-Fahrer. *Unfallforschung der Versicherer, Forschungsbericht Nr. 22*.
- WELLER, G.; STRAUZENBERG, N.; SCHLAG, B.; HERLE, M. & RICHTER, S. (2014): *Accident patterns and prospects for maintaining the safety of older drivers*.

- WELSH, R.; MORRIS, A.; HASSAN, A. & CHARLTON, J. (2006): Crash characteristics and injury outcomes for older passenger car occupants. *Transportation Research Part F*, 9(5).
- WICKENS, C. D. (1980): *Processing resources and attention*.
- WICKENS, C. D. (2008): Multiple resources and mental workload. *Human Factors*, 50(3).
- WILLIAMS, A. F. & SHABANOVA, V. I. (2003): Responsibility of drivers, by age and gender, for motor-vehicle crash deaths. *Journal of Safety Research*, 34(5).
- WONG, I. Y.; SMITH, S. S. und Sullivan, K. A. (2012): The relationship between cognitive ability, insight and self-regulatory behaviors: Findings from the older driver population. *Accident Analysis & Prevention*, 49, 316–321.

## Bilder

Bild 2-1:	Vorgehensweise und Arbeitsschritte	16
Bild 3-1:	Entwicklung Pkw- Führerscheinbesitz nach Alter (Infas, DLR, 2018)	19
Bild 3-2:	Problemfelder älterer Kraftfahrender in Wahrnehmung, Kognition und Handlung	21
Bild 3-3:	Verunglücktenbelastung nach Alter (eigene Darstellung aus)	30
Bild 3-4:	Anteil schwerverletzter und Getöteter bei Verkehrsunfällen nach Alter	32
Bild 3-5:	Anteil Hauptverursacher bei Verkehrsunfällen mit Personenschaden nach Alter	33
Bild 4-1:	Unfallursachengruppen im Bereich des Straßenverkehrs (OTTE et al., 2009)	36
Bild 4-2:	Aufbau der Gruppen von Unfallursachen (OTTE et al., 2009)	37
Bild 4-3:	Erläuterung der ACAS-Kodierung am Beispiel der Ablenkung durch Mitfahrende	38
Bild 5-1:	Unfallursache „Blendung“ und Altersgruppe	41
Bild 5-2:	Unfallursache „Überforderung“ und Altersgruppe	42
Bild 5-3:	Unfallursache „selektive Aufmerksamkeit“ und Altersgruppe	43
Bild 5-4:	Unfallursache „Ablenkung im Fahrzeug“ und Altersgruppe	44
Bild 5-5:	Unfallursache „Reorientierung“ und Altersgruppe	45
Bild 5-6:	Gefahrene Kilometer vor dem Unfall und Altersgruppe	46
Bild 5-7:	Unfallursachen „Blackouts“ laut ACAS Codierung und Altersgruppe	47
Bild 5-8:	Unfallursachen körperliche oder geistige Mängel, plötzliches körperliches Unvermögen	47
Bild 5-9:	Unfallursache „entwicklungsbedingt/altersbedingt“ und Altersgruppe	48
Bild 5-10:	Häufigkeit des temporären Aufenthalts am Unfallort und Altersgruppe	49
Bild 5-11:	Unfallursache „Fehleinschätzung, Distanz bzw. Geschwindigkeit“ und Altersgruppe	50
Bild 5-12:	Unfallursache „Fahrzeugzustand“ und Altersgruppe	51
Bild 5-13:	Ursache „Entscheidungsfehler“ und Altersgruppe	52
Bild 5-14:	Ursache „Regelverstöße“ und Altersgruppen	53
Bild 5-15:	Unfallursache „Bedienfehler“ und Altersgruppe	54
Bild 5-16:	Unfallursache „Alkohol“ und Altersgruppe	55
Bild 5-17:	Unfallursache Geschwindigkeitsüberschreitung bei zulässiger Höchstgeschwindigkeit	56
Bild 5-18:	Unfälle beim Linksabbiegen an Kreuzungen und Einmündungen und Altersgruppe	57
Bild 5-19:	Schuldzuordnung und Altersgruppe	58
Bild 5-20:	MAIS Verletzungen und Altersgruppe	59
Bild 5-21:	Unfalltypen und Altersgruppe	60

## Tabellen

Tabelle 4-1: Übersicht der genutzten ACAS-Daten

40

## Anhang I ACAS-Katalog

## Anhang I-1 Menschliche Ursachenfaktoren

Erste Zahl	Zweite Zahl (Kategorie)	Dritte Zahl (Einflusskriterium)	Vierte Zahl (Indikator)
<b>(1) Situative Menschliche Einflüsse</b>	<b>(1) Informationszugang</b> <i>Zu kodieren, wenn bei der Unfallauslösung / -entstehung dem Beteiligten eine Information nicht zugegangen ist. Eine vorhandene objektive Information kann dann nicht wahrgenommen werden, wenn sie durch fahrzeuginterne oder -externe Objekte verdeckt ist bzw. aus körperlichen / gesundheitlichen Gründen nicht erfasst werden kann.</i>	01 Informationen nicht erfassbar aus gesundheitlichen Gründen	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Fehlsichtigkeit \ / Falsch oder nicht korrigierte (2) Hörprobleme / \ Seh- oder Hörschwäche
		02 Informationen verdeckt durch fahrzeugexterne Objekte <i>Für vom Fahrzeug losgelöste Objekte zutreffend</i>	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Gebäude (2) Bepflanzung (3) Parkende Fahrzeuge (4) Stehende oder fahrende Fahrzeuge
		03 Information verdeckt durch fahrzeuginterne Objekte <i>Auch außen am Fahrzeug angebrachte Teile und Anhänger</i>	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Personen (2) Ladung (3) Beschlagene / vereiste Scheiben (4) Nachrüstgeräte (mobile Navigationsgeräte) (5) Fahrzeugsäulen und andere Baugruppen
		04 Informationsmaskierung <i>Durch Witterung, Wetter, und mangelnde Kontraste</i>	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Dunkelheit (2) Starker Regen (3) Nebel (4) Blendung (Sonne, andere Fahrzeuge) (5) Überlagerung relevanter Informationen (andere Lichtquellen, Farbähnlichkeit) (6) Geräuschüberdeckung durch Lärm
	<b>(2) Informationsaufnahme</b> <i>Wenn die Information vom Beteiligten hätte erfasst werden können, allerdings wurde sie zu spät oder gar nicht wahrgenommen. Der Beteiligte wäre also aufgrund ausreichend vorhandener Wahrnehmungsbedingungen in der Lage gewesen, die Informationen aufzunehmen, hat sie aber nicht wahrgenommen.</i>	01 Ablenkung im Fahrzeug	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Bedienung von Geräten (2) durch Mitfahrer (3) Telefonieren / Musik (4) Tiere
		02 Ablenkung im Verkehrsraum	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Plakate, Schaufenster (2) Personen
		03 Gedankliche / emotionale Ablenkung	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Verärgerung, Wut (2) Traurigkeit, Sorgen (3) Zeitdruck, Stress (4) Überdrehtheit, Euphorie
		04 Aktivierung zu niedrig Aufmerksamkeit <i>beeinträchtigt/herabgesetzt durch physiologische Zustände. Hat eine verminderte Informationsaufnahme zur Folge</i>	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Beanspruchung, Müdigkeit, Sekundenschlaf (2) Alkohol (3) Drogen (4) Krankheiten / Medikamente (5) Blackout (Herzinfarkt, Anfälle) (6) Entwicklungsbedingt / Altersbedingt (Kinder)
		05 Falsche Identifizierung durch Überforderung <i>„Information overload“</i>	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Komplexe Informationen (Reizüberflutung) (2) Unübersichtlichkeit (nicht die Menge an Informationen, sondern die Anordnung)
		06 Falscher Aufmerksamkeitsfokus <i>Bei Beobachtung der Verkehrssituation wurde die Aufmerksamkeit auf verkehrsrelevante Objekte gerichtet, dabei allerdings die unmittelbar handlungsrelevante Information (Kollisionsgegner) übersehen.</i>	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Fokus auf anderen Verkehrsteilnehmer (Betrachtung Anderer und dabei Übersehen des relevanten Beteiligten) (2) Fokus auf Verkehrszeichen (LZA, Hinweisschild) (3) Falsche Beobachtungsstrategie (Unterlassene Reorientierung bzw. fehlendes sicheres Blickverhalten)

Erste Zahl	Zweite Zahl (Kategorie)	Dritte Zahl (Einflusskriterium)	Vierte Zahl (Indikator)
<b>(1) Situative Menschliche Einflüsse</b>	<b>(3) Informationsverarbeitung</b> <i>Der Beteiligte hat die handlungsrelevanten Informationen aufgenommen, hat diese aber falsch bewertet oder eingeschätzt.</i>	<b>01 Falsche Erwartung bezüglich des Unfallortes oder des Verhaltens anderer Verkehrsteilnehmer aufgrund von fehlerhaften Annahmen</b>	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Kommunikationsfehler (zwischen Verkehrsteilnehmern) (2) Fehlende Ortskenntnis (3) Falsches Vertrauen aufgrund von Gewohnheiten / Erfahrung (Häufiges Erleben einer Verkehrssituation führt zu falscher Informationsbewertung „Hier kommt sonst nie einer“) (4) Fehlendes Wissen über die StVO (z.B. kennt eine Regel nicht)
		<b>02 Fehleinschätzung der Geschwindigkeit / Distanz anderer Verkehrsteilnehmer</b>	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Falsche Einschätzung der Geschwindigkeit anderer Verkehrsteilnehmer (2) Falsche Einschätzung der Distanz anderer Verkehrsteilnehmer
		<b>03 Fehleinschätzung bezüglich des eigenen Fahrzeugs</b> <i>(Fahrzustand oder Reaktion des eigenen Fahrzeugs in kritischer Situation falsch eingeschätzt)</i>	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Unterschätzung der eigenen Geschwindigkeit (2) Fahrzeugverhalten (Dynamik, Stabilität) (3) Fehleinschätzung des Brems- oder Beschleunigungsvermögens (4) Fehlintepretation Fahrer-Assistenz-System (Anzeigen, Leuchten, Warnsignale)
	<b>(4) Zielsetzung</b> <i>Die Information wurde richtig aufgenommen und bewertet, aber daraus falsche Schlüsse für die Handlung zur Bewältigung der Situation gezogen. Betr. keine reflexhaften Handlungen. Voraussetzung ist, dass der Beteiligte Zeit zum Planen hatte. Eine weitere Form ist die bewusste Handlung gegen bekannte Verkehrsregeln.</i>	<b>01 Entscheidungsfehler</b> <i>Der Beteiligte hat sich bei ausreichend Zeit zur Auswahl der Handlungsstrategie für die falsche Handlungsalternative entschieden</i>	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Falsches Manöver geplant (Beispielsweise Ausweichen bei Wild) (2) Falsche Annahme über die Entwicklung der Situation (Die Bewegung anderer Verkehrsteilnehmer falsch angenommen)
		<b>02 Bewusste Regelverstöße</b> <i>Nur in der Situation vorsätzlich durchgeführte Regelverstöße; nicht aufgrund mangelndem Informationsangebotes. Fahren unter Alkoholeinfluss ist hier nicht zutreffend</i>	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Missachtung der Vorfahrtsregelung (2) überhöhte Geschwindigkeit (3) falsches Überholen (4) falsches Abbiegen (5) Abstandsunterschreitung (6) Problematisches Fahrmotiv (Suizid, Flucht, Mord) (7) Regelwidrige Benutzung des Verkehrswegs (z.B. Radfahrer auf Fußweg)
	<b>(5) Handlung</b> <i>Bei der Umsetzung der geplanten Handlung traten Fehler oder Schwierigkeiten auf. Dies kann zu späte, falsche, unterlassene oder reflexhafte Handlungen umfassen. Nur dann kodieren, wenn die fehlerhafte Handlung ursächlich für den Unfall war</i>	<b>01 Verwechslungs- und Bedienfehler</b> <i>(z.B. Gas mit Bremse)</i>	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) Pedalerie (Verwechslung, Abrutschen) (2) Schaltung (3) Bedienelemente
		<b>02 Reaktionsfehler</b>	(0) O.n.A. (8) Andere (9) Mehrere (1) zu schwach gebremst (2) zu spät gebremst (3) zu stark gebremst (4) zu schwach / zu spät / nicht gelenkt (5) Überreaktion Lenken (Lenkrad verreißen) (6) keine Reaktion

## Anhang I-2 Fahrzeugseitige Ursachenfaktoren

Erste Zahl	Zweite Zahl (Kategorie)	Dritte Zahl (Einflusskriterium)	Vierte Zahl (Indikator)
<b>(2) Einflussfaktoren aus dem Bereich der Fahrzeugtechnik</b>	<b>(1) Technischer Mangel</b>	(00) Ohne nähere Angabe (01) Bremsen (02) Lenkung (03) Reifen / Räder (Profiltiefe, Schaden, Druckverlust) (04) Fahrwerk (05) Karosserie (06) Motor (07) Antriebsstrang (08) Licht (extern) (09) Fahrzeugelektrik (10) Fahrzeugelektronik – eingreifende Assistenzsysteme (11) Fahrzeugelektronik – Info-Systeme (LDW, Parksensoren, IR-Cam...) (12) Bedienelemente (13) Beleuchtung intern (14) Ladungssicherung (15) Andere (16) Mehrere	(0)
	<b>(2) Unzulässige technische Veränderung</b>	(00) Ohne nähere Angabe (01) Bremsen (02) Lenkung (03) Reifen / Räder (04) Fahrwerk (05) Karosserie (06) Motor (07) Antriebsstrang (08) Licht (extern) (09) Fahrzeugelektrik (10) Fahrzeugelektronik – eingreifende Assistenzsysteme (11) Fahrzeugelektronik – Info-Systeme (LDW, Parksensoren, IR-Cam...) (12) Bedienelemente (13) Beleuchtung intern (14) Ladungssicherung / Überladung (15) Andere (16) Mehrere	(0)
	<b>(3) Schnittstelle Mensch-Maschine</b>	(00) Ohne nähere Angabe (01) Erreichbarkeit (Zugang zu Bedienelementen) (02) Unangebrachte Beleuchtung (03) Unübersichtlichkeit, intuitive Benutzbarkeit (04) Lärm (z.B. Lärmbelästigung durch das Fahrzeug) (05) Sichtbehinderung auf Displays, Bedienelementen (06) Unzureichendes / falsches Informationsangebot (z.B. Fehlangaben durch Navigationssyst. oder Tacho etc.) (08) Andere (09) Mehrere	(0)

## Anhang I-3 Umweltseitige Ursachenfaktoren

Erste Zahl	Zweite Zahl (Kategorie)	Dritte Zahl (Einflusskriterium)	Vierte Zahl (Indikator)
<b>(3) Einflussfaktoren aus dem Bereich der Umwelt und Infrastruktur</b>	<b>(1) Zustand/ Wartung</b> <i>Zu kodieren, wenn der Verkehrsweg unfallursächliche Eigenschaften aufweist, die auf eine schlechte Wartung oder einen schlechten Zustand zurückzuführen sind. Dies schließt auch den mangelhaften Zustand einer korrekt geplanten Baustelle ein.</i>	(00) Ohne nähere Angabe (01) Zustand der Fahrbahn (Schlaglöcher, Flickenteppich, Spurrillen etc.) (02) Verschmutzung der Fahrbahn (03) Zustand der Fahrbahnmarkierungen/ Beschilderung/Ausfall LZA (04) Zustand des Fahrbahnrandes (08) Andere (09) Mehrere	(0)
	<b>(2) Auslegung der Straße</b> <i>Zu kodieren, wenn eine Eigenschaft des Verkehrsweges ursächlich zur Unfallentstehung beigetragen hat und diese Eigenschaft auf Fehler oder Mängel in der Planungsphase des Verkehrsweges zurückzuführen sind. Dies schließt auch Fehlplanungen bei Baustellen ein</i>	(00) Ohne nähere Angabe (01) Auslegung der Kreuzung / des Verkehrsraumes (02) Straßenverlauf horizontal und vertikal („Hundekurven“, zu steiler Straßenverlauf) (04) Gestaltung der Fahrbahnoberfläche (Überhöhung, Belag) (05) Unzureichende Verkehrslenkung (nicht vorhandene Schilder) (06) Optische Wegleitung (Suggestion anderer Straßenverläufe) (08) Andere (09) Mehrere	(0)
	<b>(3) Faktoren aus der Natur</b>	(00) Ohne nähere Angabe (01) Physikalische Einwirkungen durch Unwetter (Seitenwind, Blitzschlag) (02) Veränderte Straßenoberfläche Aufgrund von Regen (03) Veränderte Straßenoberfläche Aufgrund von Eisglätte (04) Veränderte Straßenoberfläche Aufgrund von Schnee (08) Andere (09) Mehrere	(0)
	<b>(4) Weitere äußere Einflüsse</b>	(00) Ohne nähere Angabe (01) Tiere (02) Eingriff durch „Dritte“ z.B. Rowdytum (03) Fallende, fliegende Objekte (04) Objekte auf der Fahrbahn (08) Andere (09) Mehrere	(0)

## Anhang II Hypothesen

Alle mit dem ACAS definitiv testbaren Hypothesen sind im Anhang in hellgrau markiert und werden in diesem Kapitel aufgeführt. nicht prüfbare Hypothesen erscheinen weiß unterlegt.

Hypothese	Prüfbar mit ACAS/ Code/ GIDAS	Nicht Prüfbar mit ACAS/ GIDAS
<b>Altersbedingte Einschränkungen und verbundenes Unfallrisiko</b>		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie Informationen aufgrund von Fehlsichtigkeit nicht wahrgenommen haben als PKW Führende unter 65 Jahre.	X	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie Informationen aufgrund von Fehlsichtigkeit nicht wahrgenommen haben als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende ab 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie Informationen aufgrund von Fehlsichtigkeit nicht wahrgenommen haben als aufgrund von Hörproblemen.		x keine Aussage möglich
PKW Führende ab 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie Informationen aufgrund von Fehlsichtigkeit nicht wahrgenommen haben als aufgrund von Hörproblemen.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie Informationen aufgrund von altersbedingten Einschränkungen des Gesichtsfeldes nicht wahrgenommen haben als PKW Führende unter 65 Jahre.		x keine Aussage möglich
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie Informationen aufgrund von altersbedingten Einschränkungen des Gesichtsfeldes nicht wahrgenommen haben als PKW Führende unter 75 Jahre.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger, da sie wesentliche Informationen aufgrund von Dunkelheit und Blendung durch Sonne bzw. Blendung durch andere Fahrzeuge nicht wahrnehmen konnten als PKW Führende unter 65 Jahren.	x	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger, da sie wesentliche Informationen aufgrund von Dunkelheit und Blendung durch Sonne bzw. Blendung durch andere Fahrzeuge nicht wahrnehmen konnten als PKW Führende unter 75 Jahren.	1141/1144	
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von komplexen Informationen (Reizüberflutung) diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	x	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von komplexen Informationen (Reizüberflutung) diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.	1251/1252	

PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund der Beachtung anderer Personen (irrelevante Reize) übersehen im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren. (Nachlassende selektive Aufmerksamkeit)	x 1261/1262 Zusammenfassung von 1261 und 1262	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund der Beachtung anderer Personen (irrelevante Reize) übersehen im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren. (Nachlassende selektive Aufmerksamkeit)		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund der Beachtung von Verkehrszeichen (LSA, Hinweisschild) (irrelevante Reize) übersehen im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren. (Nachlassende selektive Aufmerksamkeit)		
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund der Beachtung von Verkehrszeichen (LSA, Hinweisschild) (irrelevante Reize) übersehen im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren. (Nachlassende selektive Aufmerksamkeit)		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Ablenkung im Verkehrsraum (Plakate, Schaufenster, Personen) diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	x 121...0-4  Zusammenfassung mit 1261 und 1262	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie, wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Ablenkung im Verkehrsraum (Plakate, Schaufenster, Personen) diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Ablenkung im Fahrzeug (Bedienung von Geräten, durch Mitfahrende, telefonieren, Musik, Tiere) diese aber nicht wahrgenommen haben, im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren.	x	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Ablenkung im Fahrzeug (Bedienung von Geräten, durch Mitfahrende, telefonieren, Musik, Tiere) diese aber nicht wahrgenommen haben, im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von unterlassener Reorientierung diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	x 1263	

PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von unterlassener Reorientierung diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von fehlendem sichernden Blickverhaltens diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	x 1263	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von fehlendem sichernden Blickverhaltens diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Beanspruchung und Müdigkeit diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	x GIDAS bzw. ACAS	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Beanspruchung und Müdigkeit diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass wesentliche Informationen aufgrund einer eingeschränkten Beweglichkeit des Hals- und Nackenbereichs nicht erfasst wurden als PKW Führende unter 65 Jahren.		x keine Aussage möglich
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass wesentliche Informationen aufgrund einer eingeschränkten Beweglichkeit des Hals- und Nackenbereichs nicht erfasst wurden als PKW Führende unter 65 Jahren.		x keine Aussage möglich
<b>Erkrankungen /Medikation</b>		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie ihrer subjektiven Aussage zufolge wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Krankheit und Medikation diese aber nicht wahrgenommen haben im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren.	x 1244	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Krankheit und Medikation diese aber nicht wahrgenommen haben, im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Blackouts (Herzinfarkt, Anfälle) diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	x 1245	

PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Blackouts (Herzinfarkt, Anfälle) diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von altersbedingten Einschränkungen und Demenz diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	x 1246	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie ihrer subjektiven Aussage zufolge wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von altersbedingten Einschränkungen und Demenz diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr seltener in Tempo 30er Zonen als in Tempo 50er Zonen.	x GIDAS	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr seltener in Tempo 30er Zonen als in Tempo 50er Zonen.		
<b>Selbstbild des älteren Autofahrenden</b>		x keine Aussagen möglich
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund von Kommunikationsfehlern mit anderen Verkehrsteilnehmern falsch bewerten bzw. einschätzen.	1311	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund von Kommunikationsfehlern mit anderen Verkehrsteilnehmern falsch bewerten bzw. einschätzen.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund fehlender Ortskenntnisse falsch bewerten bzw. einschätzen.	1312	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund fehlender Ortskenntnisse falsch bewerten bzw. einschätzen.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund von Erfahrungen und Gewohnheiten falsch bewerten bzw. einschätzen.	1313	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund von Erfahrungen und Gewohnheiten falsch bewerten bzw. einschätzen.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie ihrer subjektiven Aussage zufolge handlungsrelevante Informationen aufgrund fehlenden StVO Wissens falsch bewerten bzw. einschätzen.	1314	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie ihrer subjektiven Aussage zufolge handlungsrelevante Informationen aufgrund fehlenden StVO Wissens falsch bewerten bzw. einschätzen.		

PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie die Geschwindigkeit anderer Verkehrsteilnehmer falsch bewerten bzw. einschätzen.	1321	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie die Geschwindigkeit anderer Verkehrsteilnehmer falsch bewerten bzw. einschätzen.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie die Distanz anderer Verkehrsteilnehmer falsch bewerten bzw. einschätzen.	1322	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie die Distanz anderer Verkehrsteilnehmer falsch bewerten bzw. einschätzen.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie den Fahrzustand bzw. die Reaktion des eigenen Fahrzeuges falsch bewerten bzw. einschätzen.	133...0-4	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie den Fahrzustand bzw. die Reaktion des eigenen Fahrzeuges falsch bewerten bzw. einschätzen.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolge von Entscheidungsfehlern (trotz ausreichender Zeit wird falsche Handlungsalternative gewählt).	141...0-2	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolge von Entscheidungsfehlern (trotz ausreichender Zeit wird falsche Handlungsalternative gewählt).		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr weniger häufiger aufgrund von vorsätzlichen Regelverstößen (Missachten der Vorfahrtsregeln, überhöhte Geschwindigkeit, falsches Überholen, falsches Abbiegen, Abstandsunterschreitung, Problematisches Fahrmotiv).	142...0-7	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr weniger häufiger aufgrund von vorsätzlichen Regelverstößen. (Missachten der Vorfahrtsregeln, überhöhte Geschwindigkeit, falsches Überholen, falsches Abbiegen, Abstandsunterschreitung, Problematisches Fahrmotiv).		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger aufgrund Verwechslungs- und Bedienfehlern.	151...0-3	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger aufgrund Verwechslungs- und Bedienfehlern.	152...0-6	
<b>Unfallursache</b>		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr weniger häufig infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Alkohol- oder Drogenkonsum diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	X 1242/1243 Zusätzlich GIDAS	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr weniger häufig infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Alkohol- oder Drogenkonsum diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		

PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr weniger häufig infolge von Geschwindigkeitsübertretungen als PKW Führende unter 65 Jahren.	x GIDAS	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr weniger häufig infolge von Geschwindigkeitsübertretungen als PKW Führende unter 75 Jahren.	x GIDAS	
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger an Kreuzungen und Einmündungen als PKW Führende unter 65 Jahren.	x GIDAS	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger an Kreuzungen und Einmündungen als PKW Führende unter 75 Jahren.	x GIDAS	
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger beim Linksabbiegen als PKW Führende unter 65 Jahren.	x GIDAS	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger beim Linksabbiegen als PKW Führende unter 75 Jahren.	x GIDAS	
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr weniger häufig aufgrund von aggressivem Fahrverhalten als PKW Führende unter 65 Jahren.	1231	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr weniger häufig aufgrund von aggressivem Fahrverhalten als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren sind häufiger der Unfallverursacher im Straßenverkehr als PKW Führende unter 65 Jahren.	x GIDAS	
PKW Führende über 75 Jahren sind häufiger der Unfallverursacher im Straßenverkehr als PKW Führende unter 75 Jahren.	x GIDAS	
Welche Verkehrsteilnehmer sind am häufigsten vom Fehlverhalten älterer Autofahrender betroffen (Fußgänger, Radfahrender, andere Fahrzeugführer)?	x GIDAS	
<b>Frailty Bias</b>		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr schwerer (Verletzungsschwere) als PKW Führende unter 65 Jahren.	MAIS als Auswertungs- grundlage	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr schwerer (Verletzungsschwere) als PKW Führende unter 75 Jahren.		
<b>Low mileage Bias</b>		
PKW Führende über 65 Jahren mit geringer jährlicher Fahrleistung verunglücken im Straßenverkehr häufiger als Gleichaltrige mit einer höheren jährlichen Fahrleistung.		x keine Aussage möglich
PKW Führende über 75 Jahren mit geringer jährlicher Fahrleistung verunglücken im Straßenverkehr häufiger als Gleichaltrige mit einer höheren jährlichen Fahrleistung.		
PKW Führende unter 65 Jahren mit geringer jährlicher Fahrleistung verunglücken im Straßenverkehr häufiger als PKW Führende über 65 Jahren mit einer höheren jährlichen Fahrleistung.		
PKW Führende unter 75 Jahren mit geringer jährlicher Fahrleistung verunglücken im Straßenverkehr häufiger als PKW Führende über 75 Jahren mit einer höheren jährlichen Fahrleistung.		
<b>Kompensation</b>		
PKW Führende über 65 Jahren nehmen die Abnahme der eigenen Leistungsfähigkeit und deren Auswirkungen auf das Fahren nicht realistisch wahr.		x keine Aussage möglich

PKW Führende über 65 Jahren kompensieren ihr Fahrverhalten infolgedessen, dass das Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer als gefährlich beurteilt wird und nicht aufgrund eigener wahrgenommener altersbedingter Defizite.		x keine Aussage möglich
PKW Führende über 65 Jahren kompensieren ihre altersbedingte Einschränkungen, welche sich auf das Führen eines PKWs auswirken, indem sie weniger zu Stoßzeiten fahren, im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren.		x keine Aussage möglich
PKW Führende über 75 Jahren kompensieren ihre altersbedingte Einschränkungen, welche sich auf das Führen eines PKWs auswirken, in dem sie weniger zu Stoßzeiten fahren, im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren.		x keine Aussage möglich
PKW Führende über 65 Jahren kompensieren ihre altersbedingte Einschränkungen, welche sich auf das Führen eines PKWs auswirken, in dem sie häufiger längere Strecken vermeiden, im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren.		x keine Aussage möglich
PKW Führende über 75 Jahren kompensieren ihre altersbedingte Einschränkungen, welche sich auf das Führen eines PKWs auswirken, in dem sie häufiger längere Strecken vermeiden, im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren.		x keine Aussage möglich
PKW Führende über 65 Jahren kompensieren ihre altersbedingte Einschränkungen, welche sich auf das Führen eines PKWs auswirken, in dem sie häufiger Fahrten bei Dunkelheit vermeiden, im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren.		x keine Aussage möglich
PKW Führende über 75 Jahren kompensieren ihre altersbedingte Einschränkungen, welche sich auf das Führen eines PKWs auswirken, in dem sie häufiger Fahrten bei Dunkelheit vermeiden, im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren.		x keine Aussage möglich
PKW Führende über 65 Jahren kompensieren ihre altersbedingten Einschränkungen, welche sich auf das Führen eines PKWs auswirken, durch moderate Beschleunigung und Verzögerung im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren.		x keine Aussage möglich
PKW Führende über 75 Jahren kompensieren ihre altersbedingten Einschränkungen, welche sich auf das Führen eines PKWs auswirken, durch moderate Beschleunigung und Verzögerung im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren.		x keine Aussage möglich
PKW Führende über 65 Jahren kompensieren ihre altersbedingten Einschränkungen, welche sich auf das Führen eines PKWs auswirken, durch einen defensiven Fahrstil sowie vorausschauendes Fahren im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren.		x keine Aussage möglich
PKW Führende über 75 Jahren kompensieren ihre altersbedingten Einschränkungen, welche sich auf das Führen eines PKWs auswirken, durch einen defensiven Fahrstil sowie vorausschauendes Fahren im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren.		x keine Aussage möglich
Gibt es zu allen Hypothesen geschlechtsspezifische Unterschiede?		
Einstellungen älterer PKW Fahrer		x keine Aussage möglich
Profile älterer PKW Fahrer		x keine Aussage möglich

## Anhang III Ergebnisse Hypothesenprüfung

Hypothese	Signifikant	Nicht signifikant
<b>Altersbedingte Einschränkungen und verbundenes Unfallrisiko</b>		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie Informationen aufgrund von Fehlsichtigkeit nicht wahrgenommen haben als PKW Führende unter 65 Jahre.		x
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie Informationen aufgrund von Fehlsichtigkeit nicht wahrgenommen haben als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger, da sie wesentliche Informationen aufgrund von Dunkelheit und Blendung durch Sonne bzw. Blendung durch andere Fahrzeuge nicht wahrnehmen konnten als PKW Führende unter 65 Jahren.	x	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger, da sie wesentliche Informationen aufgrund von Dunkelheit und Blendung durch Sonne bzw. Blendung durch andere Fahrzeuge nicht wahrnehmen konnten als PKW Führende unter 75 Jahren.	nur für Blendung nicht für Dunkelheit	
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von komplexen Informationen (Reizüberflutung) diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	x	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von komplexen Informationen (Reizüberflutung) diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund der Beachtung anderer Personen (irrelevante Reize) übersehen im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren. (Nachlassende selektive Aufmerksamkeit)		
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund der Beachtung anderer Personen (irrelevante Reize) übersehen im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren. (Nachlassende selektive Aufmerksamkeit)	x	
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund der Beachtung von Verkehrszeichen (LSA, Hinweisschild) (irrelevante Reize) übersehen im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren. (Nachlassende selektive Aufmerksamkeit)	aber den Annahmen widersprechend	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund der Beachtung von Verkehrszeichen (LSA, Hinweisschild) (irrelevante Reize) übersehen im Vergleich zu PKW Führend unter 75 Jahren. (Nachlassende selektive Aufmerksamkeit)		

PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Ablenkung im Verkehrsraum (Plakate, Schaufenster, Personen) diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	Wie zuvor	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie, wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Ablenkung im Verkehrsraum (Plakate, Schaufenster, Personen) diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Ablenkung im Fahrzeug (Bedienung von Geräten, durch Mitfahrender, telefonieren, Musik, Tiere) diese aber nicht wahrgenommen haben, im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren.	x aber den Annahmen widersprechend	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Ablenkung im Fahrzeug (Bedienung von Geräten, durch Mitfahrender, telefonieren, Musik, Tiere) diese aber nicht wahrgenommen haben, im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von unterlassener Reorientierung diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	x nur signifikant für die Altersgruppe 65-75 Jahre	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von unterlassener Reorientierung diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von fehlendem sichernden Blickverhaltens diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	x nur signifikant für die Altersgruppe 65-75 Jahre	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von fehlendem sichernden Blickverhaltens diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Beanspruchung und Müdigkeit diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	x GIDAS	X ACAS
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Beanspruchung und Müdigkeit diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		

<b>Erkrankungen /Medikation</b>		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie ihrer subjektiven Aussage zufolge wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Krankheit und Medikation diese aber nicht wahrgenommen haben im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren.		x ACAS
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Krankheit und Medikation diese aber nicht wahrgenommen haben, im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Blackouts (Herzinfarkt, Anfälle) diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	x ACAS & GIDAS	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Blackouts (Herzinfarkt, Anfälle) diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von altersbedingten Einschränkungen und Demenz diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	x	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie ihrer subjektiven Aussage zufolge wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von altersbedingten Einschränkungen und Demenz diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr seltener in Tempo 30er Zonen als in Tempo 50er Zonen.		
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr seltener in Tempo 30er Zonen als in Tempo 50er Zonen.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund von Kommunikationsfehlern mit anderen Verkehrsteilnehmern falsch bewerten bzw. einschätzen.		x
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund von Kommunikationsfehlern mit anderen Verkehrsteilnehmern falsch bewerten bzw. einschätzen.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund fehlender Ortskenntnisse falsch bewerten bzw. einschätzen.		x
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund fehlender Ortskenntnisse falsch bewerten bzw. einschätzen.		x

PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund von Erfahrungen und Gewohnheiten falsch bewerten bzw. einschätzen.		x
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie handlungsrelevante Informationen aufgrund von Erfahrungen und Gewohnheiten falsch bewerten bzw. einschätzen.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie ihrer subjektiven Aussage zufolge handlungsrelevante Informationen aufgrund fehlenden StVO Wissens falsch bewerten bzw. einschätzen.		x
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie ihrer subjektiven Aussage zufolge handlungsrelevante Informationen aufgrund fehlenden StVO Wissens falsch bewerten bzw. einschätzen.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie die Geschwindigkeit anderer Verkehrsteilnehmer falsch bewerten bzw. einschätzen.	x zusammengefasst Geschwindigkeits- und Distanzbewertung	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie die Geschwindigkeit anderer Verkehrsteilnehmer falsch bewerten bzw. einschätzen.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie die Distanz anderer Verkehrsteilnehmer falsch bewerten bzw. einschätzen.	x zusammengefasst Geschwindigkeits- und Distanzbewertung	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie die Distanz anderer Verkehrsteilnehmer falsch bewerten bzw. einschätzen.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie den Fahrzustand bzw. die Reaktion des eigenen Fahrzeuges falsch bewerten bzw. einschätzen.	x aber den Annahmen widersprechend	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolgedessen, dass sie den Fahrzustand bzw. die Reaktion des eigenen Fahrzeuges falsch bewerten bzw. einschätzen.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolge von Entscheidungsfehlern (trotz ausreichender Zeit wird falsche Handlungsalternative gewählt).	x aber den Annahmen widersprechend	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger infolge von Entscheidungsfehlern (trotz ausreichender Zeit wird falsche Handlungsalternative gewählt).		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr weniger häufiger aufgrund von vorsätzlichen Regelverstößen (Missachten der Vorfahrtsregeln, überhöhte Geschwindigkeit, falsches Überholen, falsches Abbiegen, Abstandsunterschreitung, Problematisches Fahrmotiv).	x	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr weniger häufiger aufgrund von vorsätzlichen Regelverstößen. (Missachten der Vorfahrtsregeln, überhöhte Geschwindigkeit, falsches Überholen, falsches Abbiegen, Abstandsunterschreitung, Problematisches Fahrmotiv).		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 65 Jahren im Straßenverkehr häufiger aufgrund Verwechslungs- und Bedienfehlern.	x	

PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Vergleich zu PKW Führende unter 75 Jahren im Straßenverkehr häufiger aufgrund Verwechslungs- und Bedienfehlern.		
<b>Unfallursache</b>		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr weniger häufig infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Alkohol- oder Drogenkonsum diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 65 Jahren.	x	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr weniger häufig infolgedessen, dass sie wesentliche Informationen zwar hätten erfassen können, aufgrund von Alkohol- oder Drogenkonsum diese aber nicht wahrgenommen haben, als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr weniger häufig infolge von Geschwindigkeitsübertretungen als PKW Führende unter 65 Jahren.	x nur signifikant für die Altersgruppe 65-75 Jahre	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr weniger häufig infolge von Geschwindigkeitsübertretungen als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger an Kreuzungen und Einmündungen als PKW Führende unter 65 Jahren.	x nur signifikant für die Altersgruppe 65-75 Jahre	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger an Kreuzungen und Einmündungen als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger beim Linksabbiegen als PKW Führende unter 65 Jahren.	x	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr häufiger beim Linksabbiegen als PKW Führende unter 75 Jahren.	x	
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr weniger häufig aufgrund von aggressivem Fahrverhalten als PKW Führende unter 65 Jahren.		x
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr weniger häufig aufgrund von aggressivem Fahrverhalten als PKW Führende unter 75 Jahren.		
PKW Führende über 65 Jahren sind häufiger der Unfallverursacher im Straßenverkehr als PKW Führende unter 65 Jahren.	x für Alleinschuld nicht für Hauptschuld	
PKW Führende über 75 Jahren sind häufiger der Unfallverursacher im Straßenverkehr als PKW Führende unter 75 Jahren.		
<b>Frailty Bias</b>		
PKW Führende über 65 Jahren verunglücken im Straßenverkehr schwerer (Verletzungsschwere) als PKW Führende unter 65 Jahren.	x	
PKW Führende über 75 Jahren verunglücken im Straßenverkehr schwerer (Verletzungsschwere) als PKW Führende unter 75 Jahren.		

## Schriftenreihe

### Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

#### Unterreihe „Mensch und Sicherheit“

#### 2020

**M 294: Förderung eigenständiger Mobilität von Erwachsenen mit geistiger Behinderung**

Markowetz, Wolf, Schwaferts, Luginer, Mayer, Rosin, Buchberger

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

**M 295: Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen in Pkw 2017**

Gruschwitz, Hölscher, Raudszus, Schulz € 14,50

**M 296: Leichte Sprache in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung**

Schrauth, Zielinski, Mederer

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

**M 297: Häufigkeit von Ablenkung beim Autofahren**

Kreußlein, Schleinitz, Krems € 17,50

**M 298: Zahlungsbereitschaft für Verkehrssicherheit**

Obermeyer, Hirte, Korneli, Schade, Frießel € 18,00

**M 299: Systematische Untersuchung sicherheitsrelevanter Fußgängerverhaltens**

Schüller, Niestegge, Roßmerkel, Schade, Rößger, Rehberg, Maier € 24,50

**M 300: Nutzungshäufigkeit von Smartphones durch Pkw-Fahrer Erhebung 2019**

Kathmann, Johannsen, von Heel, Hermes, Vollrath, Huemer € 18,00

**M 301: Motorräder – Mobilitätsstrukturen und Expositionsgrößen**

Bäumer, Hautzinger, Pfeiffer € 16,00

**M 302: Zielgruppengerechte Ansprache in der Verkehrssicherheitskommunikation über Influencer in den sozialen Medien**

Duckwitz, Funk, Schliebs, Hermanns € 22,00

**M 303: Kognitive Störungen und Verkehrssicherheit**

Surges

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

**M 305: Re-Evaluation des Alkoholverbots für Fahranfängerinnen und Fahranfänger**

Evers, Straßgütl € 15,50

**AKTUALISIERTE NEUAUFLAGE VON:**

**M 115: Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung – gültig ab 31.12.2019**

Gräcmann, Albrecht € 17,50

#### 2021

**M 304: Zum Unfallgeschehen von Motorrädern**

Pöppel-Decker

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

**M 306: Stand der Wissenschaft: Kinder im Straßenverkehr**

Schmidt, Funk, Duderstadt, Schreiter, Sinner, Bahmann  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**M 307: Evaluation des Zielgruppenprogramms „Aktion junge Fahrer“ (DVW) – Phase II**

Funk, Rossnagel, Bender, Barth, Bochert, Detert, Erhardt, Hellwagner, Hummel, Karg, Kondrasch, Schubert, Zens  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**M 308: Evaluation der Zielgruppenprogramme „Kind und Verkehr“ (DVR, DVW) und „Kinder im Straßenverkehr“ (DVW) – Phase II**

Funk, Bender, Rossnagel, Barth, Bochert, Detert, Erhardt, Hellwagner, Hummel, Karg, Kondrasch, Schubert, Zens  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**M 309: Entwicklung und Evaluation effizienter Trainingsmaßnahmen für ältere Verkehrsteilnehmer zur Förderung ihrer Fahrkompetenz**

Schoch, Julier, Kenntner-Mabiala, Kaussner € 16,00

**M 310: Erfassung der subjektiven Wahrnehmung und Bewertung verkehrssicherheitsrelevanter Leistungsmerkmale und Verhaltensweisen älterer Autofahrer – Entwicklung und Prüfung eines Selbsttests**

Horn € 18,50

**M 311: Safety Performance Indicators im Straßenverkehr – Überblick und Erfahrungen aus der internationalen Praxis**

Funk, Orłowski, Braun, Rücker € 20,50

**M 312: Konzept für eine regelmäßige Erhebung der Nutzungshäufigkeit von Smartphones bei Radfahrern und Fußgängern**

Funk, Roßnagel, Maier, Crvelin, Kurz, Mohamed, Ott, Stamer, Stößel, Tomaselli

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

**M 313: Analyse der Merkmale und des Unfallgeschehens von Pedelec-Fahrern**

Platho, Horn, Jänsch, Johannsen

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

**M 314: SENIORWALK**

Holte € 19,00

**M 315: Untersuchungen zur wissenschaftlichen Begleitung des reformierten Fahrlehrerrechts**

Bredow, Ewald, Thüs, Malone, Brünken

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

**M 316: VERKEHRSKLIMA 2020**

Holte € 16,50

**M 317: Alternative Antriebstechnologien – Marktdurchdringung und Konsequenzen für die Straßenverkehrssicherheit**

Pöppel-Decker, Bierbach, Piasecki, Schönebeck

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

**M 318: Verkehrssicherheitsberatung älterer Kraftfahrerinnen und -fahrer in der hausärztlichen Praxis – Bestandsaufnahme**

Schoch, Kenntner-Mabiala

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

**M 319: Protanopie und Protanomalie bei Berufskraftfahrern und Berufskraftfahrerinnen – Prävalenz und Unfallrisiko**

Friedrichs, Schmidt, Schmidt

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

**M 320: Eignung von Fahrsimulatoren für die Untersuchung der Fahrkompetenz älterer Autofahrer**

Maag, Kenntner-Mabiala, Kaussner, Hoffmann, Ebert

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

**M 321: Entwicklung einer Methodik zur Untersuchung der Determinanten der Routenwahl von Radfahrern**

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

**M 323: Anwendungsmöglichkeiten von Motorradsimulatoren**

Hammer, Pleß, Will, Neukum, Merkel  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

## 2022

**M 322: Influencer in der Verkehrssicherheitskommunikation: Konzeptentwicklung und pilothafte Anwendung**

Duckwitz, Funk, Hielscher, Schröder, Schrauth, Seegers, Kraft, Geib, Fischer, Schnabel, Veigl € 19,50

**M 324: Interdisziplinärer Ansatz zur Analyse und Bewertung von Radverkehrsunfällen**

Baier, Cekic, Engelen, Baier, Jürgensohn, Platho, Hamacher  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**M 325: Eignung der Fahrsimulation zur Beurteilung der Fahr-sicherheit bei Tagesschläfrigkeit**

Kenntner-Mabiala, Ebert, Wörle, Pearson, Metz, Kaussner, Hargutt  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**M 326: Kinderunfallatlas 2015–2019**

Suing, Auerbach, Färber, Treichel € 22,50

**M 327: Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen 2019**

Gruschwitz, Pirsig, Hölscher, Hoß, Wooten, Schulte € 17,50

**M 328: Evaluation des Carsharinggesetzes**

Kurte, Esser, Wittowsky, Groth, Garde, Helmrich  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**M 329: Nutzung von Mobiltelefonen beim Radfahren – Prävalenz, Nutzermerkmale und Gefahrenpotenziale**

Evers, Gaster, Holte, Suing, Surges € 17,50

**M 330: Ausbildungs- und Evaluationskonzept zur Optimierung der Fahrausbildung in Deutschland**

Sturzbecher, Brünken, Bredow, Genschow, Ewald, Klüver, Thüs, Malone  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**M 331: E-Learning Unterrichtskonzepte für die Fahranfänger-vorbereitung**

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

**M 332: Experimentelle Studie zu Protanopie und Wahrnehmung von Bremsleuchten**

Helmer, Trampert, Schiefer, Ungewiß, Baumann, Feßler  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**M 333: Expertise zum Projektbericht VALOR**

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

## 2023

**M 334: Unfallbeteiligung von Wohnmobilen 2010 bis 2020**

Färber, Pöppel-Decker, Schönebeck  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**M 335: Evaluation der Kampagne „Runter vom Gas!“ 2016-2019**

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

**M 336: Die Entwicklung verkehrssicherheitsrelevanter Personenmerkmale im höheren Lebensalter und ihre Einflussfaktoren – Erste Querschnittsanalysen aus der Dortmunder-Bonner-Längsschnittstudie (DoBoLSiS)**

Karthus, Getzmann, Wascher, Graas, Rudinger  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**M 337: Einsatzmöglichkeiten von VR-Brillen in der experimentellen Verkehrssicherheits- und Mobilitätsforschung**

Platho, Tristram, Kupschick € 17,00

**M 338: Influencer in der Verkehrssicherheitskommunikation: Geschäftsmodelle und Kooperationsformen**

Zabel, Duckwitz, Funk, Myshkina  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**M 339: Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen 2021**

Gruschwitz, Hölscher, van Nek, Busch, Wooten  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**M 340: Erweiterung der Erfassung vertiefter Verkehrsunfall-daten um psychologische und medizinische Langzeitfolgen**

Jänsch, Sperlich, Unruh, Johannsen  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**M 341: Key Performance Indicator „Alkohol“ – Entwicklung einer Methodik und Ersterhebung**

Schrauth, Funk, Behnke, Beug, Jung, Schiller, Schulte  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

**M 342: Vertiefende Analyse des Unfallgeschehens älterer Fahrzeugführender**

Strauzenberg, Pohle  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <https://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 03-48

Alternativ können Sie alle lieferbaren Titel auch auf unserer Website 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.