

# **Die Entwicklung verkehrssicherheitsrelevanter Personenmerkmale im höheren Lebensalter und ihre Einflussfaktoren**

**Erste Querschnittsanalysen aus der Dortmunder-Bonner-Längsschnittstudie (DoBoLSiS)**

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Mensch und Sicherheit Heft M 336**

**bast**

# **Die Entwicklung verkehrssicherheitsrelevanter Personenmerkmale im höheren Lebensalter und ihre Einflussfaktoren**

**Erste Querschnittsanalysen aus der Dortmunder-Bonner-Längsschnittstudie (DoBoLSiS)**

von

Melanie Karthaus  
Stephan Getzmann  
Edmund Wascher

Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo)  
Dortmund

Fabian Graas  
Georg Rudinger

Umfragezentrum Bonn – Prof. Rudinger GmbH (uzbonn GmbH)  
Bonn

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Mensch und Sicherheit Heft M 336**

**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

### **Add-on-Bericht zum Forschungsprojekt 82.0649**

Die Entwicklung verkehrssicherheitsrelevanter Personenmerkmale im höheren Lebensalter und ihre Einflussfaktoren - Erste Querschnittsanalysen aus der Dortmunder-Bonner-Längsschnittstudie (DoBoLSiS)  
Der Gesamtbericht zum Forschungsprojekt 82.0649 erscheint voraussichtlich Anfang 2024.

### **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 978-3-95606-724-2

Bergisch Gladbach, Februar 2023

## Kurzfassung – Abstract

### Die Entwicklung verkehrssicherheitsrelevanter Personenmerkmale im höheren Lebensalter und ihre Einflussfaktoren

#### Erste Querschnittsanalysen aus der Dortmund-Bonner-Längsschnittstudie (DoBoLSiS)

Es gibt verschiedene Personenmerkmale, die das Fahrverhalten und die Fahrfähigkeiten von Menschen beeinflussen können. Dazu gehören nicht nur Persönlichkeitseigenschaften und das Selbstbild einer Person, sondern auch perzeptive, motorische und kognitive Fähigkeiten, die persönliche Fahrgeschichte, Einstellungen, bewusst oder unbewusst eingesetzte Kompensationsstrategien und auch die objektive Lebenssituation einer Person. All diese Personenmerkmale können sich im Laufe des Lebens verändern und – je nach Art und Ausmaß – das Fahrverhalten und damit auch die Fahrtüchtigkeit und Fahrkompetenz beeinträchtigen.

Im Rahmen einer auf mehrere Jahre angelegten Längsschnittstudie wird untersucht, ob und wie sich diese verkehrssicherheitsrelevanten Personenmerkmale im höheren Lebensalter verändern und welchen Einfluss sie (und andere Faktoren) sie auf das Fahrverhalten und damit auch auf die individuelle und allgemeine Verkehrssicherheit haben können. Dazu wurden über 480 Personen im Alter von 67 bis 76 Jahren im Abstand von 12-15 Monaten bis zu vier Mal eingeladen, um eine Fahrt in einem Fahrsimulator zu absolvieren. Dabei wurden zu jedem Messzeitpunkt neurophysiologische Parameter (EEG) erfasst und mittels Fragebogen und kognitiven Leistungstests verschiedene verkehrssicherheitsrelevante Merkmale erhoben.

Der vorliegende Bericht enthält erste Ergebnisse der querschnittlichen Auswertung der Daten, die an dem ersten Messzeitpunkt von den Probanden und Probandinnen erfasst wurden. Dazu gehören unter anderem mittels Fragebogen erhobene Persönlichkeitseigenschaften (Big Five), das Selbstbild, Kompensationsstrategien sowie Angaben zur objektiven Lebenssituation und demografische Daten. Mithilfe psychometrischer Tests wurden verschiedene kognitive Fähigkeiten wie die Sensomotorik, die Reaktionsfähigkeit, diverse Facetten der Aufmerksamkeit (u. a. geteilte Aufmerksamkeit, Ablenkbarkeit, Flexibilität) sowie die visuelle Suche und die Beobach-

tungsfähigkeit / Überblicksgewinnung in verkehrsrelevanten Umgebungen erfasst.

Das Fahrverhalten der Probanden und Probandinnen wurde auf einer eigens für diese Studie entwickelten Fahrstrecke mit durchschnittlichem bis gehobenem Anforderungscharakter im Fahrsimulator erfasst und anhand verschiedener Leistungsdimensionen ausgewertet, die sich an dem – auch für die Beurteilung der Fahrleistung im Realverkehr verwendeten – TRIP-Protokolls orientieren. Diese Leistungsdimensionen wurden in zwei sogenannte Zielvariablen überführt, von denen die erste verschiedene einzelne Parameter zu einem Risikoindex (Zielvariable I) zusammenfasst und eine zweite erhebliche Verstöße gegen die Straßenverkehrsordnung enthält (Zielvariable II), die von den Probanden und Probandinnen während der Fahrt begangen wurden.

Bei den ersten querschnittlichen Analysen dieser Daten, die verschiedene Verfahren wie Multiple Lineare Regression, Diskriminanzanalyse und Binär Logistische Regression umfassten, kristallisierte sich eine überschaubare Zahl von Variablen als Klassifikatoren bzw. Prädiktoren heraus. Hierbei handelte es sich vor allem um die Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung, die Überblicksgewinnung sowie als Persönlichkeitsmerkmal emotionale Stabilität bzw. Labilität, die Selbstzuschreibung von Fahrkompetenz und letztlich auch Alter und Geschlecht. Dabei bewegt sich die aufgeklärte Varianz im niedrigen einstelligen Prozentbereich (3,2 % bis 7,5 %). Ob diese Variablen auch in den längsschnittlichen Analysen als stärkste Prädiktoren Bestand haben werden, bleibt abzuwarten. Denn im Altersprozess kann sich die Vernetzungsstruktur der von uns untersuchten biopsychologischen Kompetenzen mit Verhaltensweisen und Einstellungen ändern. Dies kann durchaus Auswirkungen auf Fahrverhalten und Unfallrisiko haben, sodass dadurch auch die Regressions- und Diskriminanzmodelle des ersten Messzeitpunktes nicht konstant bleiben.

## **The development of road safety-relevant personal characteristics in old age and their influencing factors**

### **First cross-sectional analyses from the Dortmund-Bonn Longitudinal Study (DoBoLSiS)**

There are various personal characteristics that can influence people's driving behaviour and driving skills. These include not only personality traits and a person's self-image, but also perceptual, motor and cognitive abilities, personal driving history, attitudes, consciously or unconsciously employed compensatory strategies and also a person's objective life situation. All of these personal characteristics can change in the course of a person's life and - depending on their nature and extent - can affect driving behaviour and thus also driving ability and driving competence.

Within the framework of a longitudinal study designed for several years, it is being investigated whether and how these personal characteristics relevant to road safety change in older age and what influence they (and other factors) can have on driving behaviour and thus also on individual and general road safety. To this end, more than 480 people aged 67 to 76 were invited to drive in a driving simulator up to four times at intervals of 12-15 months. Neurophysiological parameters (EEG) were recorded at each measurement point and various characteristics relevant to road safety were collected by means of questionnaires and cognitive performance tests.

This report contains the first results of the cross-sectional evaluation of the data collected from the test persons at the first measurement point. This includes, among other things, personality traits (Big Five), self-image, compensation strategies as well as information on the objective life situation and demographic data. With the help of psychometric tests, various cognitive abilities such as sensory motor skills, reaction time, various facets of attention (including divided attention, distractibility, flexibility) as well as visual search and the ability to observe / gain an overview in traffic-relevant environments were recorded.

The driving behaviour of the test persons was recorded in the driving simulator on a driving route with average to high demand character specially developed for this study and evaluated on the basis of various performance dimensions, which are

oriented towards the TRIP protocol - also used for the assessment of driving performance in real traffic. These performance dimensions were transformed into two so-called target variables, the first of which combines various individual parameters into a risk index (target variable I) and a second of which contains significant violations of the road traffic regulations (target variable II) committed by the test subjects while driving.

In the first cross-sectional analyses of these data, which included various procedures such as multiple linear regression, discriminant analysis and binary logistic regression, a manageable number of variables crystallised as classifiers or predictors. These were mainly the constancy of attentional focus, the ability to gain an overview and, as personality traits, emotional stability or lability, the self-attribution of driving competence and, finally, age and gender. The explained variance is in the low single-digit percentage range (3.2% to 7.5%). It remains to be seen whether these variables will also hold up as the strongest predictors in the longitudinal analyses. For in the ageing process, the network structure of the biopsychological competences we studied can change with behaviour and attitudes. This can certainly have an impact on driving behaviour and accident risk, so that the regression and discriminant models of the first measurement point do not remain constant.

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	7	<b>7</b>	<b>Rahmenbedingungen der Fahrkompetenz in der Studie DoBoLSiS</b> .....	27
<b>2</b>	<b>Demografischer Wandel und Mobilität im Alter</b> .....	8	7.1	Stichprobe .....	27
2.1	Demografischer Wandel in Deutschland .....	8	7.1.1	Stichprobenstruktur gemäß gefahrener Strecke im Fahrsimulator. . .	27
2.2	Bedeutung der Mobilität im Alter .....	8	7.1.2	Stichprobenstruktur und Designaspekte „Kohorte x Alter“ .....	29
<b>3</b>	<b>Autofahren im höheren Lebensalter</b> .....	9	7.1.3	Demografische Merkmale .....	31
3.1	Unfallstatistik und Unfallrisiko .....	9	7.2	Definition und Operationalisierung der Zielvariablen auf Basis von TRIP-„Einheiten“ .....	33
3.2	Unfallschwerpunkte und Unfallursachen .....	10	7.2.1	Zielvariable I (ZV I): Risikoindex. ....	33
<b>4</b>	<b>Altersbedingte Leistungsbeeinträchtigungen</b> .....	10	7.2.2	Zielvariable II (ZV II): Erhebliche Verstöße .....	39
4.1	Sensorische Funktionen .....	11	7.2.3	Zusammenhang Risikoindex (ZV I) mit Verstößen (ZV II) .....	43
4.2	Motorische Funktionen .....	11	7.3	Kontext-Variablen bzw. unabhängige Variablen. ....	45
4.3	Kognitive Funktionen .....	12	7.3.1	Tests zur Erfassung von Personenmerkmalen und kognitiver Leistungsfähigkeit. ....	45
4.4	Verkehrsmedizinisch relevante Erkrankungen .....	13	7.3.2	Fragebogen .....	51
4.5	Medikamenteneinnahme .....	14	7.4	Statistische Analysen .....	63
<b>5</b>	<b>Weitere verkehrssicherheitsrelevante Personenmerkmale</b> .....	15	7.4.1	Multiple lineare Regression: AV „Zielvariable I: Risikoindex“ .....	63
5.1	Persönlichkeitseigenschaften .....	15	7.4.2	Diskriminanzanalyse: AV „Zielvariable II: Verstöße“ .....	64
5.2	Selbstbild .....	16	7.4.3	Binär Logistische Regression: AV „Zielvariable II: Verstöße“ .....	65
5.3	Kompensationsstrategien .....	16	7.4.4	Zusammenfassung der Analysen ....	66
5.4	Objektive Lebenssituation .....	18	<b>8</b>	<b>Diskussion</b> .....	67
<b>6</b>	<b>Das Projekt DoBoLSiS</b> .....	18	<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b> . . .	72
6.1	Stichprobe .....	18	<b>Literatur</b> .....	74	
6.1.1	Stichprobenstruktur „Kohorte x Alter“ . . .	19	<b>Bilder</b> .....	83	
6.1.2	Demografische Merkmale .....	19	<b>Tabellen</b> .....	84	
6.2	Erhebungsinstrumente .....	19			
6.2.1	Psychometrische Tests .....	20			
6.2.2	Fragebogen .....	23			
6.2.3	Fahrsimulator .....	24			



## 1 Einleitung

Die demografische Entwicklung in Deutschland und anderen Ländern Westeuropas zeigt einen kontinuierlichen Anstieg des Anteils älterer Personen an der Gesamtbevölkerung. Mit diesem Anstieg nimmt auch die Zahl der älteren Verkehrsteilnehmer weiter zu. Für die Gruppe der älteren Verkehrsteilnehmer spielt das Auto eine zentrale Rolle, denn es ermöglicht Mobilität und Unabhängigkeit – insbesondere in ländlichen Gebieten, in denen der öffentliche Personennahverkehr weniger gut ausgebaut ist.

Eine Einschränkung der Mobilität kann nicht nur die individuelle Lebensqualität beeinträchtigen, sondern sich auch negativ auf die Gesundheit auswirken (CHIHURI, MIELENZ, DIMAGGIO, BETZ, DIGUISEPPI, JONES & LI, 2016). Um dies zu verhindern, ist es von großer Bedeutung, die Fahrtüchtigkeit älterer Autofahrer und Autofahrerinnen so lange wie möglich zu erhalten und die individuelle und allgemeine Verkehrssicherheit zu erhöhen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Fahrkompetenz und Fahrtüchtigkeit von Personen von zahlreichen Faktoren beeinflusst wird, die teilweise altersbedingten Veränderungen unterliegen. Hierzu gehören sensorische, motorische und kognitive Funktionen, aber auch verkehrsmedizinisch relevante Erkrankungen und die Einnahme bestimmter Medikamente sowie andere mögliche Personenmerkmale wie Persönlichkeitseigenschaften, Selbstbild, bewusst oder unbewusst eingesetzte Kompensationsstrategien und nicht zuletzt auch die objektive Lebenssituation einer Person.

Wie diese Faktoren im Einzelnen miteinander zusammenhängen und sich auf das konkrete Fahrverhalten in bestimmten Situationen und damit auch das Unfallrisiko auswirken, ist noch weitgehend ungeklärt. Nicht zuletzt deswegen wird mit der Längsschnittstudie DoBoLSiS<sup>1</sup> (Laufzeit 2016-2023) die Entwicklung verkehrssicherheitsrelevanter und mobilitätsbezogener Personenmerkmale von Senioren der Geburtsjahrgänge 1941 bis 1950 zu vier Zeitpunkten untersucht. In Abständen von etwa 15 Monaten werden verkehrsrelevante Merkmale mittels Fragebogen und kognitiven Leistungstests gemessen

und in einem Fahrsimulator das Fahrverhalten in kritischen Verkehrssituationen sowie neurophysiologische Parameter erfasst.

Die hier vorgelegte Studie geht auf Basis der Daten des ersten Messzeitpunkts (06/2017-06/2019) der Frage nach, welche der einleitend erwähnten und in DoBoLSiS untersuchten Bedingungen für das Fahrverhalten, die Fahrtüchtigkeit, die Fahrkompetenz, gar die Fahreignung eine differenzierende Aussagekraft haben. Diese Bedingungen wurden definiert und operationalisiert durch zwei sogenannte Zielvariablen, die aus den Fahrsimulationsdaten abgeleitet wurden, welche mithilfe des (auch bei Realfahrten zur Beurteilung der Fahrleistung eingesetzten) TRIP-Protokolls (Test Ride for Investigating Practical fitness to drive; DE RAEDT & PONJAERT-KRISTOFFERSON, 2001) ausgewertet wurden.

Als eine Operationalisierung des Fahrverhaltens/Zielvariable I (ZV I) wird ein TRIP-Mittelwert über verschiedene Dimensionen im TRIP-Protokoll auf Ebene der Verhaltensvariablen genutzt. Die zweite Operationalisierung des Fahrverhaltens/Zielvariable II (ZV II) basiert auf im Fahrsimulator begangenen erheblichen Verstößen der Probanden und Probandinnen und dient u. a. Gruppenvergleichen „Kein Verstoß“ (V0) vs. „Mindestens 1 Verstoß“ (V1).

Ultimatives Ziel von DoBoLSiS ist es, Altersbereiche und/oder Merkmalskonstellationen zu identifizieren, die mit einem erhöhten Unfallrisiko älterer Autofahrer und Autofahrerinnen einhergehen, und Veränderungen in diesen Bereichen bzgl. ihrer Einflüsse auf das Fahrverhalten im Auto und das Unfallrisiko der Zielgruppe zu analysieren. Auf diese Weise sollen Prädiktoren gewonnen werden, die es erlauben, zukünftige Veränderungen verkehrsbezogener Aspekte vorauszusagen und gegebenenfalls präventive Maßnahmen zum Erhalt und zur Verbesserung der Fahrkompetenz und Verkehrssicherheit einzuleiten.

Dieser Bericht soll und will einen ersten Schritt zur Beantwortung dieser bislang noch offenen Fragen machen.

<sup>1</sup> DoBoLSiS = Dortmund/Bonner Längsschnittstudie zur Entwicklung verkehrssicherheitsrelevanter Personenmerkmale von Seniorinnen und Senioren und ihre Einflussfaktoren



## 2 Demografischer Wandel und Mobilität im Alter

### 2.1 Demografischer Wandel in Deutschland

In Deutschland und den meisten anderen westlichen Industriestaaten nimmt der Anteil älterer Menschen an der Bevölkerung stetig zu. Im Jahr 2019 machten ältere Menschen ab 67 Jahren 19 % der Gesamtbevölkerung aus, wobei 7 % über 80 Jahre alt waren (Statistisches Bundesamt, 2019).

Anhaltend sinkende Geburtenraten, eine steigende Lebenserwartung und das Altern der sogenannten Baby-Boomer (Personen der Geburtsjahrgänge 1946-1964), die inzwischen teilweise das Seniorenalter erreicht haben, führen zu der Prognose, dass im Jahr 2050 etwa 28 % älter als 65 Jahre und ca. 12 % älter als 79 Jahre alt sein wird (Statistisches Bundesamt, 2019).

Mit dem zunehmend größeren Anteil älterer Menschen an der Gesamtbevölkerung steigt die Zahl der Menschen, die auch im höheren Alter mobil sind bzw. sein möchten oder müssen. Schon heute sind Senioren und Seniorinnen<sup>2</sup> deutlich mobiler als früher. Im Vergleich zum Jahr 2002 stieg die pro Tag zurückgelegte Strecke bei Personen ab 50 Jahren im Jahr 2017 um mehr als 30 %, bei Personen ab 80 Jahren sogar um etwa 50 % an (INFAS, DLR, IVT & INAS 360, 2019).

Die Gründe für die Zunahme der Mobilität im Alter sind vielfältig: So führt unter anderem die mit der Verlängerung der Erwerbstätigkeit und einem späteren Rentenbeginn einhergehende Notwendigkeit zur Mobilität und das zunehmende Bedürfnis der Menschen nach einer aktiven Gestaltung des Ruhestands zu einer Veränderung des Mobilitätsverhaltens. Hier ist insbesondere der motorisierte Individualverkehr und dabei vor allem das Auto zu nennen, das meistens als Fahrer und weniger häufig als Mitfahrer genutzt wird (INFAS et al., 2019). Voraussetzung hierfür ist eine gültige Fahrerlaubnis. Der Besitz einer Fahrerlaubnis in der Gruppe der Senioren ist heute sehr viel verbreiteter als in früheren Generationen. Nach einer kürzlich durchgeführten Repräsentativbefragung der BAST auf Grundla-

ge einer Einwohnermeldestichprobe besitzen derzeit 88,9 % der Befragten eine Fahrerlaubnis, der sie zum Fahren eines Pkw berechtigt, wobei der Anteil bei den Männern signifikant größer ist (91,5 %) als bei den Frauen (86,7 %). In der Altersgruppe der 65- bis 74-Jährigen besitzen 89,5 % und in der Gruppe der Personen ab 75 Jahren 79,0 % der Befragten eine Fahrerlaubnis für Pkw (HOLTE, 2021). Insbesondere bei den Frauen ab 85 Jahren nimmt der Prozentsatz der Inhaberinnen einer Fahrerlaubnis stetig zu und lag 2017 schon bei 37 % (zum Vergleich: 18 % im Jahr 2002; INFAS et al., 2019) und wird Prognosen zufolge in den nächsten 30 Jahren auf das gleiche Niveau wie dem jüngerer Frauen gelangen (INFAS et al., 2019). Damit kommt dem Autofahren als Form der individuellen Mobilität eine besondere Bedeutung zu.

### 2.2 Bedeutung der Mobilität im Alter

Mobilität ist ein Grundbedürfnis des Menschen, das auch oder gerade im höheren Lebensalter von großer Bedeutung ist (HAVERKAMP & RUDINGER, 2016). In Befragungen wird sie an vierter Stelle der wichtigsten Lebensbereiche genannt, unmittelbar hinter Familie, Wohnen, Freunden und Bekannten, wobei ihre Bedeutung mit dem Alter sogar noch zuzunehmen scheint: So hielten 69 % der befragten Senioren Mobilität für „sehr wichtig“, aber nur 48 % der 18-24-Jährigen (BLUME, FOLLMER, KALINOWSKA & KLOAS, 2005).

Mobil zu sein und zu bleiben, ermöglicht gerade älteren Menschen den Erhalt der gesellschaftlichen Teilhabe und sozialer Beziehungen, den Erhalt von Selbstständigkeit und Unabhängigkeit, das Engagement für verantwortungsvolle Aufgaben (z. B. Ehrenamt) sowie die aktive Freizeitgestaltung außer Haus (MOLLENKOPF & ENGELN, 2008).

Individuelle Mobilitätsformen wie das Autofahren spielen mit zunehmendem Alter eine große Rolle, vor allem in ländlichen Gebieten, in denen überdurchschnittlich viele Senioren und Seniorinnen leben und die Angebote des öffentlichen Personennahverkehrs weniger gut ausgebaut sind. Ohne das Auto fällt es schwer, das Bedürfnis nach aktiver Mobilität zu erfüllen. Eine Einschränkung der Mobilität geht hier häufig mit einer Verringerung sozialer Kontakte und dem Erleben eingeschränkter Selbstbestimmung und Unabhängigkeit einher, was die individuelle Lebensqualität erheblich beeinträchtigen und die allgemeine Lebenszufriedenheit verringern

<sup>2</sup> In dem vorliegenden Bericht bezeichnet der Begriff „Senioren“ und „Seniorinnen“ Personen ab einem Alter von 65 Jahren.

kann (HARRISON & RAGLAND, 2003; KOCHERSCHIED & RUDINGER, 2005).

Aber auch in städtischen Gebieten mit gut ausgebautem Personennahverkehr bevorzugen viele Senioren und Seniorinnen die Fahrt mit dem Auto, da sie sich hier vor Belästigungen oder dem kriminellen Verhalten anderer Fahrgäste sicherer fühlen (SCHLAG, 2008). Möglicherweise ist das ein Grund dafür, dass der Anteil der Senioren-Haushalte ohne Auto von 37 % im Jahr 2002 auf 18 % im Jahr 2017 gesunken ist, während der Anteil der Haushalte von jungen Personen (18-34 Jahren) ohne Pkw im gleichen Zeitraum von 29 % auf 42 % angestiegen ist (INFAS et al., 2019). Und nicht zuletzt ist Autofahren auch Selbstzweck, es macht Spaß (HIEBER, MOLLENKOPF, KLOÉ & WAHL, 2006). So gaben in einer Studie über 94 % von knapp 400 befragten Senioren und Seniorinnen an, dass sie gerne Autofahren und jedem Fünften diene das Autofahren ausdrücklich der Freude und Erholung (KARTHAUS, WILLEMSEN, JOIKO & FALKENSTEIN, 2015).

Unfreiwillige Mobilitätseinschränkungen können sich dagegen negativ auf das Selbstwertgefühl (ENGELN & SCHLAG, 2008) und die gesundheitliche Entwicklung der Betroffenen auswirken. So zeigten Studien unter anderem, dass die (unfreiwillige) Aufgabe des Autofahrens den allgemeinen Gesundheitszustand (EDWARDS, LUNSMAN, PERKINS, REBOK & ROTH, 2009) und die depressive Symptomatik (FONDA, WALLACE & HERZOG, 2001) verschlechtern und mit einem um ein fünffach höheres Risiko für eine dauerhaft notwendige Betreuung einhergehen kann – unabhängig von anderen Einflussfaktoren wie dem allgemeinen Gesundheitszustand der betroffenen Personen (FREEMAN, GANGE, MUNOZ & WEST, 2006). Auch der in einigen Studien beobachtete Zusammenhang zwischen der Einstellung der Fahrtätigkeit und einem erhöhten 3- bzw. 5-Jahres-Mortalitätsrisiko lässt sich nicht vollständig mit einem schlechteren Gesundheitszustand der Nicht-Fahrer erklären (EDWARDS, PERKINS, ROSS & REYNOLDS, 2009; O'CONNOR, EDWARDS, WATERS, HUDAK & VALDÉS, 2013).

Angesichts der großen Bedeutung der Mobilität für ältere Menschen und der teilweise erheblichen negativen sozialen und gesundheitlichen Folgen einer (unfreiwilligen) Aufgabe des Autofahrens, empfiehlt es sich grundsätzlich, die Fahrkompetenz älterer Autofahrer und Autofahrerinnen so lange wie möglich zu erhalten.

### 3 Autofahren im höheren Lebensalter

Zur Beurteilung des Fahrverhaltens, der Fahrkompetenz und des Unfallrisikos einer bestimmten Altersgruppe werden üblicherweise die offiziellen Unfallstatistiken herangezogen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass Unfälle grundsätzlich ein sehr seltenes Ereignis darstellen und naturgemäß nur offiziell gemeldete Unfälle in die Statistik eingehen. Deshalb scheint es sinnvoll, auch die Unfallschwerpunkte und -ursachen sowie „alterstypische“ Auffälligkeiten und Fahrfehler zu betrachten.

#### 3.1 Unfallstatistik und Unfallrisiko

Laut Statistischem Bundesamt waren im Jahr 2019 insgesamt, d. h. unabhängig von der Art der Verkehrsteilnahme, 77.927 ältere Menschen ( $\geq 65$  Jahre) an Unfällen mit Personenschaden<sup>3</sup> beteiligt. Das entspricht einem Anteil von 13,6 % aller Unfallbeteiligten (Statistisches Bundesamt, 2020). Im Vergleich zu ihrem Bevölkerungsanteil hat diese Altersgruppe demnach eine unterproportionale Unfallbeteiligung. Dem Statistischen Bundesamt (2020) zufolge könnte dies auf die im Vergleich zu jüngeren Altersgruppen, vor allem durch den Wegfall des Arbeitsweges bedingte, meist geringere Kilometerleistung älterer Menschen zurückzuführen sein. Auch mag die Verfügbarkeit eines eigenen Pkws, insbesondere bei älteren Frauen trotz einer stetigen Zunahme noch immer geringer sein als bei gleichaltrigen Männern oder Erwachsenen mittleren Alters.

Wird die Unfallwahrscheinlichkeit unter Berücksichtigung der insgesamt gefahrenen Kilometer berechnet, so ist sie bei älteren Personen ( $> 75$  Jahren) etwa genauso hoch wie die der Anfang 30-Jährigen (z. B. SCHUBERT, GRÄCMANN & BARTMANN, 2018). Dabei ist das Unfallrisiko von Personen ab 75 Jahren abhängig von der jährlichen Kilometerleistung und nur bei Personen erhöht, die eine Jahreskilometerleistung von weniger als 3.000 Kilometer aufweisen (LANGFORD, METHORST & HAKAMIES-BLOMQVIST, 2006; RUDINGER, 2012). Ak-

<sup>3</sup> Unfälle mit Personenschaden = alle Unfälle, bei denen Personen verletzt oder getötet wurden (unabhängig von der Höhe des Sachschadens).

tuellere Zahlen zum Verunglückten- und Getötetenrisiko von älteren Personen im Straßenverkehr finden sich unter anderem bei HOLTE (2018) und in den Berechnungen der Bundesanstalt für Straßenwesen zum fahrleistungsbezogenen Verunglücktenrisiko für Fahrer bzw. Fahrerinnen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) (Bundesanstalt für Straßenwesen, 2020).

Unabhängig von der Jahreskilometerleistung zeigen die Zahlen des Statistischen Bundesamts (2020) jedoch, dass Senioren und Seniorinnen vor allem als Autofahrer und Autofahrerinnen an Unfällen mit Personenschaden beteiligt sind (62,8 %) und deutlich seltener als Radfahrer und Radfahrerinnen (20,6 %) oder Fußgänger und Fußgängerinnen (9,1 %). In der Mehrheit der Unfälle, an denen ältere Autofahrer und Autofahrerinnen ( $\geq 65$  Jahre) beteiligt waren, trugen sie die Hauptschuld an dem Unfall (67,6 %), in der Gruppe der Autofahrer und Autofahrerinnen ab 75 Jahren waren es sogar 75,2 %. Laut Statistischem Bundesamt (2021) wurden im Jahr 2020 insgesamt 894 ältere Menschen (ab 65 Jahren) im Straßenverkehr getötet, davon waren 36,1 % als Pkw-Insassen, 23,5 % zu Fuß, 28,1 % mit dem Fahrrad und 4,7 % mit einem Kraftfahrzeug mit amtlichem Kennzeichen unterwegs.

### 3.2 Unfallschwerpunkte und Unfallursachen

Unfälle mit der Beteiligung älterer Autofahrer und Autofahrerinnen treten typischerweise an Kreuzungen und Einmündungen auf, insbesondere auf mehrspurigen Straßen oder beim Linksabbiegen (POSCHADEL, BÖNKE, BLÖBAUM & RABCZINSKI, 2012). Auch andere Autoren berichten von alterstypischen Schwierigkeiten beim Spurwechsel, der Einschätzung von Abständen sowie in Situationen, in denen sich die bekannte Strecke (z. B. durch Baustellen oder Umleitungen) verändert (z. B. DANCIU, POPA, MICLE & PREDA, 2012).

Die häufigsten Unfallursachen bei Unfällen mit Personenschaden, an denen Senioren und Seniorinnen als Autofahrer und Autofahrerinnen beteiligt waren, waren Vorfahrtsfehler (17,7 %, zum Vergleich: 10,7 % bei  $< 65$ -Jährigen) und Fehler beim Abbiegen, Wenden, Rückwärts-, Ein- oder Anfahren (17,0 % vs. 12,1 %). Weniger oft wurden Unfallursachen wie Nichteinhaltung des Abstands (8,8 % vs. 11,2 %), nicht angepasste Geschwindigkeit

(4,1 % vs. 7,8 %) oder Fahren unter Alkoholeinfluss (0,8 % vs. 2,3 %) festgestellt.

Ein ähnliches Muster zeigte sich auch schon bei der Analyse von Daten des Kraftfahrtbundesamts (KBA) zu Verkehrsauffälligkeiten, die im Fahreignungsregister registriert sind, aus der sich sogenannte „alterstypische Verkehrsrisiken“ ergaben (SCHADE & HEINZMANN, 2008). Die Gruppe der 65-84-jährigen Autofahrer und Autofahrerinnen fiel hierbei vor allem durch Vorfahrtsfehler, die falsche Straßenbenutzung oder eine Rotlichtmissachtung auf. Solche schweren Fehlverhaltensweisen traten mit zunehmendem Alter immer häufiger auf und machten bei den über 80-Jährigen schon rund 50 % aller registrierten Auffälligkeiten aus (SCHADE & HEINZMANN, 2008).

Diese alterstypischen Verkehrsrisiken bestätigten sich auch in einer Studie mit verkehrsauffälligen Autofahrern im Alter von 72-96 Jahren, in der sich bei einer Fahrverhaltensprobe im Realverkehr ebenfalls die folgenden Situationen als besonders problematisch erwiesen: Rechts-vor-Links-Situationen, Fahrstreifenwechsel, komplexe Kreuzungen und Linksabbiegen (KARTHAUS et al., 2015).

Angesichts der Anforderungen, die diese Situationen an Autofahrer und Autofahrerinnen stellen, deuten die altersspezifische Verteilung der Unfallursachen und die regelmäßig zu beobachtenden alterstypischen Verkehrsauffälligkeiten eher auf Fehlverhaltensweisen aufgrund altersbedingter Leistungsbeeinträchtigungen hin als auf leichtsinniges Verhalten (RUDINGER, 2015).

## 4 Altersbedingte Leistungsbeeinträchtigungen

Trotz einer möglicherweise durch lange Jahre erworbene große Fahrerfahrung und subjektiv wahrgenommener Routine bleibt das Autofahren eine anspruchsvolle Tätigkeit, die ein komplexes Zusammenspiel sensorischer, motorischer und kognitiver Funktionen erfordert.

Diese Funktionen unterliegen altersbedingten Veränderungen, die sich auch im gesunden Alterungsprozess zeigen, und durch bestimmte Erkrankungen und/oder die Einnahme von Medikamenten verstärkt werden und die Fahrkompetenz beeinträchtigen können.

In welchem Ausmaß diese Veränderungen auftreten und welche Auswirkungen sie auf das Fahrverhalten und die Fahreignung haben, hängt jedoch von vielen verschiedenen internalen und externalen Einflussfaktoren ab (FALKENSTEIN & GAJEWSKI, 2015) und ist deshalb inter- und intraindividuell höchst unterschiedlich.

#### 4.1 Sensorische Funktionen

Etwa 80-90 % aller für die Verkehrsteilnehmer und Verkehrsteilnehmerinnen relevanten Informationen werden über das Auge aufgenommen (LACHENMAYR, 2003). Deshalb kommt dem Sehvermögen in diesem Kontext eine sehr große Bedeutung zu.

Schon ab einem Alter von 35 Jahren setzen altersbedingte Veränderungen des visuellen Systems ein (GUSKI, 1996), die zu einer Verringerung der Sehschärfe und Kontrastsensitivität sowie einer höheren Blendeempfindlichkeit führen (HAEGERS-TROM-PORTNOY, SCHNECK & BRABYN, 1999). Darüber hinaus verändern sich mit zunehmendem Alter auch der Fernvisus, das Dämmerungssehen (einschließlich der Adaptationsfähigkeit) sowie das periphere Sehen, welche ebenfalls höchst relevant für eine sichere Verkehrsteilnahme sind (WOLTER, 2014).

Neben diesen auch im gesunden Alterungsprozess zu beobachtenden Veränderungen steigt mit zunehmendem Alter das Risiko für bestimmte Augenerkrankungen wie Katarakt (Grauer Star), Glaukom (Grüner Star), diabetische Retinopathie und die altersabhängige Makuladegeneration, deren Symptomatik die Verkehrssicherheit erheblich beeinträchtigen kann.

Aus diesen alters- und/oder krankheitsbedingten Beeinträchtigungen des Sehvermögens ergeben sich konkrete Gefahren beim Autofahren, z. B. wenn dadurch Bewegungen (insbesondere im peripheren Blickfeld) nicht mehr richtig wahrgenommen oder erkannt werden. Insbesondere progressive Gesichtsfeldausfälle, die im Frühstadium oft nicht bemerkt werden, können – je nach Lokalisation – das Unfallrisiko deutlich erhöhen (BHORADE, YOM, BARCO, WILSON, GORDON & CARR, 2016; KWON, HUISINGH, RHODES, McGWIN, WOOD, OWSLEY, 2015).

Altersbedingte Veränderungen der Sehfähigkeit lassen sich nur teilweise korrigieren. Bleibt eine sol-

che Korrektur aus, steigt das Unfallrisiko – insbesondere, wenn zusätzlich motorische und/oder kognitive Beeinträchtigungen vorliegen (FALKENSTEIN & POSCHADEL, 2011; FALKENSTEIN & SOMMER, 2008).

Auch wenn dem Hörvermögen von einigen Autoren und Autorinnen ein geringerer Einfluss auf die Verkehrssicherheit zugeschrieben wird (z. B. EWERT, 2006), darf sie nicht vernachlässigt werden. Vor allem eine (einseitige) hochgradige Schwerhörigkeit kann das räumliche Hörvermögen massiv beeinträchtigen, sodass mögliche Gefahrenquellen oder akustische Warnsignale wie Hupen nicht richtig wahrgenommen und lokalisiert werden können (BOOTZ, 2007; FRIES, LÖSSL & WILKES, 2008). Darüber hinaus gehen einige Störungen des Hörvermögens mit Gleichgewichtsproblemen und/oder Schwindelanfällen einher, die für das Führen von Fahrzeugen eine besondere Gefahr darstellen (HÖHMANN, 1996).

#### 4.2 Motorische Funktionen

Altersbedingte Veränderungen motorischer Funktionen und sensomotorischer Prozesse können Beeinträchtigungen in der Ausführung von Bewegungen zur Folge haben, die für das Autofahren von großer Bedeutung sind (MARTIN & KLIEGEL, 2005). Ein Beispiel hierfür ist die im höheren Lebensalter zunehmende Einschränkung der Beweglichkeit im Nackenbereich, die wichtige Bewegungen im Sicherungsverhalten, wie den Schulterblick, schwierig bis unmöglich macht. Studien belegen, dass Autofahrer und Autofahrerinnen schon ab einem Alter von 55 Jahren den Schulterblick im Vergleich zu Jüngeren deutlich seltener und ab 75 Jahren häufig sogar gar nicht mehr ausführen (SCHLAG & BECKMANN, 2013). Auch die Muskelkraft, die bis zum 70. Lebensjahr um etwa 40 % nachlässt und die zunehmende Verlangsamung der Bewegungsgeschwindigkeit kann zu Problemen beim Autofahren führen, wenn beispielsweise das Bremspedal nicht mehr schnell oder kräftig genug gedrückt werden kann (RINKENAUER, 2008).

Viele der altersbedingten motorischen Einschränkungen lassen sich durch Fahrassistenzsysteme, technische Hilfsmittel bzw. Umbauten am Pkw kompensieren. Typische Beispiele hierfür sind Lenkhilfen, zusätzliche Spiegel, Handgas und -bremse (KÜST, 2011).



Altersbedingte Beeinträchtigungen motorischer Funktionen zeigen sich jedoch insbesondere in kognitiv anspruchsvollen Situationen wie zum Beispiel bei der Bewältigung von Doppelaufgaben oder unter Ablenkbedingungen (z. B. VOELCKER-REHAGE, STRONGE & ALBERTS, 2006), wie sie auch beim Autofahren häufig auftreten.

### 4.3 Kognitive Funktionen

Neben sensorischen und motorischen Funktionen sind auch kognitive Funktionen zu nennen, die auch im gesunden Alterungsprozess Veränderungen unterliegen. Dabei ist insbesondere auf die fluide Intelligenz hinzuweisen, die ab dem sechsten Lebensjahrzehnt abnehmen kann (SALTHOUSE, 1996; VERHAEGHEN & SALTHOUSE, 1997), und die Fähigkeit bezeichnet, sich neuen Situationen anzupassen und neue Problemstellungen zu lösen. Hierzu gehören verschiedene kognitive Kontrollfunktionen (exekutive Funktionen) wie die Überwachung eigener Handlungen, die Steuerung der Aufmerksamkeit sowie die Unterdrückung von irrelevanten Ablenkungen und die Hemmung inadäquater, vorschneller Reaktionen. Mehrere Studien deuten auf ein spezifisches Inhibitionsproblem Älterer hin, das sich unter anderem darin zeigt, dass ältere Autofahrer und Autofahrerinnen irrelevante Reize genauso intensiv verarbeiten wie relevante Reize (HAHN, WILD-WALL & FALKENSTEIN, 2011), was insbesondere in Fahrsituationen mit vielen Ablenkungen wie einer stark befahrenen Kreuzung zum Problem werden kann (CHARNESS & BOSMAN, 1992). Aktuelle Studien zeigen zudem, dass schon die Erwartung kognitiv anspruchsvoller Situationen mit vielen visuellen Ablenkungen einen Einfluss auf die Bremsreaktion haben und zu längeren Bremsreaktionszeiten führen kann (KARTHAUS, WASCHER, FALKENSTEIN & GETZMANN, 2020; KARTHAUS, WASCHER & GETZMANN, 2018). Insbesondere visuelle Ablenkungen erwiesen sich hier vor allem bei älteren Autofahrern und Autofahrerinnen und in schwierigen Aufgabenkontexten als problematisch. Irrelevante visuelle Ablenkungen zu ignorieren ging hier mit einer deutlichen Verlangsamung der Bremsreaktion und einer hohen Zahl von Bremsfehlern einher.

Eine weitere kognitive Funktion, die altersbedingten Veränderungen unterliegt und für den Verkehrskontext wichtig ist, ist die visuelle Suche (HO & SCIALFA, 2002; WIKMAN & SUMMALA, 2005). Beein-

trächtigungen hier können dazu führen, dass Ältere bestimmte relevante visuelle Informationen in Situationen mit vielen Umgebungsreizen (z. B. komplexen Kreuzungen) nicht rechtzeitig finden. Dies kann zu einer Ablenkung vom aktuellen Verkehrsgeschehen und in der Folge zu einem Übersehen kritischer Situationen und/oder der Durchführung waghalsiger Manöver mit hohem Unfallrisiko führen.

Altersbedingte Veränderungen bei der Bearbeitung von Doppel- oder Mehrfachaufgaben sind ebenfalls sehr gut belegt (z. B. HAHN, FALKENSTEIN & WILD-WALL, 2010; LI & LINDENBERGER, 2002). Da das Autofahren selbst eine Reihe verschiedener, gleichzeitig auszuführender Handlungen erfordert, wie die Fahrzeuglenkung und -bedienung, die Verkehrsbeobachtung sowie die vorausschauende Erfassung des Verkehrsgeschehens mit der gegebenenfalls nötigen Anpassung des eigenen Fahrverhaltens, ist es nahezu ein prototypisches Beispiel für eine komplexe Mehrfachaufgabe. Altersbedingte Beeinträchtigungen können sich hier wie in allen Doppel- und Mehrfachaufgaben entweder in einer Leistungsminderung in einer der Teilaufgaben oder in einer aufgabenübergreifenden Leistungsminderung zeigen (z. B. HAHN et al., 2010). Neben der permanenten Durchführung verschiedener Teilaufgaben zur gleichen Zeit erfordert das Autofahren den ständigen Wechsel zwischen verschiedenen Aufgaben mit jeweils anderen Anforderungen – eine Fähigkeit, die ebenfalls mit zunehmendem Alter nachlassen (KRAY & LINDENBERGER, 2000) und zu einem veränderten Fahrverhalten führen kann. Dieses kann sich zum Beispiel in einer geringeren Fahrgeschwindigkeit, einer höheren Variabilität der Fahrgeschwindigkeit oder einer veränderten Spurhaltung äußern (WECHSLER, DRESCHER, JANOUCH, HAEGER, VOELCKER-REHAGE & BOCK, 2018).

Veränderungen im Entscheidungsverhalten sind schon im mittleren Alter zu beobachten (WOLKORTE, KAMPHUIS & ZIJDEWIND, 2014). Sie können mit zunehmendem Alter zu ungünstigeren Entscheidungen führen, insbesondere in komplexen oder Konfliktbedingungen (SCHIEBENER & BRAND, 2016). So nahm in einer Studie neben der – schon bei einfachen Entscheidungen zu beobachtenden – deutlich längeren Reaktionszeit bei der Reaktion auf ampelähnliche Signale auch die Fehlerrate Älterer mit zunehmender Komplexität der Aufgabe deutlich zu (SALVIA, PETIT, CHAMPELY, CHOMETTE, DI RIENZO & COLLET, 2016). Für den Verkehrskontext, in dem schnelle und richtige Entscheidun-

gen und Reaktionen von größter Bedeutung sind, kann das zu erheblichen Problemen und einem erhöhten Unfallrisiko führen.

Diese und andere – durchaus auch im gesunden Alterungsprozess zu beobachtenden – kognitiven Beeinträchtigungen können durch bestimmte Erkrankungen (vgl. SURGES, 2020) verursacht oder verstärkt werden.

#### 4.4 Verkehrsmedizinisch relevante Erkrankungen

Studien belegen, dass ältere Autofahrer und Autofahrerinnen, die als Hauptverursacher eines Unfalls identifiziert wurden, häufiger Erkrankungen aufwiesen als andere Altersgruppen (POTTGIESSER, KLEINEMAS, DOHMES, SPIEGEL, SCHÄDLICH & RUDINGER, 2012) und mit zunehmender Anzahl der Erkrankungen das Unfallrisiko ansteigt (HOLTE & ALBRECHT, 2004). Neben den bereits genannten Erkrankungen der Sinnesorgane (s. Kapitel 4.1), Problemen mit dem Bewegungsapparat (s. Kapitel 4.2) und altersbedingten kognitiven Beeinträchtigungen (s. Kapitel 4.3) gibt es noch weitere verkehrsmedizinisch relevante Erkrankungen, die mit zunehmendem Alter häufiger auftreten und mit einem erhöhten Unfallrisiko assoziiert sind. Hierzu gehören vor allem Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes Mellitus Typ 2, Erkrankungen des Zentralen Nervensystems und Schlafstörungen, deren potenzieller Einfluss auf die Fahrsicherheit im Folgenden kurz skizziert wird (für eine detaillierte Übersicht siehe z. B. FALKENSTEIN & KARTHAUS, 2017).

##### Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Herz- und Gefäßkrankheiten wie Hypertonie, Herzrhythmusstörungen, Herzinsuffizienz, Koronare Herzkrankheit und Herzinfarkt können eine Vielzahl verschiedener Symptome haben, die sich negativ auf die Fahrkompetenz und Verkehrssicherheit auswirken können (BABULAL, KOLADY, STOUT & ROE, 2020). Sie reichen von kognitiven Beeinträchtigungen wie Aufmerksamkeits- und Orientierungsproblemen (ROBERTS, GEDA, KNOPMAN, CHA, PANKRATZ, BOEVE, TANGALOS, IVNIK, MIELKE & PETERSEN, 2013), einer allgemeinen Minderung der körperlich-geistigen Leistungsfähigkeit (ERDMANN, 2011) bis hin zu Schwindel, Bewusstlosigkeit und plötzlichem Tod.

##### Diabetes Mellitus Typ 2

Als wichtigste, für die Fahrkompetenz relevante krankheitsbedingte Komplikation bei Diabetes-Patienten ist die Hypoglykämie zu nennen (SEEGER & LEHMANN, 2011), die mit Kontrollverlust und Bewusstseins Einschränkungen bis hin zur Bewusstlosigkeit am Steuer einhergehen kann (MILLER, PHILLIPS, ZIEMER, GALLINA, COOK & EL-KEBBI, 2001). Aber auch Patienten und Patientinnen mit anhaltender Hyperglykämie können durch die daraus resultierenden Störungen der Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit in ihrer Fahreignung beeinträchtigt sein (COX, SINGH & LORBER, 2013).

##### Erkrankungen des Zentralen Nervensystems

Zu den verkehrsmedizinisch relevanten Erkrankungen des Zentralen Nervensystems zählen sehr unterschiedliche Krankheitsbilder wie Schlaganfall, Depression, Demenz und die Parkinson-Erkrankung.

Die als Schlaganfall bezeichnete plötzliche Durchblutungsstörung des Gehirns aufgrund eines Gefäßverschlusses oder einer Hirnblutung hat nicht selten einen andauernden Ausfall zentralnervöser Funktionen zur Folge, die sich in halbseitigen Lähmungen, Gesichtsfeldausfällen sowie Störungen der Aufmerksamkeit, Orientierung und Entscheidungsfähigkeit äußern können. Studien zum Unfallrisiko von Schlaganfall-Patienten und Patientinnen liefern widersprüchliche Ergebnisse, die von keiner signifikant erhöhten Unfallhäufigkeit (DEVOS, AKINWUNTAN, NIEUWBOER, TRUIJEN, TANT & DE WEERDT, 2011) bis zu einem – im Vergleich zu Gesunden – fast doppelt so hohen Risiko, einen Unfall zu verursachen, reichen (MCGWIN, SIMS, PULLEY & ROSEMAN, 2000).

Depressionen, insbesondere schwere Verlaufsformen der Erkrankung, gehen mit einer Veränderung des Denkens und der (Selbst-)Wahrnehmung sowie psychomotorischen und kognitiven Leistungseinbußen einher, weshalb Patienten und Patientinnen mit einer akuten schweren Depression als ungeeignet für das Führen von Kraftfahrzeugen gelten, insbesondere wenn diese mit wahnhaften Symptomen oder akuter Suizidalität einhergeht (GRÄCMANN & ALBRECHT, 2020).

Demenzen sind gekennzeichnet durch einen chronisch fortschreitenden Verfall der kognitiven Leis-

tungsfähigkeit, der neben dem Gedächtnis auch Sprache, Orientierung und Denkvermögen betrifft. Die zunehmenden Beeinträchtigungen dieser für das Autofahren hoch relevanten Funktionen führen mit zunehmendem Krankheitsverlauf zu einer Häufung von auffälligem Fahrverhalten. Dieses äußert sich – je nach Form der Demenz – in einem unsicheren Fahrstil mit Problemen bei der Identifizierung von Verkehrsschildern und einem zunehmendem Verlust der Orientierung bei der Alzheimer-Demenz oder in einem eher riskanten Fahrstil mit häufigen Übertretungen der Verkehrsregeln (vor allem Rotlichtmissachtung und Geschwindigkeitsüberschreitung) und Problemen bei der Abschätzung von Entfernungen bei frontotemporaler Demenz (ERNST, KRAPP, SCHUSTER, FÖRSTL, KURZ & DIEHL-SCHMID, 2010; FUJITO, KAMIMURA, IKEDA, KOYANA, SHIMODERA, MORINOBU & INOUE, 2016; UC, RIZZO, ANDERSON, SHI & DAWSON, 2005). Hinweise auf solche Fehlverhaltensweisen sind teilweise schon in frühen Krankheitsstadien (mild cognitive impairment“, MCI) zu beobachten (FIMM, BLANKENHEIM & POSCHADEL, 2015; HIRD, VESELY, FISCHER, GRAHAM, NAGLIE & SCHWEIZER, 2017).

Ob Patienten mit MCI oder leichter Demenz noch fahrtauglich sind, hängt unter anderem von Art und Ätiologie der Demenz ab, wie eine aktuelle Überblicksarbeit von TOEPFER & FALKENSTEIN (2019) zeigt. Ungeachtet dessen besteht jedoch Übereinstimmung darin, dass die Fahreignung bei mittelschwerer und schwerer Demenz – gleich welcher Form – nicht mehr gegeben ist.

Die Parkinson-Erkrankung zeichnet sich durch motorische Störungen wie eine Verlangsamung der Bewegungen, steife Muskeln, Muskelzittern im Ruhezustand und posturale Instabilität und kognitive Dysfunktionen aus. Letztere zeigen sich unter anderem in Form einer mangelnden Inhibitionsfähigkeit, Störungen in der Aufmerksamkeit und Problemlösefähigkeit, des räumlichen Denkens und des visuellen Gedächtnisses (RANCHET, BROUSSOLLE, POISSON & PAIRE-FICOUT, 2012), die sich negativ auf das Fahrverhalten auswirken können. Als besonders problematisch für die aktive Teilnahme am Straßenverkehr gilt darüber hinaus die Tagesschläfrigkeit, unter der bis zu 50 % der Parkinson-Patienten und Patientinnen leiden (KNIE, MITRA, LOGISHETTY & CHAUDHURI, 2011).

## Schlafstörungen

Die in Folge von Schlafstörungen oder schlafbezogenen Atemstörungen wie das obstruktive Schlafapnoesyndrom (OSAS) auftretende Tagesschläfrigkeit geht häufig mit kognitiven Einbußen wie Aufmerksamkeitsstörungen und einer erhöhten Einschlafneigung bis hin zum Sekundenschlaf einher, was zu einer massiven Beeinträchtigung der Fahreignung führt und das Unfallrisiko erheblich erhöht (FALKENSTEIN & KARTHAUS, 2017). Nicht selten tritt sie auch als unerwünschte Nebenwirkung bestimmter Arzneimittel, zum Beispiel Medikamenten zur Behandlung der Parkinson-Erkrankung, auf.

## 4.5 Medikamenteneinnahme

Mit den oben beschriebenen verkehrsmedizinisch relevanten Erkrankungen geht in den meisten Fällen die Einnahme bestimmter Medikamente einher. Einige dieser Arzneimittel können durch ihre Wirkung die Fahrtüchtigkeit der Patienten und Patientinnen erheblich verbessern oder wiederherstellen, wie zum Beispiel Medikamente gegen chronische Schmerzen, Diabetes (SEEGER & LEHMANN, 2011) oder Depressionen (BRUNNAUER, BUSCHERT, FRIC, DISTLER, SANDER, SEGMILLER, ZWANZGER & LAUX, 2015).

Viele Arzneimittel verursachen jedoch verkehrssicherheitsrelevante Nebenwirkungen und Beeinträchtigungen in sensorischen, motorischen und kognitiven Funktionen (ALONSO, ESTEBAN, MONTORO & TORTOSA, 2014), die sich unter anderem in einem eingeschränkten Sehvermögen, Müdigkeit, Schwindel, Übelkeit, psychomotorischen Problemen sowie Aufmerksamkeits- und Konzentrationsstörungen äußern können (BERGHAUS, KÄFERSTEIN & ROTHSCILD, 2006).

Dies gilt insbesondere für Substanzen mit Wirkung auf das zentrale Nervensystem. Hierzu gehören unter anderem Antidepressiva, Antihistaminika, Benzodiazepine, Hypnotika und Neuroleptika (FRIES et al., 2008; VON HERRATH, LUDWIG, OELKERS, SCHNEIDER, SCHULER & THIMME, 2009). Darüber hinaus können auch Schmerzmittel (Analgetika) und Antidiabetika, Medikamente zur Behandlung von Augenerkrankungen (Ophthalmika) sowie Schlaf- und Beruhigungsmittel (Sedativa) die Fahrtüchtigkeit erheblich beeinträchtigen. Eine Übersicht über die verstärkt im höheren Alter eingenommenen verkehrsmedizinisch relevanten Arzneimit-

telgruppen und ihrer Wirkungen und Nebenwirkungen findet sich unter anderem bei FALKENSTEIN & KARTHAUS (2017).

Tatsächlich ist die Einnahme verkehrssicherheitsrelevanter Medikamente laut einer repräsentativen Studie verbreiteter als bislang angenommen, und vor allem (ältere) Männer fahren unter einer solchen Medikation häufiger Auto (RUDINGER, HAVERKAMP, MEHLIS, FALKENSTEIN, HAHN & WILLEMSEN, 2015).

Wie groß der Einfluss dieser Medikamente auf die Fahrtüchtigkeit älterer Autofahrer und Autofahrerinnen im Einzelfall ist, lässt sich nur schwer abschätzen (LOTTNER, ROIDER & PAUL, 2010). Das liegt zum einen an der mit zunehmendem Alter veränderten Verstoffwechslung von Wirkstoffen (GLAS, 2010), zum anderen daran, dass viele ältere Menschen mehrere Arzneimittel gleichzeitig einnehmen, deren Wechselwirkungen bislang nicht bekannt sind.

## 5 Weitere verkehrssicherheitsrelevante Personenmerkmale

Unabhängig von altersbedingten Leistungsbeeinträchtigungen gibt es noch weitere Personenmerkmale, die einen Einfluss auf das Fahrverhalten, die Fahrtüchtigkeit bzw. Fahreignung und damit auch auf das individuelle Unfallrisiko und die allgemeine Verkehrssicherheit haben. Hierzu gehören zeitlich überdauernde Persönlichkeitseigenschaften, das Selbstbild einer Person, Kompensationsstrategien, die zur Anwendung kommen, und nicht zuletzt auch die objektive Lebenssituation.

### 5.1 Persönlichkeitseigenschaften

Es gibt Persönlichkeitseigenschaften, die mit dem Fahrverhalten und Verkehrsunfällen indirekt in Zusammenhang zu stehen scheinen (z. B. ELANDER, WEST & FRENCH, 1993; OWSLEY, MCGWIN & MCNEAL, 2003). Hier sind insbesondere die als „Big Five“ bezeichneten Persönlichkeitsmerkmale zu nennen: Neurotizismus, Extraversion, Offenheit für Erfahrungen, Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit.

Eine hohe Ausprägung in Neurotizismus (oder: emotionaler Labilität) beschreibt das häufige Erle-

ben von Anspannung, Nervosität, Unsicherheit und Ängstlichkeit und wird teilweise mit einem schnellen, dynamischen Fahrstil (SKIPPON, REED, LUKE, ROBBINS, CHATTINGTON & HARRISON, 2010), teilweise aber auch mit einem vorsichtigen Fahrstil (WANG, QU, GE, SUN & ZHANG, 2018) assoziiert.

In Bezug auf Extraversion sind die Befunde ebenfalls widersprüchlich. Hier zeigen sich – wenn überhaupt – positive Zusammenhänge zwischen dem darin enthaltenen Aspekt der Risikobereitschaft und einem entsprechend riskanten Fahrstil bzw. erhöhten Unfallrisiko (z. B. MACHIN & SANKEY, 2008). Ein solcher Zusammenhang findet sich auch für ältere Autofahrer und Autofahrerinnen (SCHWEBEL, BALL, SEVERSON, BARTON, RIZZO & VIAMONTE, 2007), wobei die Risikobereitschaft mit zunehmendem Alter generell eher zurückzugehen scheint (ROLISON, HANOCH, WOOD & LIU, 2014), während (dysfunktionale) Impulsivität bei Älteren eher stärker ausgeprägt ist (MORALES-VIVES & VIGILCOLET, 2012).

Das Merkmal Offenheit für Erfahrungen nimmt im Alter ab (ROBERTS, WALTON & VIECHTBAUER, 2006), was einerseits mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit einhergeht, neue (und potenziell riskante) Situationen bzw. Verhaltensweisen auszuprobieren. Andererseits bezieht sich Offenheit auch auf technische Neuerungen wie Fahrassistenzsysteme oder die Teilnahme an Trainingsmaßnahmen, welche mögliche Defizite kompensieren und damit das Fahrverhalten verbessern und die Fahr- und Verkehrssicherheit erhöhen könnten (z. B. SCHINDLER, 2008).

Ein hohes Maß an Verträglichkeit geht mit einem verständnis- und rücksichtsvollen, kooperativen und empathischen Verhalten einher, welches mit einem niedrigen Unfallrisiko assoziiert ist (z. B. SKIPPON et al., 2010).

Eine ausgeprägte Gewissenhaftigkeit zeigt sich in einem hohen Maß an Selbstkontrolle, Verantwortungsbewusstsein und Sorgfalt. Niedrige Werte hier sind mit einem höheren Unfallrisiko assoziiert (z. B. SÜMER, LAJUNEN & ÖZKAN, 2005).

Neben diesen Persönlichkeitseigenschaften spielen auch das Selbstbild einer Person einschließlich ihrer Selbstwirksamkeits- bzw. Handlungskompetenzerwartungen eine Rolle für ihr Mobilitätsverhalten.



## 5.2 Selbstbild

Verhalten und damit auch das Fahrverhalten und das Selbstbild einer Person stehen in wechselseitiger Beziehung zueinander (vgl. FRANKISH, LOVATO & SHANNON, 1999; KÖPKE, DEUBEL, ENGELN & SCHLAG, 1999). Die aus der kognitiven Psychologie bekannte Tendenz, die eigene Minderleistung nicht zu erkennen (z. B. EHRLINGER, JOHNSON, BANNER, DUNNING & KRUGER, 2008), ist auch im Fahrkontext zu beobachten: Personen neigen dazu, ihre Fahrkompetenz besser einzuschätzen, als sie tatsächlich ist (z. B. CHEN, GELINAS, MAZER, MYERS, VRKLJAN, KOPPEL, CHARLTON & MARSHALL, 2020).

Ein wichtiger Aspekt des Selbstbildes ist die Selbstwirksamkeit oder Handlungskompetenzerwartung, die vor allem in komplexen und riskanten Verkehrssituationen eine wichtige Rolle zu spielen scheint (HOLTE, 2012, 2018; RUDINGER et al., 2015). Die Selbstwirksamkeitserwartung ist nach MILLER & TAUBMAN-BEN-ARI (2010) als Gefühl zu verstehen, eine bestimmte Situation aufgrund der eigenen Kompetenzen erfolgreich bewältigen zu können und kann in ihrer Intensität variieren. Damit knüpft sie an das Konzept der Kontrollüberzeugungen an, bei dem zwischen internalen Kontrollüberzeugungen (Ich bin selbst Verursacher der Ereignisse) und externalen Kontrollüberzeugungen (Andere Menschen oder der Zufall verursachen Ereignisse) zu unterscheiden ist.

Mit zunehmendem Alter scheinen externale Kontrollüberzeugungen, im Gegensatz zu internalen Kontrollüberzeugungen, eher stärker zu werden (KUNZMANN, LITTLE & SMITH, 2002; SPECHT, EGLOFF & SCHMUKLE, 2013).

Das Selbstbild im Ganzen scheint sich über die Lebensspanne hinweg dagegen kaum zu verändern (KAISER & OSWALD, 2000). Wenn, scheinen eher Rigidität und Ängstlichkeit zuzunehmen und die Unterschiede zwischen Selbstbild und (möglicherweise realistischerem) Fremdbild größer zu werden (KAISER, 2011). Eine solche Tendenz lässt sich teilweise schon bei jüngeren Senioren und Seniorinnen beobachten, die eine niedrige Risikowahrnehmung und wenig Selbstreflexion und Selbstregulation zeigen und ein eher „jugendlich riskantes“ Fahrverhalten beibehalten (POTTGIESSER et al., 2012; RUDINGER, 2015). Es gibt jedoch auch einige Autofahrer und Autofahrerinnen, die ihre eigene Fahrkompetenz unterschätzen und das Autofahren

deshalb (unnötigerweise) einschränken oder vermeiden.

Es ist anzunehmen, dass das Selbstbild nicht nur mit Persönlichkeitseigenschaften, sondern auch mit der Fahrmotivation und den im Laufe der individuellen Fahrbiografie entstandenen Fahrgewohnheiten sowie den Einstellungen und Erwartungen einer Person zusammenhängt, die sich ebenfalls auf das Fahrverhalten auswirken können (LUCIDI, MALLIA, LAZURAS & VIOLANI, 2014; POTTGIESSER et al., 2012).

Ein realistisches Selbstbild und Problembewusstsein bezüglich der Auswirkungen des eigenen Gesundheitszustands und der eingenommenen Medikamente ist die Voraussetzung für eine verbesserte Selbstkontrolle im Sinne einer adäquaten Kompensation, die zur Erhöhung der individuellen und allgemeinen Verkehrssicherheit beitragen kann (RUDINGER et al., 2015).

## 5.3 Kompensationsstrategien

Ein Grund für die große inter- und intraindividuelle Variabilität im Ausmaß und den Auswirkungen altersbedingter Beeinträchtigungen, ist die Möglichkeit zur Kompensation. Ältere Menschen setzen (bewusst oder unbewusst) verschiedene Kompensationsstrategien ein, um vorhandene Defizite auszugleichen.

Kompensation kann auf zwei Ebenen erfolgen: a) unbewusst (Mikro-Ebene) und b) bewusst (Verhaltens-/Makro-Ebene).

### Unbewusste Kompensation auf der Mikro-Ebene

Schon auf physiologischer (neuronaler) Ebene finden – unbewusst – viele Kompensationsmechanismen statt. Diese lassen sich weder über Befragungen noch Verhaltensbeobachtungen erfassen. Für ihre Ableitung sind neurophysiologische Methoden wie das Elektroenzephalogramm (EEG) erforderlich. Hieraus lassen sich sogenannte ereigniskorrelierte Potenziale (event-related potentials, EKP) berechnen, welche bestimmte sensorische, motorische und kognitive Funktionen abbilden (für eine Übersicht der Methodik siehe GAJEWSKI, WILD-WALL, HOFFMANN & FALKENSTEIN, 2009).

In EKP-Studien zeigten Ältere vor allem eine stärkere Wahrnehmung von situationsrelevanten Rei-

zen (z. B. YORDANOVA, KOLEV, HOHNSBEIN & FALKENSTEIN, 2004), eine stärkere Orientierungsreaktion hin zu relevanten Hinweisreizen (z. B. WILD-WALL, HOHNSBEIN & FALKENSTEIN, 2007) und eine frühere und/oder stärkere Vorbereitung auf die anstehende Aufgabe (z. B. HAHN, WILD-WALL & FALKENSTEIN, 2013; WILD-WALL, HAHN & FALKENSTEIN, 2011), insbesondere wenn diese zusätzliche Aufmerksamkeit erfordert (KARTHAUS et al., 2018).

Neuronale Prozesse lassen sich auch über die oszillatorische Hirnaktivität abbilden. Ein prominentes Beispiel hierfür ist die Aktivität im Theta-Frequenzband (4-7 Hz) über frontalen Hirnarealen (fmTheta), die mit der Verstärkung kognitiver Kontrolle bei der Reaktionsüberwachung (z. B. CAVANAGH, FRANK, KLEIN & ALLEN, 2010), der Kontrolle von Gedächtnisfunktionen (z. B. HOLZ, GLENNON, PRENDERGAST & SAUSENG, 2010) sowie der Fehlerverarbeitung (z. B. HOFFMANN, LABRENZ, THEMANN, WASCHER & BESTE, 2014) und dem Aufrechterhalten der Aufmerksamkeit bei zunehmender Ermüdung (WASCHER, RASCH, SÄNGER, HOFFMANN, SCHNEIDER, et al., 2014) in Zusammenhang gebracht wird. Im Fahrkontext konnten LIN et al. (2011) zeigen, dass fmTheta unter Doppeltätigkeit erhöht ist, was sie als verstärkte Nutzung von Ressourcen für die Bearbeitung der beiden Aufgaben interpretierten. Dafür sprechen auch Befunde, die ein reduziertes fmTheta bei Älteren mit Leistungsdefiziten zeigten (CUMMINS & FINNIGAN, 2007). Als Korrelat mentaler Leistungsfähigkeit kann auch die Phasensynchronizität im Theta-Band dienen, die in einer EEG-Studie zur Auswirkung von Monotonie und Ermüdung beim Autofahren bei älteren Autofahrern erhöht war (WASCHER, GETZMANN & KARTHAUS, 2016), und als erhöhte Anforderung an kognitive Kontrollfunktionen interpretiert werden kann (KARTHAUS, GETZMANN & WASCHER, 2015).

Unbewusst eingesetzte neuronale Kompensationsstrategien können dazu führen, dass Ältere – zumindest in nicht zu komplexen Aufgaben – das gleiche Leistungsniveau erreichen wie Jüngere (REUTER-LORENZ & CAPPELL, 2008). Allerdings kann dies mit einer höheren (auch subjektiv wahrgenommenen) kognitiven Anstrengung, schnellerer Ermüdung und nachlassender Daueraufmerksamkeit einhergehen (FALKENSTEIN et al., 2011).

### **Bewusste Kompensation auf der Verhaltens-/Makro-Ebene**

Im Fahrkontext lassen sich auf der Makro-Ebene (Verhalten) verschiedene Arten der Kompensation unterscheiden. Zurückgehend auf MICHON (1979, 1985) wird hier differenziert zwischen der strategischen, taktischen und operativen Kompensation.

Die strategische Kompensation umfasst bestimmte Maßnahmen, die vor der eigentlichen Fahrt getroffen werden. Hierzu gehört beispielsweise die Wahl der Route und Tageszeit, um potenziell riskante Situationen wie Innenstadtbereiche oder Dunkelheit zu vermeiden.

Die taktische Kompensation erfolgt während der Fahrt und bezieht sich vor allem auf die Anpassung des Fahrstils in Form von langsamerem Fahren oder dem Fahren mit größerem Sicherheitsabstand (JANSEN, HOLTE, JUNG, KAHMANN, MORITZ, RIETZ, RUDINGER & WEIDEMANN, 2001).

Die operative Kompensation tritt dagegen in kritischen Situationen oder unter Zeitdruck in Erscheinung, z. B. bei Notbremsungen oder Ausweichmanövern. Diese Form der Kompensation scheint für ältere Autofahrer und Autofahrerinnen problematisch zu sein, weshalb sie diese durch den Einsatz von strategischer und taktischer Kompensation zu vermeiden versuchen (BRENNER-HARTMANN & BERGHAUS, 2012).

Gelingt es, durch die Anwendung dieser Strategien vorhandene Defizite erfolgreich auszugleichen, handelt es sich um funktionale Kompensation, während erfolglose Kompensationsbemühungen als dysfunktional bezeichnet werden (RUDINGER & JANSEN, 2003). Eine dysfunktionale Kompensation muss sich nicht zwangsläufig in den im Fahreignisregister registrierten Auffälligkeiten widerspiegeln (KARTHAUS, WILLEMSEN, JOIKO & FALKENSTEIN, 2015). Es ist jedoch anzunehmen, dass es einen Zusammenhang mit dem Unfallrisiko und bestimmten verkehrssicherheitsrelevanten Personenmerkmalen gibt (JANSEN et al., 2001).

Ob und welche Kompensationsstrategien eingesetzt werden (können), hängt nicht nur von dem Selbstbild einer Person ab, sondern unter anderem auch von ihrer objektiven Lebenssituation.

## 5.4 Objektive Lebenssituation

Die objektive Lebenssituation hat einen großen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten, das konkrete Fahrverhalten und damit auch auf das Unfallrisiko einer Person. Zu der objektiven Lebenssituation gehören neben dem Gesundheitszustand (siehe 4.4) auch sozioökonomische Aspekte wie das Einkommen, der Einfluss des sozialen Status, das Vorhandensein eines Partners oder Partnerin sowie die Wohnumgebung bzw. -qualität, die sich unmittelbar auf die Mobilitätsrate sowie die Art und Weise der Verkehrsteilnahme auswirken können (SPELLERBERG, 2013). Veränderungen in einem oder mehreren Bereichen der objektiven Lebenssituation können Änderungen im Mobilitäts- und Fahrverhalten nach sich ziehen. Das gilt sowohl für die tägliche Versorgung als auch für vereinzelte Ereignisse wie zum Beispiel Urlaubsreisen. Darüber hinaus gibt es Hinweise auf mögliche Zusammenhänge zwischen verschiedenen Lebenslagengruppen und der Unfallbeteiligung, die allerdings bei Pkw-Fahrern und -Fahrerinnen kleiner zu sein scheinen als bei Radfahrern und -fahrerinnen (HOLTE, 2018).

## 6 Das Projekt DoBoLSiS

Die Daten, welche diesem Bericht zugrunde liegen, stammen aus der Längsschnittstudie DoBoLSiS, die zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts noch nicht abgeschlossen ist (Laufzeit 2016-2023). Bevor die Ergebnisse zur speziellen Fragestellung dieses hier vorliegenden Berichts ab Kapitel 7 dargestellt werden, sei ein kontextueller Überblick über das Forschungsprojekt DoBoLSiS erlaubt, welches die Entwicklung verkehrssicherheitsrelevanter und mobilitätsbezogener Personenmerkmale von Senioren und Seniorinnen über einen Zeitraum von fünf Jahren bzgl. der Konsequenzen evtl. Veränderungen in den Fokus nimmt.

Mittels eines umfangreichen Fragenkatalogs zu verkehrs- und mobilitätsbezogenen Aspekten, psychometrischer Leistungstests perzeptueller und kognitiver Funktionen, Fahrproben im Fahrsimulator sowie elektrophysiologischer Messungen während der Fahrprobe werden verkehrsrelevante Merkmale von Autofahrern und Autofahrerinnen der Geburtsjahrgänge 1941 bis 1950 zu vier Zeitpunkten in Abständen von etwa 15 Monaten erfasst. Detaillierte Informationen zu den Fragebogen, Tests und Erhebungsmethoden finden sich im Kapitel 6.2. Ausprä-

gungen und Veränderungen in diesen Merkmalen werden mithilfe statistisch-mathematischer Methoden zueinander in Beziehung gesetzt und Einflüsse auf das Mobilitätsverhalten und auf das Unfallrisiko der Zielgruppe bestimmt.

Ziel dabei ist es, Altersbereiche und/oder Merkmalskonstellationen zu identifizieren, die mit einem erhöhten Unfallrisiko älterer Autofahrer und Autofahrerinnen einhergehen. Auf diese Weise sollen Prädiktoren gewonnen werden, die es erlauben, zukünftige Veränderungen verkehrsbezogener Aspekte vorauszusagen und gegebenenfalls präventive Maßnahmen zum Erhalt und zur Verbesserung der Verkehrssicherheit einzuleiten.

### 6.1 Stichprobe

Bei der Stichprobenplanung wurde schon für die erste Erhebungswelle auf die Strategie gesetzt, sich a priori gegen die in Längsschnittstudien allfällige kohortenspezifische Stichprobenminderung durch oversampling bei den älteren Kohorten zu wappnen (s. Tabelle 6-1). Ein solcher Stichprobenplan kann und will die Populationsverhältnisse nicht proportional abbilden. Vielmehr geht es um jeweils vergleichbare Stichprobengrößen pro Kohorte bzw. Altersgruppe aus Gründen der statistischen power zur Untersuchung des Projektziels inkl. der Untersuchung kohortenspezifischer Alterungsprozesse. Gewichtungen auf Populationsverhältnisse lassen sich – wenn als notwendig erachtet – dann durchaus ex post vornehmen.

Geburtsjahrgang	n	%	Geplante Stichprobengröße	Differenz
1941	49	10,1 %	44	5
1942	46	9,5 %	43	3
1943	47	9,7 %	42	5
1944	34	7,0 %	41	-7
1945	43	8,9 %	41	2
1946	51	10,6 %	40	11
1947	46	9,5 %	39	7
1948	64	13,3 %	38	26
1949	56	11,6 %	37	19
1950	47	9,7 %	35	12
Gesamt	483	100,0 %	400	83

Tab.6-1: Anzahl der Probanden und Probandinnen pro Kohorte

Voraussetzung für die Teilnahme an der Studie war der Besitz einer gültigen Fahrerlaubnis und die regelmäßige aktive Teilnahme am Straßenverkehr als Autofahrer. Ausgeschlossen wurden Personen mit akuter neurologischer oder psychiatrischer Erkrankung sowie Personen, die an einer nicht-korrigierbaren Beeinträchtigung des Sehvermögens oder motorischen Einschränkung leiden, welche eine aktive Teilnahme am Straßenverkehr als Autofahrer ausschließt.

### 6.1.1 Stichprobenstruktur „Kohorte x Alter“

Tabelle 6-1 zeigt die Anzahl der Probanden und Probandinnen pro Kohorte, welche letztendlich unter dem Aspekt des oversamplings insgesamt für die erste Erhebungsphase gewonnen wurden.

Bis auf die Kohorte 1944 ist die geplante Stichprobengröße auch erreicht, teilweise sogar übertroffen worden. Das erhebliche oversampling bei den Jahrgängen 1946 – 1950 kann als positiver Nebeneffekt betrachtet werden, kompensiert aber die 1944er-Lücke leider nicht unmittelbar. Letztere erscheint jedoch akzeptabel, da durch die Ausdehnung der Untersuchungsphasen auf ca. 15 Monate die Altersvarianz innerhalb der Kohorten so ausgeprägt ist, dass sich nicht erst über die vier Messphasen hinweg Altersüberlappungen zwischen den Kohorten ergeben, sondern schon innerhalb der ersten Erhebungswelle, wie später in Bild 6-1 gezeigt wird.

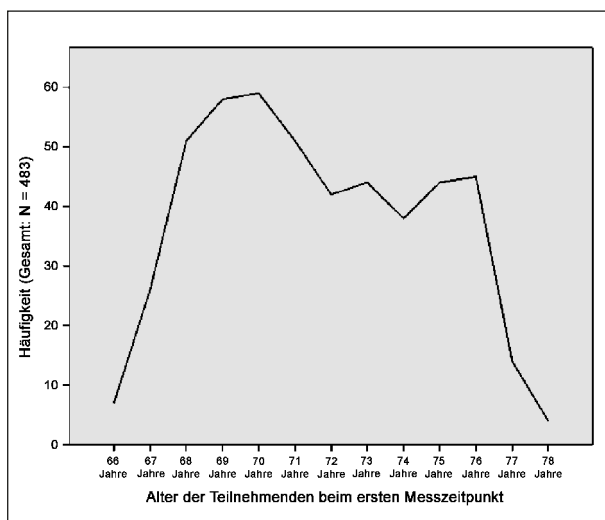


Bild 6-1: Alter der Probanden und Probandinnen beim ersten Messzeitpunkt

### 6.1.2 Demografische Merkmale

Der Alters-Mittelwert für die gesamte Stichprobe (n = 483) über alle 10 Kohorten hinweg ist 72,1 Jahre (SD = 2,96). Die Altersverteilung gibt Bild 6-1 wieder.

Von den 483 Personen sind 30,4 % Frauen und 69,6 % Männer. Das Interesse der Männer an der Teilnahme an einer solchen Studie scheint sehr viel stärker ausgeprägt.

Auch bzgl. anderer Aspekte der Lebenssituation muss bei dieser unserer Stichprobe von gewissen Selektionsmechanismen ausgegangen werden. So sind Schul- und Bildungsabschlüsse deutlich höher als in der Gesamtpopulation:

- Volks-/Hauptschulabschluss, Polytechnische Oberschule 31,9 %, Grundgesamtheit dieser Altersgruppe 63,8 %
- Mittlere Reife, Realschulabschluss, Fachschulreife bzw. Polytechnische Oberschule 34 %, Grundgesamtheit 13,9 %
- Abitur, allgemeine Hochschulreife 30,4 %, Grundgesamtheit 16,6 %.

Diese (positive) Selektion zeigt sich ebenfalls bei den Ausbildungsabschlüssen: Bei 24,4 % Meister-/Technikerschule, Fachschule, Berufs-/Fachakademie, gar bei 36,4 % Universität oder Fachhochschule. 98,8 % unserer Probanden und Probandinnen waren früher erwerbstätig, zur Zeit der Datenerhebung allerdings sind 87,8 % nicht (mehr) erwerbstätig, d. h. in der Regel im Ruhestand.

## 6.2 Erhebungsinstrumente

Um die oben beschriebenen verkehrssicherheitsrelevanten Personenmerkmale und ihren Zusammenhang mit dem Fahrverhalten zu erfassen, wurden psychometrische Tests und Fragebogen eingesetzt sowie eine Fahrsimulation durchgeführt, während das EEG<sup>4</sup> abgeleitet wurde (Bild 6-2).

<sup>4</sup> Die aus dem EEG gewonnenen neurophysiologischen Indikatoren stehen nicht im Fokus der Fragestellung des vorliegenden Berichts und werden deshalb an anderer Stelle analysiert und publiziert.



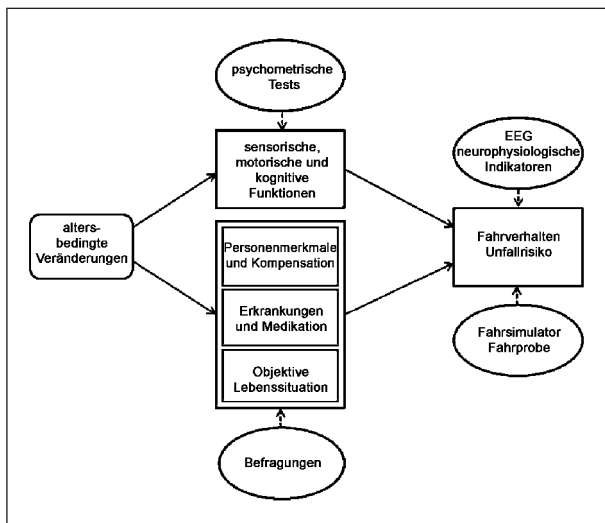


Bild 6-2: Schematische Darstellung der wichtigsten verkehrssicherheitsrelevanten Funktionen und Personenmerkmale, die altersbedingten Veränderungen unterliegen, und ihrerseits auf das Fahrverhalten/Unfallrisiko einwirken können, sowie die Erhebungsinstrumente, die zu ihrer Erfassung eingesetzt werden

Die Auswahl der Erhebungsinstrumente basiert auf theoretischen Grundlagen und empirischen Erkenntnissen und lehnt sich in vielen Bereichen an frühere Studien zum Thema „ältere Verkehrsteilnehmer und Verkehrsteilnehmerinnen“ (z. B. FIMM, BLANKENHEIM & POSCHADEL, 2015; KARTHAUS, WILLEMSEN, JOIKO & FALKENSTEIN, 2015; RUDINGER et al., 2015) an.

### 6.2.1 Psychometrische Tests

Zu den für das Autofahren hoch relevanten kognitiven Fähigkeiten gehören insbesondere verschiedene Konzentrations- und Aufmerksamkeitsfunktionen wie die fokussierte und geteilte Aufmerksamkeit, kognitive Flexibilität und Aufgabenwechsel. Zur Erfassung dieser kognitiven Fähigkeiten wurden die folgenden, auf der Basis theoretischer Grundlagen und bislang vorliegender empirischer Befunde zum Thema ältere Autofahrer und Autofahrerinnen ausgewählte, etablierte psychometrische Tests durchgeführt, deren Inhalt und mögliche Zusammenhänge zum Fahrverhalten hier kurz beschrieben werden:

- Montreal Cognitive Assessment (MOCA; [www.mocatest.org](http://www.mocatest.org))
- NEO-FFM (BORKENAU & OSTENDORF, 2008)
- Trail-Making-Test (Teil A+B) (TMT-A, TMT-B; REITAN, 1992)

- d2-R Test (BRICKENKAMP, SCHMIDT-ATZERT & LIEPMANN, 2010)
- Ausgewählte Subtests aus der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, Version Mobilität (TAP-M; ZIMMERMANN & FIMM, 2005)
- Useful Field of View Test (UFOV; BALL, WADLEY & EDWARDS, 2002)
- Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest (ATAVT; aus Wiener Testsystem; Schuhfried GmbH)
- Sehtest

### Montreal Cognitive Assessment (MoCA; [www.mocatest.org](http://www.mocatest.org))

Das Montreal Cognitive Assessment (MoCA) ist ein kognitives Screening-Tool, das darauf abzielt, gesundes kognitives Altern von Mild Cognitive Impairment (MCI) zu unterscheiden (NASREDDINE et al., 2005). Im direkten Vergleich mit ähnlichen Screening-Tools (z. B. Mini-Mental-Status-Test, MMST) erscheint der MoCA sensitiver zu sein für Änderungen der kognitiven Leistung bei höheren Funktionsniveaus (SACZYNSKI, INOUE, VERMUTUNG, JONES, FONG, NEMETH, HODARA, NGO & MARCANTONIO, 2015): Je nach gewähltem Cutoff-Wert erzielt der MoCA eine Sensitivität von bis zu 83 % und eine Spezifität von bis zu 88 % (CARSON, LEACH & MURPHY, 2018).

Zwar eignet sich auch der MoCA nicht als alleiniger Prädiktor für die Fahreignung (ESSER, DENT, JONES, SHERIDAN, BRADLEY, WADE & DAWES, 2016), doch zeigten sich in einer Studie signifikante Zusammenhänge zwischen dem MoCA-Wert kognitiv beeinträchtigter Personen und ihrer Leistung in einer Fahrverhaltensprobe im Realverkehr (HOLLIS, DUNCANSON, KAPUST, XI & O'CONNOR, 2015).

Der MoCA bewertet mehrere kognitive Domänen und umfasst verschiedene Untertests aus den folgenden Bereichen mit entsprechenden Aufgaben:

- Kurzzeitgedächtnis: zwei Lernversuche mit fünf Nomen und einem verzögerten Rückruf nach ungefähr fünf Minuten
- Visuell-räumliche Fähigkeiten: Uhren-Test und dreidimensionale Würfel-Kopie
- Exekutive Funktionen: u. a. phonemische Flüssigkeit, verbale Abstraktion

- Aufmerksamkeit, Konzentration und Arbeitsgedächtnis: anhaltende Aufmerksamkeit (Zielerkennung durch Tippen, serielle Subtraktionsaufgabe und Ziffern vorwärts und rückwärts)
- Sprache: Konfrontationsbenennungsaufgabe mit drei Items, Wiederholung von zwei syntaktisch komplexen Sätzen, „Redeflussaufgabe“
- Orientierung bzgl. Zeit und Ort: Nennung von Datum und der Stadt, in der der Test stattfindet

Im Unterschied zu den ursprünglichen Cutoff-Werten orientieren wir uns an neueren Arbeiten, die belegen, dass bei erreichbaren 30 Punkten ein Cutoff-Wert 26, der schon als Hinweis auf MCI gesehen wird, zu viele falsche positive Fälle insbesondere bei Personen höheren Alters generiert, und folgen den Empfehlungen von CARSON et al. (2017), einen Cutoff-Wert von 23 als Hinweis auf MCI zu werten, und von SACZYNSKI et al. (2015), einen Cutoff-Wert von 17 als Hinweis auf Demenz zu interpretieren.

### **NEO-FFM (BORKENAU & OSTENDORF, 2008)**

Zur Erfassung der für das Fahrverhalten und Unfallrisiko relevanten Persönlichkeitseigenschaften Neurotizismus, Extraversion, Offenheit für Erfahrung, Gewissenhaftigkeit und Verträglichkeit (Big Five), wurde das NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFM; BORKENAU & OSTENDORF, 2008) eingesetzt.

Die folgende kurze Beschreibung der Faktoren in der Reihenfolge des NEO-FFM orientiert sich an den Formulierungen der Testautoren COSTA & MCCRAE (1992) nach der Übersetzung von BORKENAU & OSTENDORF (2008), deren Manual wir auch zur Positionierung unserer Stichprobe nutzen.

- **Neurotizismus:**  
Dieser Faktor spiegelt individuelle Unterschiede im Erleben von negativen Emotionen wider und wird von einigen Autoren und Autorinnen auch als emotionale Labilität bezeichnet. Der Gegenpol wird auch als emotionale Stabilität, Zufriedenheit oder Ich-Stärke benannt; selbstsicher, ruhig (schwache Ausprägung) vs. emotional, verletzlich (starke Ausprägung).
- **Extraversion:**  
Dieser Faktor beschreibt Aktivität und zwischenmenschliches Verhalten: zurückhaltend, reser-

viert vs. gesellig. Er wird teilweise auch Begeisterungsfähigkeit genannt.

- **Offenheit:**  
Mit diesem Faktor werden Interesse und Ausmaß der Beschäftigung mit neuen Erfahrungen, Erlebnissen und Eindrücken beschrieben; konservativ, vorsichtig vs. erfinderisch, neugierig, offen für Erfahrungen (Aufgeschlossenheit).
- **Verträglichkeit:**  
Ebenso wie Extraversion ist Verträglichkeit in erster Linie ein Faktor, der interpersonelles Verhalten beschreibt; wettbewerbsorientiert, antagonistisch vs. kooperativ, freundlich, mitfühlend; Rücksichtnahme, Kooperationsbereitschaft, Empathie.
- **Gewissenhaftigkeit:**  
Dieser Faktor beschreibt vor allem den Grad an Selbstkontrolle, Genauigkeit und Zielstrebigkeit; unbekümmert, nachlässig vs. effektiv, organisiert bis zum Perfektionismus).

### **Trail-Making-Test (Teil A+B) (TMT-A, TMT-B; REITAN, 1992)**

Der Trail-Making-Test ist ein Papier-Bleistift-Verfahren zur Erfassung der sensomotorischen Geschicklichkeit (Auge-Hand-Koordination), Verarbeitungsgeschwindigkeit und kognitiven Flexibilität. Er besteht aus zwei Teilen: Teil A bezieht sich auf die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit und das Kurzzeitgedächtnis. Hier sollen die auf einem Blatt Papier durcheinander angeordneten Zahlen 1 bis 25 in korrekter aufsteigender Reihenfolge mit Linien verbunden werden. In Teil B sollen nach dem gleichen Prinzip Zahlen (1-13) und Buchstaben (A-L) abwechselnd in jeweils aufsteigender Reihenfolge mit Linien miteinander verbunden werden (1-A-2-B-3-C...). Dieser Teil erfasst exekutive Funktionen wie Aufgabenwechsel, Arbeitsgedächtnis und geteilte Aufmerksamkeit. Letztere ergibt sich aus der Differenz der Bearbeitungszeit von Teil B und Teil A.

Einige Studien konnten zeigen, dass die Bearbeitungszeit im TMT A bei Personen mit kognitiver Beeinträchtigung und im TMT B bei älteren Personen ohne kognitive Beeinträchtigung ein guter Prädiktor für die Fahrkompetenz in einer Fahrverhaltensprobe im Realverkehr ist (DUNCANSON, HOLLIS, O'CONNOR, 2018; EMERSON, JOHNSON, DAWSON, UC, ANDERSON & RIZZO, 2012), wobei

Spezifität und Sensitivität des Tests je nach Studie schwanken (DOBBS & SHERGILL, 2013; VAUCHER, HERZIG, CARDOSO, HERZOG, MANGIN & FAVRAT, 2014).

### **d2-R Test (BRICKENKAMP et al., 2010)**

Der d2-R ist ein in vielen Anwendungsbereichen eingesetzter Aufmerksamkeits- und Konzentrationsstest, der neben der Konzentrationsfähigkeit auch die Schnelligkeit und Genauigkeit bei der Diskriminationsfähigkeit bei visuell ähnlichen Reizen erfasst. Dazu müssen die Probanden und Probandinnen reihenweise so schnell wie möglich bestimmte Buchstaben (kleines d mit zwei ‚) durchstreichen, visuell ähnliche Buchstaben (kleines d mit eins, drei oder vier ‚, oder ein kleines p, unabhängig von der Anzahl der ‚) jedoch übergehen. Je nach Altersgruppe liegt Cronbachs Alpha bei .89 bis .95, die Retest-Reliabilität bei .91 bis .94 (nach 1 Tag) bzw. bei .85 bis .92 (nach 10 Tagen) (BRICKENKAMP et al., 2010).

Obwohl ursprünglich zur Beurteilung der Fahreignung entwickelt, gibt es keine neueren Studien zum Zusammenhang zwischen der Testleistung und Fahrtüchtigkeit (DASEKING & PUTZ, 2015). Gleichwohl kommt er (wenn auch selten) teilweise noch bei der Fahreignungsbegutachtung zum Einsatz.

### **Ausgewählte Subtests aus der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, Version Mobilität (TAP-M; ZIMMERMANN & FIMM, 2005)**

Die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (Version Mobilität) erfasst in verschiedenen Subtests einzelne Aufmerksamkeitsfunktionen, die für das Autofahren große Relevanz besitzen. Für die vorliegende Studie wurden folgende Subtests ausgewählt:

- **Alertness (Reaktionsfähigkeit)**  
Dieser Test misst die Reaktionsgeschwindigkeit auf visuell dargebotene Reize (weißes Kreuz vor schwarzem Hintergrund), auf die der Proband mit einem Tastendruck reagieren muss.
- **Go/NoGo (Konzentration und Inhibition)**  
Mit diesem Subtest soll die Fähigkeit des Probanden, nicht erwünschte Reaktionen zu unterdrücken (Inhibition) erfasst werden. Dazu werden zwei verschiedene Reize präsentiert, von

denen manche (X) eine Reaktion erfordern, während die Reaktion bei anderen (+) ausbleiben soll.

- **Geteilte Aufmerksamkeit**  
In diesem Subtest zur Erfassung der geteilten Aufmerksamkeit müssen die Probanden und Probandinnen gleichzeitig eine visuelle und akustische Aufgabe bewältigen: Auf dem Bildschirm erscheint ein aus 16 Punkten bestehendes Raster, auf dem verschiedene Kreuze dargeboten werden. Wenn vier Kreuze ein Quadrat bilden, soll der Proband/die Probandin darauf so schnell wie möglich mit einem Tastendruck reagieren. Gleichzeitig ertönen abwechselnd ein hoher und tiefer Ton. Sobald zwei gleiche Töne direkt hintereinander zu hören sind, muss ebenfalls ein Tastendruck erfolgen.
- **Flexibilität (Aufgabenwechsel)**  
Dieser Test erfasst die Flexibilität einer Person, ihren Aufmerksamkeitsfokus je nach Anforderung schnell zu wechseln und auf die neuen Anforderungen richtig zu reagieren. Für diesen Subtest gibt es zwei Versionen unterschiedlicher Schwierigkeit, in der vorliegenden Studie wurde die komplexere Variante durchgeführt.
- **Ablenkbarkeit**  
Dieser Subtest untersucht die Fähigkeit einer Person, ihren Aufmerksamkeitsfokus auf einen zentral dargebotenen Reiz – trotz gleichzeitig präsentierter Ablenkreize – aufrecht zu erhalten und auf diesen selektiv zu reagieren. Dazu müssen die Probanden und Probandinnen auf traurige Gesichter mit einem Tastendruck reagieren, auf fröhliche Gesichter jedoch nicht reagieren und dabei alle peripher dargebotenen bunten Bilder ignorieren.
- **Visuelles Scanning (visuelle Suche)**  
Visuelles Scanning bezeichnet die Fähigkeit, das visuelle Umfeld systematisch nach bestimmten Reizen zu durchsuchen und auf diese mit einem Tastendruck zu reagieren. Als Reize werden kleine Quadrate in einer 5x5-Matrix präsentiert, die jeweils an einer Seite offen sind. Zu reagieren ist immer auf das Quadrat mit der Öffnung oben.

In verschiedenen Studien konnten Zusammenhänge zwischen den Testwerten einzelner Subtests und der Fahrleistung in einer Fahrverhaltensbeobach-

tung nachgewiesen werden. So zeigten sich beispielsweise signifikante Leistungsunterschiede bei gesunden Älteren, MCI- und Alzheimer-Patienten und Patientinnen in der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit (z. B. Visuelles Scanning) und der geteilten Aufmerksamkeit (FIMM, BLANKENHEIM & POSCHADEL, 2015), die zur Vorhersage der Fahreignung dieser Personen beitragen konnten. Auch andere Studien fanden bei verschiedenen Patientengruppen einen Zusammenhang zwischen der Leistung im Subtest „geteilte Aufmerksamkeit“ und der Fahrleistung im Fahrsimulator (MILLEVILLE-PENNEL, POTHIER, HOC & MATHE, 2010) bzw. im Realverkehr (AKINWUNTAN, FEYS, DE WEERDT, BATEN, ARNO & KIEKENS, 2006; BURGARD, 2005).

### **Useful Field of View Test (UFOV; BALL et al., 2002)**

Der Useful Field of View Test (kurz: UFOV) ist ein weit verbreiteter Test zur Erfassung der peripheren und geteilten (visuellen) Aufmerksamkeit. Er besteht aus drei Untertests aufsteigender Schwierigkeit, deren Ergebnisse zu einer allgemeinen Risikoabschätzung für Fahrfehler (5-stufig von „sehr niedrig“ bis „sehr hoch“) und Unfallwahrscheinlichkeit zusammengefasst werden. Mit dem ersten Subtest wird die Verarbeitungsgeschwindigkeit einer Person bei der Diskrimination verschiedener, im zentralen Sichtfeld präsentierter visueller Reize erfasst. Der zweite Subtest enthält zusätzliche Zielreize außerhalb des zentralen Sichtfelds und dient der Erfassung der geteilten Aufmerksamkeit. In dem dritten Subtest werden zahlreiche Ablenkreize hinzugefügt, um die selektive Aufmerksamkeit zu erfassen.

Verschiedene Studien zeigen, dass die UFOV-Leistung mit zunehmendem Alter abnimmt (SEKULER, BENNETT & MAMELAK, 2000) und mit der Fahrleistung älterer Personen (z. B. CLAY, WADLEY, EDWARDS, ROTH, ROENKER & BALL, 2005; DUKIC, BROBERG & SELANDER, 2017) sowie deren Unfallrisiko korreliert (z. B. SAKAI, UCHIYAMA, TAKAHARA, DOI, KUBOTA, YOSHIMURA, TACHIBANA & KURAHASHI, 2015). Dabei hat sich der UFOV insbesondere als prädiktiv für die Vorhersage bestimmter Fahrfehler wie z. B. Tote-Winkel-Fehler oder Fehler auf mehrspurigen Straßen (ANSTEY & WOOD, 2011) sowie (Fehl)Einschätzungen der Geschwindigkeit entgegenkommender Fahrzeuge (RUSCH, SCHALL, DEE, DAWSON, EDWARDS &

RIZZO, 2016) erwiesen. Auch zeigten sich Zusammenhänge zwischen UFOV-Werten und der Ablenkbarkeit während des Fahrens (MCMANUS, HEATON, VANCE, STAVRINOS, 2016; WOOD, CHAPARRO, LACHEREZ & HICKSON, 2012).

### **Adaptiver Tachistokopischer Verkehrsauffassungstest (ATAVT, aus Wiener Testsystem; Schuhfried GmbH, SCHUHFRIED, 2009)**

Der Adaptive Tachistokopische Verkehrsauffassungstest (ATAVT) ist Teil des Wiener Testsystems, das als multimediales Testsystem im Rahmen der Fahreignungsdiagnostik eingesetzt wird. Der ATAVT erfasst visuelle Suche und Beobachtungsfähigkeit in verkehrsrelevanten Umgebungen. Dazu werden Bilder von realen Verkehrssituationen präsentiert, deren Inhalt von den Probanden in Form von Multiple-Choice-Antworten wiedergegeben werden muss. Der Test ist adaptiv, das heißt, nach einer anfänglichen Übungsphase steigt die Schwierigkeit der dargebotenen Bilder in Abhängigkeit von der Leistung des Probanden/der Probandin.

Studien ergaben einen Zusammenhang zwischen dem Ausmaß an Überblicksgewinnung und dem Alter und signifikante Unterschiede zwischen einer jüngeren Kontrollgruppe (bis 55 Jahre) und älteren Personengruppen (bis > 75 Jahre), wobei letztere ein signifikant geringeres Ausmaß an Überblicksgewinnung zeigten (WELLER, SCHLAG, RÖSSGER, BUTTERWEGGE & GEHLERT, 2015). Darüber hinaus fanden WELLER et al. (2015) leichte Zusammenhänge zwischen den ATAVT-Werten und einzelnen Parametern der Fahrleistung, sowohl im Fahrsimulator als auch im Realverkehr.

### **Sehtest**

Neben den genannten psychometrischen Tests wurde ein straßenverkehrsbezogener Sehtest (Sehtestgerät bon FT-2) durchgeführt. Dieser erfasst mithilfe von Landoltringen (nach DIN 58220, Teil 6) den Visus der Probanden und Probandinnen (rechts, links, binokular).

### **6.2.2 Fragebogen**

Zur Erfassung verkehrssicherheitsrelevanter Personenmerkmale wurde ein Fragenkatalog zusammengestellt, der auf einer Auswahl von Fragebogen basiert, die bereits in zahlreichen früheren Studien er-



folgreich eingesetzt wurden (z. B. KARTHAUS et al., 2015; RUDINGER et al., 2015). Hierbei wurde besonderes Augenmerk auf Aspekte gelegt, die fahrrelevant sind (d. h. hoch mit der Fahreignung korrelieren) und eine im Alter hohe interindividuelle Variabilität aufweisen. Erfasst wurden unter anderem:

- Fahrbiografie (z. B. Erwerb der Fahrerlaubnis ab welchem Alter, für welche Fahrzeuge)
- Fahrgewohnheiten (z. B. bevorzugtes Verkehrsmittel, Jahresfahrleistung, häufig gefahrene Strecken und erlebte Fahrsituationen, Wohnumgebung)
- Fahrmotivation (z. B. persönliche Bedeutung des Autofahrens: Unabhängigkeit, emotionale Aspekte)
- Unfallgeschichte (Unfallverwicklung und Unfallfolgen)
- Kompensationsstrategien (Vermeidung bestimmter Situationen heute/früher, Anpassung des Fahrverhaltens heute/früher)
- Selbstbild (z. B. subjektive Einschätzung der eigenen Fahrtüchtigkeit, Handlungskompetenz-erwartung)
- Erwartungen und Einstellungen zum Autofahren (z. B. Risikowahrnehmung und Sicherheitsbewertung, Verwendung von Fahrassistenzsystemen)
- Freizeitgestaltung
- Soziale Beziehungen und Lebenszufriedenheit
- Gesundheitszustand (Seh- und Hörvermögen, Erkrankungen und gesundheitliche Probleme, Medikamenteneinnahme)
- Interesse an verkehrsbezogenen Themen (z. B. an Verkehrssicherheitskampagnen, Verbesserung der Fahrfähigkeit, Gesundheitschecks)

Im Kapitel 7 werden zu all diesen Fragebogen auf der Ebene von einzelnen Items und/oder Skalen die Antwortstrukturen und -tendenzen für die Stichprobe wiedergegeben.

### 6.2.3 Fahrsimulator

Wegen der besseren Kontrollierbarkeit der Untersuchungsszenarien und der Möglichkeit, diese für alle

Studienteilnehmer und -teilnehmerinnen – unabhängig von äußeren Einflüssen wie der Witterung oder dem aktuellen Verkehrsaufkommen – genau gleich zu halten, wurde die Fahrleistung der Probanden und Probandinnen nicht im Realverkehr, sondern im Fahrsimulator erfasst. Dieses Verfahren erlaubt eine gezielte Gestaltung und beliebig häufige Wiederholung einzelner, für die Fragestellung der Untersuchung relevanter Fahrszenarien, die absolviert werden können, ohne dass die allgemeine und individuelle Verkehrssicherheit der Probanden und Probandinnen – selbst bei schlechter Fahrleistung und vielen Fahrfehlern – gefährdet ist. Insbesondere die Bewältigung komplexer Fahrsituationen im Fahrsimulator hat sich in verschiedenen Studien als valider Prädiktor für eine vergleichbare Fahrleistung im Realverkehr erwiesen (z. B. CASUTT, MARTIN, KELLER & JÄNCKE, 2014; KENNTNER-MABIALA, MAAG, KAUSSNER, HOFFMANN & SCHUMACHER, 2019).

Der Fahrparcours, den die Probanden und Probandinnen im Fahrsimulator (ST Sim; ST Software B.V. Groningen, NL) absolvierten, lehnt sich an Fahrszenarien aus früheren Projekten mit Senioren an (z. B. KENNTNER-MABIALA, MAAG, KAUSSNER, HOFFMANN & SCHUMACHER, 2019), die sich an den Vorgaben zur Gestaltung von Fahrverhaltensbeobachtungen zur Fahreignungsbegutachtung orientieren und alltägliche Situationen in Autobahn-, Landstraßen- und Stadtbereichen beinhalten.

Der Schwerpunkt lag hierbei auf Fahrsituationen, in denen typischerweise altersbedingte Auffälligkeiten in der Fahrleistung zu beobachten sind, wie Kreuzungen, Abbiegemanöver (insbesondere das Links-Abbiegen), das Einordnen bei einem Spurwechsel sowie Situationen, die eine Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern erfordern. Auf der gesamten Strecke wurden folgende Szenarien realisiert:

- 52 Kreuzungen (davon 9 mit Linksabbiegen, 19 mit Rechtsabbiegen und 24 mit Geradeausfahrt; 5 mit Lichtsignalanlage; 4 mit Stoppschild; insgesamt 28 mit Vorfahrtsbeachtung)
- 2 Kreisverkehre
- 34 Geschwindigkeitsbeschränkungen (davon 15 innerstädtisch und 19 außerstädtisch)
- 2 Autobahnauffahrten und -abfahrten
- 9 Ausweichpassagen (Baustellen, Hindernisse, 5 außerstädtische und 4 innerstädtische)

- 2 Überholvorgänge (optional) und 1 Überholverbotspassage
- 1 Nebeldurchfahrt
- sowie weitere kritische Ereignisse (u. a. Hindernisse auf der Fahrbahn, Fußgängerüberweg mit Passanten an der Fahrbahn, Bushaltestellen, verkehrsberuhigte Zone)

Der Fahrparcours führte zunächst über einen Landstraßenabschnitt, dann auf die Autobahn, dann wieder auf die Landstraße und schließlich in die Stadt (siehe Bild 6-3 und Unterkapitel 7.1). Er hatte einen durchschnittlichen bis gehobenen Anforderungscharakter, der nach Einschätzung eines erfahrenen Fahrlehrers mit dem einer Fahrprüfung vergleichbar ist, und konnte in ca. 45 Minuten durchfahren werden.

Die von dem Fahr Simulator generierten Fahrparameter wurden in Anlehnung an das zur Beurteilung der Fahrkompetenz im Realverkehr häufig eingesetzte TRIP-Protokoll (DE RAEDT & PONJAERT-KRISTOFFERSEN, 2001) automatisiert ausgewertet. In dem Test-Ride-for-Investigating-Practical-Fitness-to-Drive-Protokoll beurteilt ein Fahrlehrer verschiedene Merkmalskategorien wie das Verhalten an komplexen Kreuzungen, die Tempoeinhaltung, den Fahrstreifenwechsel, das Linksabbiegen und die Beachtung von Verkehrssignalen. Jede dieser Kategorien enthält ihrerseits verschiedene Einzelbeobachtungen, die anhand eines vierstufigen Notenschemas (von 1 = gut bis 4 = unzureichend) beurteilt werden.

Für den in der DoBoLSiS-Studie realisierten Fahr Simulator-Parcours wurden äquivalente Fahrparameter bestimmten TRIP-Noten (i. d. R. ebenfalls im Bereich 1 bis 4) zugeordnet. Zur Überprüfung der Angemessenheit dieser Beurteilung wurde die Zuordnung der Fahrverhaltensparameter zu den TRIP-Noten von einem unabhängigen Fahrlehrer überprüft, der umfangreiche praktische Expertise bei der Beurteilung der Fahrleistung älterer Fahrer und Fahrerinnen (auch mithilfe des TRIP-Protokolls) aufweist. Diese „Noten“ in 12 übergeordneten Beurteilungskategorien wurden dann zu einer „Gesamtnote“ zusammengefasst, die als Risikoindex interpretiert werden kann und unsere Zielvariable I ist.

Darüber hinaus wurden gesondert sogenannte erhebliche Verstöße registriert (Zielvariable II). Hierbei handelt es sich um Fahrverhalten, das bei einer

von einem Fahrlehrer begleiteten Fahrt im Realverkehr zu einem sofortigen Eingreifen des Fahrlehrers führen würde und im Sinne der Straßenverkehrsordnung als Ordnungswidrigkeit gilt und demzufolge mit einer Geldbuße und einem Eintrag im Fahreignungsregister (Punkte in Flensburg) geahndet werden würde.

Die notwendigen Anpassungen wurden in die automatisierte Auswertung der Fahrleistungen eingearbeitet. Allgemein ist hervorzuheben, dass der Fahrlehrer sowohl die Fahrsimulation als auch die gewählten Fahrscenarien als realitätsnah und im Rahmen des Projekts als angemessen bewertete.

Die hier wieder erwähnten beiden Zielvariablen I und II (vgl. 1. Einleitung und v. a. Details zu deren „Operationalisierung“ in Kapitel 7.2) mögen die zentrale Bedeutsamkeit des Fahr Simulators, der Beurteilung der Fahrleistung via TRIP-Protokoll (ZV I) sowie der Registrierung erheblicher Verstöße (ZV II) für die DoBoLSiS-Studie im Allgemeinen und für den hier vorgelegten Bericht im Speziellen veranschaulichen.

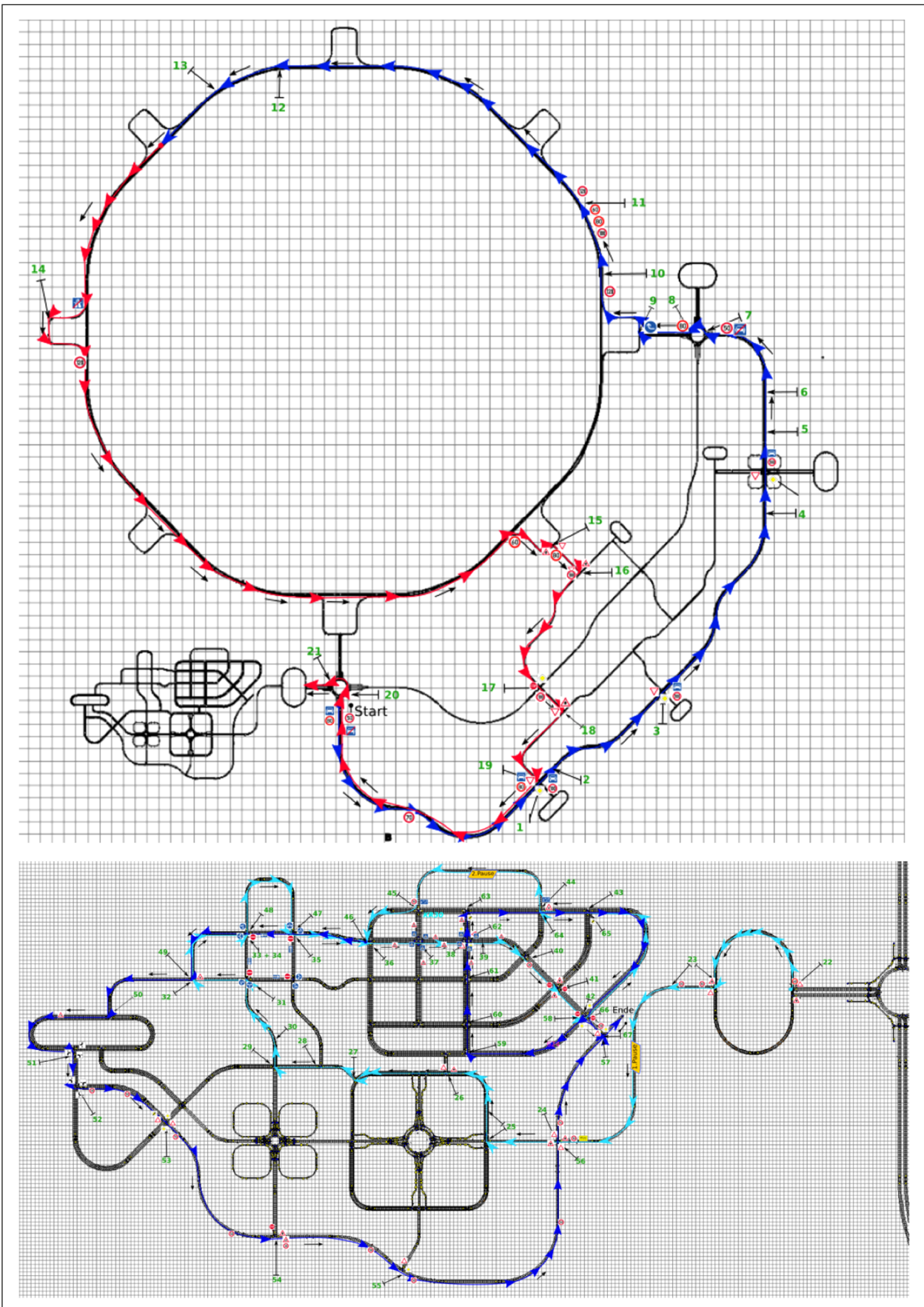


Bild 6-3: Schematische Darstellung des Fahrparcours gesamt (oben) und unten speziell der Stadtbereich im Detail, welcher im Gesamt-Fahrparcours unten links erkennbar ist.

## 7 Rahmenbedingungen der Fahrkompetenz in der Studie DoBoLSiS

Dieser Bericht geht einer bestimmten Fragestellung nach, welche basierend auf der DoBoLSiS-Stichprobe die verschiedenen Bedingungen für das Fahrverhalten, die Fahrtüchtigkeit, die Fahrkompetenz betrifft. Fahrkompetenz wird hier, wie bereits erwähnt, definiert und operationalisiert durch zwei Zielvariablen (s. dazu detailliert Kapitel 7.2).

- Als Zielvariable I (ZV I) wird ein TRIP-Mittelwert über 21 Einheiten im TRIP-Protokoll auf Ebene der Verhaltensvariablen genutzt (s. Tabelle 7-5).
- Die Zielvariable II (ZV II) basiert auf im Fahrsimulator – in 12 Verhaltensbereichen möglichen – begangenen erheblichen Verstößen (s. Tabelle 7-6).

Damit mag noch einmal die zentrale Stellung und Funktion des Fahrsimulators und des TRIP-Protokolls, aus dem ZV I und ZV II abgeleitet werden, deutlich werden. Für diese Operationalisierung der Zielvariablen bedarf es einer soliden Datengrundlage, welche nicht zuletzt auf der gefahrenen Strecke, auf der Zahl der durchfahrenen Phasen, d. h. der Anzahl und der Art der durchfahrenen (kritischen) Situationen basiert. Genau diese Erwägungen führen zu der Frage, ab welchem Streckenumfang sind die TRIP-Informationen hinreichend umfassend, stabil und belastbar. Die Antwort – definiert durch die Fahrstrecke – wird einen Rückkoppelungseffekt auf die Größe der Stichprobe haben, die solche, auch qualitativ zufriedenstellenden, Informationen liefert. Mit welcher/n (Teil-)Stichprobe/n des ersten Messzeitpunkts (MP 1) der Fragestellung dieses Berichts also nachgegangen werden kann, wird in Kapitel 7.1 dargelegt.

### 7.1 Stichprobe

Nicht von allen 483 Personen konnten mit allen Erhebungsinstrumenten vollständige Datensätze erhoben werden. So führte gleich zu Beginn bei der ca. 15-minütigen Probefahrt im Fahrsimulator vor allem Simulator Sickness zu einer unmittelbaren Reduktion der Stichprobe für den Fahrsimulator und somit für den TRIP-Bereich um 71 Personen, die eben ohne Fahrt im Fahrsimulator für die Fragestellung der Studie nicht mehr in Betracht kommen. Diese Reduktion der Stichprobe des 1. Messzeit-

punktes um ca. 15 % von  $n = 483$  auf  $n = 412$ , die im Fahrsimulator gefahren sind, ist aber nur der erste Schritt zur Beantwortung der Frage, welche Probanden und Probandinnen der Ursprungsstichprobe  $n = 483$  hinreichende Informationen liefern, denn nicht aller 412 Personen Daten, die im Fahrsimulator gefahren sind, sind auch für die Beantwortung unserer Frage nutzbar.

#### 7.1.1 Stichprobenstruktur gemäß gefahrener Strecke im Fahrsimulator

An dieser Stelle sei noch einmal an die Fahrstrecke erinnert, die aus einer ersten Landstraßenpassage, einem Autobahnabschnitt, einer zweiten Landstraßenpassage sowie einer Fahrt durch innerstädtisches Gebiet führt, wobei zu Beginn und innerhalb der Stadt jeweils eine Pause vorgesehen ist. Die Fahrstrecke bis zur zweiten Pause ist obligatorisch, die Fortsetzung der Fahrt nach der zweiten Pause ist optional.

Gemäß der Einteilung der gefahrenen Strecke im Fahrsimulator in fünf Phasen ergeben sich – definiert über die Anzahl der durchfahrenen Phasen – für die Gesamtstichprobe folgende (disjunkte) Substichproben, die entsprechend kodiert sind:

- Keine Fahrt, d. h. keine der 5 Phasen durchfahren ( $n = 71$ ) → 0/0/0/0/0

So waren es nur noch die erwähnten 412 Personen, die gefahren sind, und zwar bis zu einem jeweiligen Ende der Fahrt...

- auf erster Landstraße und dann Abbruch ( $n = 2$ ) → 1/0/0/0/0
- auf Autobahn ( $n = 12$ ) → 1/1/0/0/0
- auf zweiter Landstraße ( $n = 21$ ) → 1/1/1/0/0
- in der Stadt nach der ersten Pause ( $n = 61$ ) → 1/1/1/1/0
- in der Stadt bis zur zweiten Pause und nach der zweiten Pause ( $n = 316$ ) → 1/1/1/1/1

In Tabelle 7-1 finden sich diese Kodierungen der Streckenabschnitte bezogen auf die Ausgangsstichprobe  $n = 483$  als auch bezogen auf die Stichprobe der 412, welche im Fahrsimulator aktiv waren; zu den beiden äußeren Spalten ( $n = 377$ ) weitere Details siehe unten.



Kodierung	Ende der Fahrt ...	n	%	n	%	n	%
0/0/0/0/0	keine Fahrt	71	14,7 %				
1/0/0/0/0	...auf erster Landstraße	2	0,4 %	2	0,5 %		
1/1/0/0/0	...auf Autobahn	12	2,5 %	12	2,9 %		
1/1/1/0/0	...auf zweiter Landstraße	21	4,3 %	21	5,1 %		
1/1/1/1/0	in Stadt nach erster Pause	61	12,6 %	61	14,8 %	61	16,2 %
1/1/1/1/1	in Stadt nach zweiter Pause	316	65,4 %	316	76,7 %	316	83,8 %
Stichprobe		483	100,0 %	412	100,0 %	377	100,0 %

Tab.7-1: Anteile (Gesamtzahl und Prozentsätze) der Probanden und Probandinnen nach gefahrenen Streckenabschnitten

Die Probanden und Probandinnen der Gruppe 1/1/1/1/1 haben ihre Fahrt nach der zweiten Pause in der Stadt beendet und demnach alle fünf Phasen des Fahrversuchs im Simulator – wenn auch bzgl. Phase fünf in unterschiedlichem Umfang – durchlaufen. 23,3 % der teilnehmenden 412 Personen haben die Fahrt allerdings früher (z. B. 1/0/0/0/0, d. h. während der ersten Landstraßenpassage oder später 1/1/1/1/0, d. h. nach der ersten Pause in der Stadt) beendet. Innerhalb dieser fünf Phasen sind insgesamt 67 sogenannte kritische Situationen definiert, wie z. B. Linksabbiegen, Autobahnauffahrt, Wanderbaustelle (Autobahn), Kreisverkehr, Rechts vor Links, Fußgängerüberweg, verengte Fahrspur, wartender Bus, abknickende Vorfahrtsstraße, Schild: Achtung Kinder, Stoppschild.

Das entscheidende Kriterium für die Bestimmung der Stichprobe ist nun aber kein quantitativ-statistisches, sondern ein inhaltliches. Ca. 2/3 aller kritischen Situationen finden sich innerhalb der Stadt. Das bedeutet, es muss also auch in der Stadt gefahren worden sein, damit eine aussagekräftige Anzahl auch an solchen kritischen Situationen passiert worden ist. Für die folgenden Analysen (Kapitel 7.4) müssen vergleichbare Aufgaben und Anforderungen für alle Probanden und Probandinnen, die in diese Studie aufgenommen werden, vorliegen, d. h. die Stichprobendefinition muss inhaltliche Kriterien explizit berücksichtigen. Nach diesen Kriterien sind die Gruppen 1/0/0/0/0 bis 1/1/1/0/0 definitiv für die Stichprobe zur Bearbeitung unserer Fragestellung nicht geeignet, sind diese insgesamt 35 Personen doch lediglich Autobahn und Landstraße mit 20 kritischen Situationen, nicht jedoch in der Stadt gefahren. Die Stichprobe, welche letztlich für die Analysen dieses Berichts, wahrscheinlich aber auch bei weiteren Analysen des MP1 genutzt werden kann, hat den Umfang  $n = 377$ , denn nur diese Probanden und Probandinnen gehören den beiden Gruppen

mit Stadtelementen an (1/1/1/1/0 –  $n = 61$  bzw. 1/1/1/1/1 –  $n = 316$  – s. die beiden äußeren rechten Spalten der Tabelle 7-1):

- Die 61 Probanden und Probandinnen der Gruppen 1/1/1/1/0 sind nach der ersten Pause weitergefahren, haben aber vor der zweiten Pause aufgehört, dennoch mit hinreichenden Stadtelementen. Die Anzahl der durchfahrenen Situationen variiert für diese Gruppe zwischen mindestens 21 und maximal 42.
- Von den 316 Personen, die bis zur 2. Pause (Situation 43) gefahren sind (1/1/1/1/1), haben 180 dann aber auch mit der 2. Pause aufgehört, welche als erstrebenswertes bzw. obligatorisches Ziel der Simulationsfahrt deklariert war, d. h. all diese 180 Personen haben 43 kritische Situationen durchfahren.
- 136 sind nach der zweiten Pause – dies war den Probanden und Probandinnen freigestellt – also ab Situation 44 freiwillig weitergefahren,
- 127 davon bis zum Ende der Fahrsimulatorstrecke = Endstation: Situation 67, d. h. 9 haben vorher im Bereich der Situationen 44 bis 64 aufgehört.

Zudem wurde hier überprüft, ob zwischen teilnehmenden und nicht-teilnehmenden Personen (in Tabelle 7-1 und Bild 7-1 die Gruppe „0/0/0/0/0“) ein Altersunterschied dergestalt besteht, dass von einem prozessualen Selektionseffekt innerhalb der Studie im Hinblick auf das Alter gesprochen werden könnte. Dies ist in Bezug auf die gefahrenen Streckenabschnitte unter zwei Aspekten nicht der Fall. Zum einen unterscheidet sich der Altersmittelwert der Nicht-Teilnehmenden ( $n = 71$ ) von 72,47 nicht signifikant von dem der TRIP-Stichprobe ( $n = 412$ ) mit dem Durchschnittsalter von 72,02 Jahren, zum anderen unterscheidet sich auch das Durchschnitts-

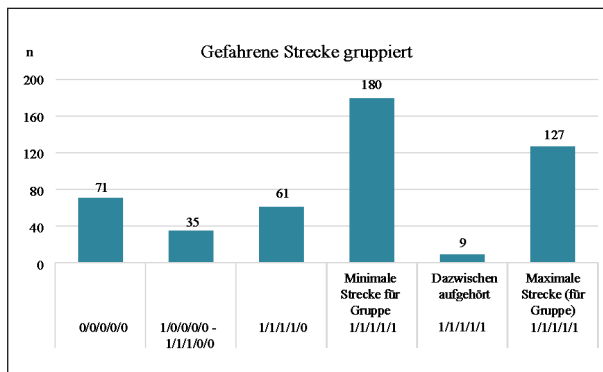


Bild 7-1: Anteile (Gesamtzahl) der Probanden und Probandinnen nach gefahrenen Streckenabschnitten

alter (72,06 Jahre) derjenigen, die den Fahrversuch vollständig absolviert haben (1/1/1/1/1), ebenfalls nicht signifikant von dem Durchschnittsalter der Abbrecher und Abbrecherinnen (71,89 Jahre).

Die Strecke, die von dieser Stichprobe durchfahren worden ist, kann also zum einen (inhaltlich) dadurch charakterisiert werden, wie viele kritische Situationen in welcher der fünf Phasen passiert worden sind und zum anderen (quantitativ) wie viele Kilometer gefahren worden sind. Zusammengefasst dazu die wesentlichen Charakteristika:

Die Anzahl der passierten kritischen Situationen für unsere Stichprobe beträgt im Minimum 21, im Maximum 67. Das arithmetische Mittel ist 49,7 bei Median und Modus von jeweils 43 und einer Standardabweichung von 13,5 kritischen Situationen. Die auf der gefahrenen Strecke zurückgelegten Kilometer betragen für unsere Stichprobe im Minimum 27, im Maximum 37. Das arithmetische Mittel ist 33,2 km, bei einem Median und Modus von jeweils 32 km und einer Standardabweichung von 3,0 km.2

Die Korrelation zwischen gefahrener Strecke in km und Anzahl der kritischen passierten Situationen ist für die Stichprobe  $n = 377$  praktisch 1 (0,998), wie in Bild 7-2 deutlich wird.

Wenn man die aus den geschilderten Erwägungen ausgeschlossenen 35 Personen (1/0/0/0/0 bis zur Gruppe 1/1/1/0/0) in eine solche Berechnung einschließen würde, läge keine Linearität mehr vor, denn am Anfang der Strecke im Fahrsimulator gibt es nicht diese Verknüpfung zwischen Anzahl der Kilometer und Anzahl der passierten kritischen Situationen, ganz abgesehen davon – um es noch einmal zu betonen, weil dies unser ausschlaggebendes Kriterium ist –, dass diese wenigen kritischen Situationen nicht in der Stadt lokalisiert sind.

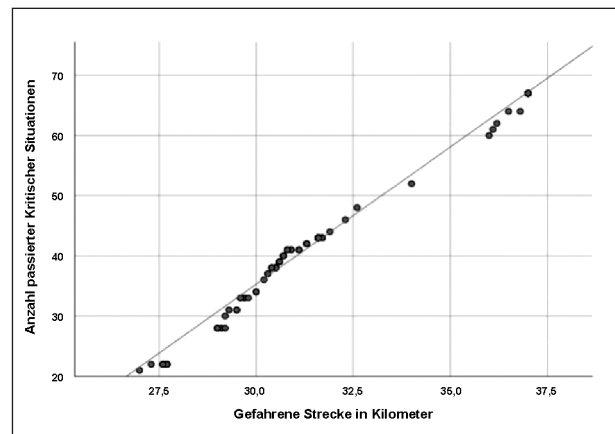


Bild 7-2: Gefahrene Strecke in Kilometern x Anzahl passierter kritischer Situationen für die Stichprobe  $n = 377$  (Korrelation:  $r = 0,998$ )

Somit könnte jede dieser beiden Variablen „Gefahrene Kilometer“ und „Anzahl durchfahrener kritischer Situationen“ äquivalent für weitere statistische Analysen herangezogen werden, sei es als Kovariate, sei es zur Gewichtung (s. dazu Kapitel 7.2.1.2). Präferiert wird die Nutzung der Variablen „Anzahl durchfahrener kritischer Situationen“ als interpretatorisch gehaltvolleres Kriterium im Vergleich zur rein quantitativen Variablen „Gefahrene Kilometer“.

### 7.1.2 Stichprobenstruktur und Designaspekte „Kohorte x Alter“

Das dem Projekt zugrundeliegenden „Kohorte x Alter“-Design dient dem Zweck, einen großen Altersbereich (67 bis mind. 80 Jahre) in die Untersuchung einbeziehen. Vor allem soll der oft als kritisch bezeichnete Altersbereich 70 Jahre bzw. 75 Jahre hinreichend gut, d. h. mit der Möglichkeit zur Generalisierung, abgedeckt werden. Da es bei Längsschnittstudien über die Untersuchungszeit in der Regel zur Stichprobenminderung kommt, ist versucht worden, a priori durch gezielte kompensatorische Stichprobenziehung – oversampling von bestimmten Kohorten – diesem Minderungs-Prozess entgegen zu wirken (s. dazu schon Tabelle 6-1 im Kapitel 6.1.1). Tabelle 7-2 vergleicht die reduzierte Stichprobe  $n = 377$  mit der ursprünglich geplanten Stichprobengröße, wobei dieser Vergleich etwas hinkt, denn statt einer Stichprobe von  $n = 400$  sind letztlich 483 Personen gewonnen worden, von denen dann maximal 412 bedingt verwertbare Daten generiert wurden.

Bei den oversampling-Schätzungen hatte allerdings dieses 5-phasig gestufte Problem, welches sich in

zwei Schritten auswirkt (von n = 483 auf n = 412 und von n = 412 auf n = 377), keine Berücksichtigung finden können. Tabelle 7-2 zeigt für diese 377er-Stichprobe für den ersten Messzeitpunkt (MP 1) negative Abweichungen für die älteren Kohorten (1941-1945) und leicht positive für die jüngeren Kohorten (1946-1950)<sup>5</sup>.

Wie im Folgenden deutlich wird, müssen diese Abweichungen von der Stichprobenplanung aber nicht überdramatisiert werden. Zum einen zeigt ein Chi<sup>2</sup>-Anpassungstest mit einem Wert von 16,05, der für df = 9 nicht signifikant ist, dass die Proportionen der Kohorten (Planung vs. Realität) sich nicht voneinander unterscheiden, d. h. die am Stichprobenumfang relativierte jeweilige Kohortenstärke bleibt vergleichbar. Zum anderen ist durch die Ausdehnung der Untersuchungsphasen auf ca. 15 Monate die Altersvarianz innerhalb der Kohorten so ausgeprägt, dass sich die für die längsschnittlichen Auswertungen vom Design her beabsichtigte Altersüberlappungen zwischen den Kohorten nicht erst über die vier Messphasen hinweg ergeben, sondern schon innerhalb der ersten Erhebungswelle. Dies kann durch Bild 7-3 verdeutlicht werden, welches die Altersverteilung innerhalb der 10 Kohorten (1950-1941) mit dem – unter Bezug auf den konkreten Messzeitpunkt – monatsgenau errechneten Lebensalter für die Stichprobe n = 377 zeigt.

Auch wenn vom ursprünglichen Design her die konzeptuelle Trennung von Alter und Kohorte vor allem über den Untersuchungszeitraum mit vier Erhebungswellen hinweg äußerst relevant ist, kann sie (natürlich) für die erste Erhebungswelle noch keine Rolle spielen, zumal hier die Korrelation von Alter und Kohorte 0,98 ist – also praktisch 1,00<sup>6</sup>. Nicht zuletzt aus solchen Erwägungen heraus werden die hier vorgelegten Analysen primär mit der Variable Alter und nicht Kohorte(nzugehörigkeit) arbeiten.

Der Alters-Mittelwert für die Stichprobe n = 377 über alle 10 Kohorten hinweg ist 72,1 Jahre (SD = 3,00) – faktisch identisch mit der Ausgangsstichprobe (n = 483). Bild 7-4 zeigt die Altersverteilung der n = 377-Stichprobe.

Geburtsjahrgang	n	%	Geplante Stichprobengröße	Differenz
1941	39	10,3 %	44	-5
1942	35	9,3 %	43	-8
1943	37	9,8 %	42	-5
1944	28	7,4 %	41	-13
1945	27	7,2 %	41	-14
1946	41	10,9 %	40	+1
1947	40	10,6 %	39	+1
1948	41	10,9 %	38	+3
1949	49	13,0 %	37	+12
1950	40	10,6 %	35	+5
Gesamt	377	100,0 %	400	-23

Tab.7-2: Anzahl der bei der Datenauswertung einbezogenen Probanden und Probandinnen pro Kohorte

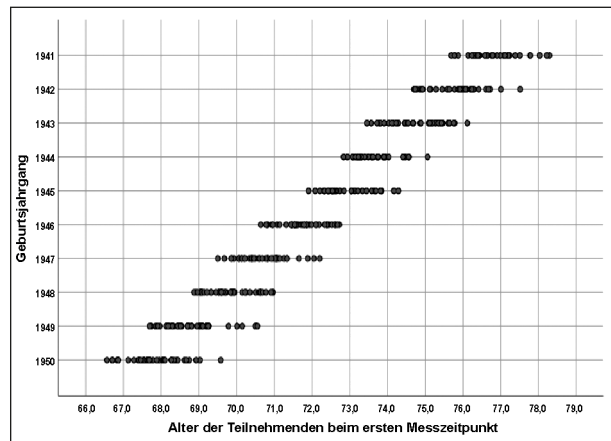


Bild 7-3: Alter der Probanden und Probandinnen beim ersten Messzeitpunkt x Geburtsjahrgang

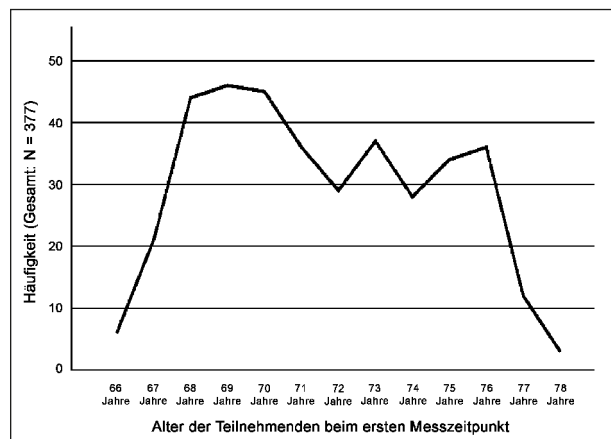


Bild 7-4: Alter der Probanden und Probandinnen beim ersten Messzeitpunkt

<sup>5</sup> Die Entwicklung für die folgenden Erhebungen bleibt abzuwarten.

<sup>6</sup> Der unvermeidbaren Varianz von Alter innerhalb der Kohorte (und vice versa, vgl. Bild 7-1) ist geschuldet, dass sie nicht ganz perfekt (1,00) ist.

			Gruppenzugehörigkeit						Gesamt
			Gruppe 0/0/0/0/0	Gruppe 1/0/0/0/0 bis 1/1/1/0/0	Gruppe 1/1/1/1/0	Gruppe 1/1/1/1/1 (n = 180)	Gruppe 1/1/1/1/1 (n = 9)	Gruppe 1/1/1/1/1 (n = 127)	
Geschlecht	weiblich	Anzahl	36	13	23	56	0	19	147
		% innerhalb Gruppe	50,7 %	37,1 %	37,7 %	31,1 %	0,0 %	15,0 %	30,4 %
	männlich	Anzahl	35	22	38	124	9	108	336
		% innerhalb Gruppe	49,3 %	62,9 %	62,3 %	68,9 %	100,0 %	85,0 %	69,6 %
Gesamt		Anzahl	71	35	61	180	9	127	483
		% innerhalb Gruppe	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tab.7-3: Gefahrene Strecke gruppiert x Geschlecht

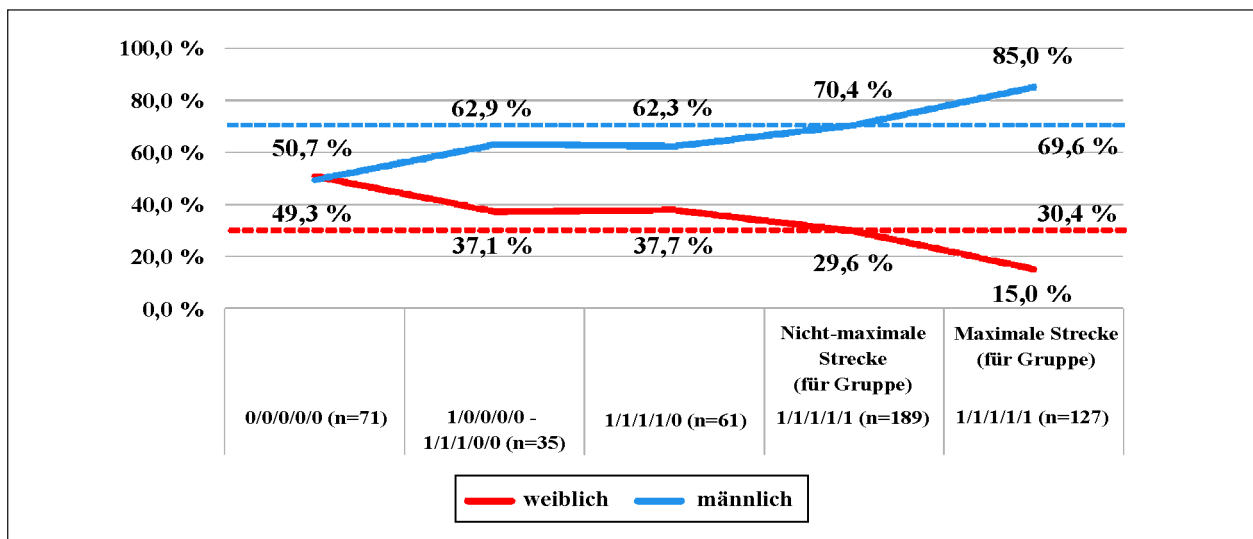


Bild 7-5: Gefahrene Strecke gruppiert x Geschlecht

### 7.1.3 Demografische Merkmale

#### 7.1.3.1 Deskriptive Ergebnisse

Von den 377 Personen sind 26,0 % Frauen und 74,0 % Männer. Zum einen – dies zeigte sich schon am Beginn der Studie bezüglich aller 483 Personen der Ausgangsstichprobe mit 30,4 % Frauen und 69,6 % Männern – scheint das Interesse der Männer an der Teilnahme an einer solchen Studie sehr viel stärker ausgeprägt – wenn man so will, ein primärer Selektionsprozess.

Hier kommt nun noch hinzu, dass die Männer von Phase zu Phase im Fahrsimulator mit wachsendem

Anteil länger „durchhalten“ als die Frauen – also ein studieninterner weiterer Selektionsprozess –, wie Tabelle 7-3 im Detail zeigt. Bild 7-5 verdeutlicht diese prozessuale studieninterne Selektion durch die sich spreizende Prozentschere zugunsten der Männer über die Phasen des Fahrsimulators hinweg.

Auch bzgl. anderer Aspekte der Lebenssituation muss bei dieser unserer Stichprobe von gewissen primären Selektionsmechanismen ausgegangen werden. So sind Schul- und Bildungsabschlüsse (s. Tabelle 7-4) sowohl in der ursprünglichen Stichprobe als auch in der hier zugrundeliegenden deut-



Fragen-Nr.	Frage/Items (Antwortoptionen – AO)	Anpassung für Analysen
L1	Geschlecht <u>Antwortoptionen</u> 1 = weiblich 2 = männlich	<b>Bleibt dichotom</b> 1 = AO 1 2 = AO 2
L2	Wann sind Sie geboren? Numerische Abfrage	Berechnung des <b>Alters</b> als Differenz Tag der Testung – Geburtstag
L7	Welchen höchsten Schulabschluss haben Sie? <u>Antwortoptionen</u> 1 = ohne Schulabschluss 2 = Volks-/Hauptschulabschluss, Polytechnische Oberschule (Abschluss 8. oder 9. Klasse) 3 = Mittlere Reife, Realschulabschluss, Fachschulreife bzw. Polytechnische Oberschule (10. Klasse; vor 1965: 8. Klasse) 4 = Abitur, allgemeine Hochschulreife, Erweiterte Oberschule (EOS) 5 = anderer Schulabschluss	<b>Dichotomisiert</b> 1 = AO 1-3 2 = AO 4 u. 5 <sup>1</sup>
L8	Welchen höchsten Ausbildungsabschluss haben Sie? <u>Antwortoptionen</u> 1 = ohne Ausbildungsabschluss 2 = Lehre, Berufsfachschule, Handelsschule (ehemalige DDR: Facharbeiterabschluss) 3 = Meister-/Technikerschule, Fachschule, Berufs-/Fachakademie 4 = Universität oder Fachhochschule	<b>Dichotomisiert</b> 1 = AO 1-3 2 = AO 4
L12	Erfordert(e) Ihr Beruf Fahrtätigkeiten? <u>Antwortoptionen</u> 1 = ja 2 = nein	<b>Bleibt dichotom</b> 1 = AO 1 2 = AO 2
L14	Wie hoch ist das monatliche Netto-Einkommen Ihres Haushalts insgesamt? <u>Antwortoptionen</u> 1 = bis 500 € 2 = 500 bis 1.000 € 3 = 1.000 bis 1.500 € 4 = 1.500 bis 2.000 € 5 = 2.000 bis 3.000 € 6 = 3.000 bis 4.000 € 7 = über 4.000 €	<b>Polytomisiert</b> 1 = AO 1 = <b>1</b> ( 250 €) 2 = AO 2 = <b>3</b> ( 750 €) 3 = AO 3 = <b>5</b> ( 1.250 €) 4 = AO 4 = <b>7</b> ( 1.750 €) 5 = AO 5 = <b>10</b> ( 2.500 €) 6 = AO 6 = <b>14</b> ( 3.500 €) 7 = AO 7 = <b>22</b> ( 5.500 €)

<sup>1</sup> Die Zuordnung der Antwortoption 5 erfolgte nach Durchsicht der Angaben in diesem Freitextfeld.

Tab.7-4: Demografische Variablen für die statistischen Analysen

lich höher als in der Gesamtpopulation, wobei sich für die Stichprobe  $n = 377$  hier kein bedeutsamer zusätzlicher positiver Selektionsprozess zeigt:

- Volks-/Hauptschulabschluss, Polytechnische Oberschule (Abschluss 8. oder 9. Klasse) hier 31,0 %, in der Grundgesamtheit 63,8 %
- Mittlere Reife, Realschulabschluss, Fachschulreife bzw. Polytechnische Oberschule (10. Klasse; vor 1965: 8. Klasse) hier 32,4 %, in der Grundgesamtheit 13,9 %

- Abitur, allgemeine Hochschulreife, Erweiterte Oberschule (EOS): hier 32,6 %, in der Grundgesamtheit dieser Altersgruppe 16,6 %.

Diese (primär insgesamt positive) Selektion zeigt sich ebenfalls bei den Ausbildungsabschlüssen: Bei 25,2 % Meister-/Technikerschule, Fachschule, Berufs-/Fachakademie, gar bei 38,5 % Universität oder Fachhochschule.

Darüber hinaus waren 98,8 % unserer Probanden und Probandinnen früher erwerbstätig, zur Zeit der

Datenerhebung allerdings sind 87,5 % nicht (mehr) erwerbstätig, d. h. in der Regel im Ruhestand.

### 7.1.3.2 Demografische Variablen für die statistischen Analysen

Während die Variablen L2 (Alter), L1 (Geschlecht), L7 (Schulabschluss) und L8 (Ausbildungsabschluss) bereits in den vorherigen Kapiteln (vgl. Kapitel 7.1.2 bzw. 7.1.3.1) ausführlich beschrieben wurden, soll dies für die L12 (Fahrtätigkeiten im Beruf) und L14 (monatliches Haushaltsnettoeinkommen) an dieser Stelle geschehen:

Knapp zwei Drittel (66,6 %) der 377 Probanden und Probandinnen gaben an, Fahrtätigkeiten seien Teil ihres Berufslebens (gewesen).

Bzgl. des monatlichen Haushaltsnettoeinkommens mag es aufgrund der durchschnittlich deutlich höheren Schul- bzw. Ausbildungsabschlüsse der Stichprobe wenig überraschen, dass knapp 70 % mehr als 2.000 € zur Verfügung haben (2.000 € bis 3.000 €: 27,1 %; 3.000 € bis 4.000 €: 22,8 %, über 4.000 €: 19,6 %). Lediglich 15,6 % müssen mit maximal 2.000 € im Monat auskommen (500 € bis 1.000 €: 1,1 %; 1.000 € bis 1.500 €: 5,0 %; 1.500 € bis 2.000 €: 9,5 %) – die restlichen 14,9 % haben keine Angabe machen wollen. Für die zwecks statistischer Analyse gebildeten polytomisierten Variable – für die Antwortoption „bis 500 €“ wurde ein Mittelwert von 250 € (Variablenwert 1), für die Antwortoption „über 4.000 €“ ein Mittelwert von 5.500 € (Variablenwert 22) angenommen – ergibt sich ein arithmetisches Mittel von 13,1 (3.280 €) bei einer Standardabweichung von 5,6 (1.391 €).

## 7.2 Definition und Operationalisierung der Zielvariablen auf Basis von TRIP-„Einheiten“

Als eine Zielvariable wird ein TRIP-Mittelwert über 21 Dimensionen im TRIP-Protokoll auf Ebene der Verhaltensvariablen genutzt, welcher als Risikoindex interpretiert wird, im folgenden Zielvariable I (ZV I). Die zweite Zielvariable basiert auf im Fahrsimulator begangenen erheblichen Verstößen der Probanden und Probandinnen und dient u. a. dem Gruppenvergleich „Kein Verstoß“ (V0) vs. „Mindestens 1 Verstoß“ (V1), im folgenden Zielvariable II (ZV II).

### 7.2.1 Zielvariable I (ZV I): Risikoindex

Die Entwicklung der Zielvariable I wird in drei Schritten vorgenommen: Zum ersten erfolgt die Definition unter Rekurs auf die Bewertung des Fahrverhaltens in 21 TRIP-Einheiten. Für die beabsichtigten statistischen Analysen bedarf es sodann der Quantifizierung dies Zielvariablem. Diese findet im zweiten Schritt durch Mittelwertbildung über die 21 TRIP-Einheiten statt. Der dritte Schritt ist eine Adjustierung der Ausprägung dieser Zielvariable an die Anzahl der im Fahrsimulator durchfahrenen Situationen.

#### 7.2.1.1 Definition der Zielvariable I (ZV I) als Risikoindex

Grundelemente der Zielvariable I sind die Bewertungen von Verhaltenselementen innerhalb der folgenden 21 TRIP-Einheiten des Fahrsimulators.

- 1) Stoppschildbeachtung
- 2) Korrektes Nichtanhaltens
- 3) Signalbeachtung (hier: Lichtsignalanlage)
- 4) Lateraler Abstand Hindernis (außerstädtisch)
- 5) Lateraler Abstand Hindernis (innerstädtisch)
- 6) Tempoanpassung
- 7) Mindestgeschwindigkeit
- 8) Tempoeinhaltung außerorts
- 9) Tempoeinhaltung innerorts
- 10) Überholverbot
- 11) Tempoüberschreitung Stadt (bis 30 km/h)
- 12) Tempoüberschreitung Stadt (bis 50 km/h)
- 13) Tempoüberschreitung außerorts
- 14) Lateraler Abstand zum Überholten
- 15) Distanz zum Überholten beim Ausscheren
- 16) Distanz zum Überholten beim Wiedereinscheren
- 17) Geschwindigkeitsanpassung bei Nebelfahrt
- 18) Mittlere Lateralposition innerstädtisch
- 19) Mittlere Lateralposition auf Landstraße

20) Mittlere Lateralposition auf Autobahn

21) Blinkverhalten

Der Bewertungsschlüssel (Noten) für jedes einzelne Verhalten innerhalb dieser Einheiten ist – aus normativer Sicht eines Fahrlehrers – eine graduelle Risikoabschätzung. Nicht zuletzt deswegen wird die Bezeichnung „Risikoindex“ für diese Zielvariable gewählt. Als eine erste Arbeitsdefinition mag gelten: Zielvariable I (ZV I), Risikoindex ist der Mittelwert der Mittelwerte der Verhaltensvariablen in den 21 Einheiten im TRIP-Protokoll. Wie im Folgenden deutlich wird, ist diese Definition für die weiterführenden Analysen nicht hinreichend präzise. In den Unterkapiteln 7.2.1.2 und 7.2.1.3 wird die quantifizierende „Operationalisierung“ dieser Zielvariable im Detail dargestellt. Die Metrik dieser Risikoabschätzung über „Noten“ als Grundlage für die Operationalisierung der ZV I findet sich für die 21 TRIP-Einheiten in Tabelle 7-5.

### 7.2.1.2 Operationalisierung der Zielvariable I (Risikoindex) via TRIP-Mittelwert

In einem ersten Schritt erfolgt zur Bildung der Zielvariable I pro Person die Berechnung von Mittelwerten für jede einzelne der folgenden 21 disjunkten TRIP-Einheiten, innerhalb derer durch die Bewertung des Verhaltens in unterschiedlich vielen Situationen entsprechende quantitative Werte auf „Noten“skalen von 1 bis maximal 4 zur Verfügung stehen. Diese 21 TRIP-Einheiten werden in der folgenden Tabelle 7-5 in ihrer Binnenstruktur detailliert dargestellt. Dies erscheint erforderlich, um die Aussagekraft des daraus gebildeten Indexes abschätzen zu können, der auf „Noten“ von 1 bis 4 für das jeweilige Fahrverhalten basiert. In 20 dieser Einheiten bildet sich der Mittelwert aus 1-4 Verhaltensweisen, in die Bewertung des Blinkverhaltens fließen dagegen 48 Verhaltensweisen ein (s. dazu im Einzelnen Tabelle 7-5).

TRIP-Einheit	Anzahl zugeordneter Verhalten	Bewertungsschlüssel (Note)
Stoppschildbeachtung	4	Note 1: angehalten Note 2: Tempo < 5 km/h Note 3: Tempo [5;15[ km/h Note 4: Tempo >= 15 km/h
Korrektes Nichtanhalten	2	Note 1: korrekt Note 2: Note 3: inkorrekt Note 4:
Signalbeachtung (hier: Lichtsignalanlage)	2	Note 1: angehalten Note 2: bei Gelb gefahren Note 3: Note 4: nicht angehalten
Lateraler Abstand zum Hindernis (außerstädtisch)	4	Note 1: > 1,5 m Note 2: ]1;1,5] m Note 3: ]0,5;1] m Note 4: <= 0,5 m
Lateraler Abstand zum Hindernis (innerstädtisch)	4	Note 1: > 1 m Note 2: ]0,5;1] m Note 3: ]0,1;0,5] m Note 4: <= 0,1 m
Tempoanpassung	2	Note 1: > 80 km/h Note 2: ]60;80[ km/h Note 3: ]40;60[ km/h Note 4: <= 40 km/h
Mindestgeschwindigkeit	1	Note 1: < 10 km/h Note 2: [10;30[ km/h Note 3: [30;40[ km/h Note 4: >= 40 km/h
Tempoeinhaltung außerorts	1	Note 1: <= 0 km/h Note 2: ]0;10[ km/h Note 3: ]10;25[ km/h Note 4: > 25 km/h

Tab. 7-5: TRIP-Einheiten für die Bildung der Zielvariable I

TRIP-Einheit	Anzahl zugeordneter Verhalten		Bewertungsschlüssel (Note)
Tempoeinhaltung innerorts	1		Note 1: $\leq 0$ km/h Note 2: ]0;10] km/h Note 3: ]10;15] km/h Note 4: $> 15$ km/h
Überholverbot	1		Note 1: korrekt Note 2: Note 3: Note 4: inkorrekt
Tempoüberschreitung Stadt (bis 30 km/h)	1		Note 1: 0 Note 2: ]0;10] Note 3: ]10;20] Note 4: $> 20$
Tempoüberschreitung Stadt (bis 50 km/h)	1		Note 1: 0 Note 2: ]0;10] Note 3: ]10;20] Note 4: $> 20$
Tempoüberschreitung außerorts	1		Note 1: 0 Note 2: ]0;10] Note 3: ]10;20] Note 4: $> 20$
Lateraler Abstand zum Überholten	2		Note 1: $> 1,5$ m Note 2: ]1;1,5] m Note 3: ]0,5;1] m Note 4: $\leq 0,5$ m
Distanz zum Überholten beim Ausscheren	2		Note 1: $> \text{Tempo}/2$ Note 2: [ $\text{Tempo}/2$ ; $\text{Tempo}/4$ [ Note 3: [ $\text{Tempo}/4$ ; $\text{Tempo}/8$ [ Note 4: $\leq \text{Tempo}/8$
Distanz zum Überholten beim Wiedereinscheren	2		Note 1: $> \text{Tempo}/2$ Note 2: [ $\text{Tempo}/2$ ; $\text{Tempo}/4$ [ Note 3: [ $\text{Tempo}/4$ ; $\text{Tempo}/8$ [ Note 4: $\leq \text{Tempo}/8$
Geschwindigkeitsanpassung bei Nebelfahrt	1		Note 1: $< 25$ km/h Note 2: ]25;50[ km/h Note 3: ]50;60[ km/h Note 4: $\geq 60$ km/h
Mittlere Lateralposition innerstädtisch	1		Note 1: ]0,3;0,6[ m Note 2: ]0,2;0,3[ oder ]0,6;0,8[ m Note 3: ]0;0,2[ oder ]0,8;1,5[ m Note 4: $< 0$ oder $\geq 1,5$ m
Mittlere Lateralposition auf Landstraße	1		Note 1: ]0,3;0,6[ m Note 2: ]0,2;0,3[ oder ]0,6;0,8[ m Note 3: ]0;0,2[ oder ]0,8;1,5[ m Note 4: $< 0$ oder $\geq 1,5$ m
Mittlere Lateralposition auf Autobahn	1		Note 1: ]0,5;0,9[ m Note 2: ]0,4;0,5[ oder ]0,9;1,2[ m Note 3: $< 0,4$ oder $\geq 1,2$ m Note 4:
Blinkverhalten	48	22	Note 1: korrekt Note 2: Note 3: Note 4: inkorrekt
		10	Note 1: korrekt Note 2: Note 3: inkorrekt Note 4:
		16	Note 1: korrekt Note 2: inkorrekt Note 3: Note 4:

Tab. 7-5: Fortsetzung

Der zweite Schritt ist die Bildung des ungewichteten arithmetischen Mittels – wiederum natürlich pro Person – über diese Mittelwerte der 21 TRIP-Einheiten. Die Gewichtung der Mittelwerte der 21 Einheiten mit der Anzahl der Verhaltenselemente erfolgt zum einen nicht, weil dann das Blinkverhalten Übergewichtet würde und zum anderen, weil bereits die Bewertungsschlüssel (Noten) für die einzelnen Verhalten eine graduelle Risikoabschätzung – aus normativer Sicht eines Fahrlehrers – darstellen: Nicht zuletzt deswegen die Bezeichnung Risikoindex für diese Zielvariable. Mit anderen Worten: In das arithmetische Mittel gehen alle Einheiten mit dem gleichen Gewicht ein, unabhängig davon, ob sie auf 1, 4 oder 48 beobachteten Verhaltensweisen basieren.

Das arithmetische Mittel über diese 21 TRIP-Einheiten – bei Minimum von 1,12 und Maximum 1,94 – ist für diesen Index 1,42, der Modus 1,32, die Standardabweichung 0,147. Dieser Mittelwert ist angesichts der „Noten“-Skala von 1 bis 4 relativ gut, wie im folgenden Bild 7-6 deutlich wird, welches die Positionierung der 377 Mittelwerte auf der „Noten“-Skala 1-4 zeigt.

Für die Stichprobe  $n = 377$  (also die Gruppe 1/1/1/1/0 & 1/1/1/1/1) ist die Korrelation zwischen „Risikoindex“ und „Anzahl der durchfahrenen Situationen“ von Null verschieden ( $r = 0,114$ ,  $t(375) = 2,02$ ;  $p < 0,05$ ). Es zeigt sich also ein leicht positiver Zusammenhang: Je mehr durchgeführte kritische Situationen, desto höher der Risikoindex.

Über eine Regressionsanalyse (s. Bild 7-7) lässt sich diese Tendenz veranschaulichen, auch wenn ein  $R^2 = 0,013$  (trotz der Signifikanz) nicht beunruhigend wirkt. Natürlich ist diese Tendenz nicht unplau-

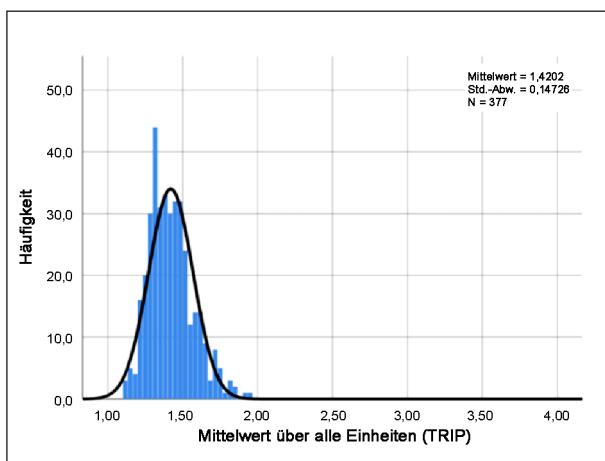


Bild 7-6: Verteilung der ungewichteten TRIP-Mittelwerte

sibel, denn je mehr kritische Situationen man durchfährt, desto größerem Risiko setzt man sich aus – solche Relationen sind von solchen „fahrleistungsbezogenen“ Kennzahlen bekannt.

An dieser Stelle seien – auch zur Interpretation des folgenden Bildes 7-7 – einige Werte bzgl. der passierten kritischen Situationen für unserer Stichprobe  $n = 377$  in Erinnerung gerufen: Sie hat minimal 21, maximal 67 Situationen durchfahren. Die Gruppe 1/1/1/1/0 ( $n = 61$ ) ist von Situation 21 bis Situation 42 gefahren, wie auch der Punktelke von Situation 21 bis 42 in Bild 7-7 zu entnehmen ist. Zur Gruppe 1/1/1/1/1 gehören die 180 Personen, die zum einen bis zur 2. Pause (Situation 43) gefahren sind und dann aufgehört haben, sowie die 136, welche nach der 2. Pause (ab Situation 44) weitergefahren sind. Von diesen 136 haben 127 Personen die gesamte Strecke bis zur Endstation Situation 67 durchfahren, wie auch in Bild 7-7 an den 9 Punkten zwischen Situation 43 und 67 (also zwischen der mittleren und der rechten Punktesäule) zu sehen ist.

Diese Verknüpfung „je mehr kritische Situationen durchfahren, desto höherer Risikoindex“ muss jedoch auch hier neutralisiert werden, denn dies führt sonst zur Benachteiligung der Probanden und Probandinnen mit längerer Fahrt im Fahrsimulator. Die nachfolgende Bildung eines sogenannten hochgerechneten Risikoindex (s. dazu Kapitel 7.2.1.2) neutralisiert gemäß der Logik der Kovarianz-Analyse durch Herausparsialisieren dieser – wenn auch geringen – Kovarianz diesen „Einfluss“ der „Anzahl passierter kritischer Situationen“ auf die individuellen Mittelwerte der ZV I.

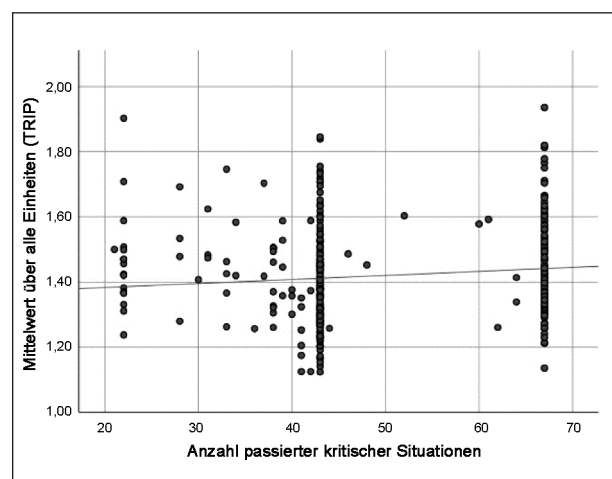


Bild 7-7: Zielvariable I: Risikoindex x Anzahl passierter kritischer Situationen (Korrelation:  $r = 0,114$ )

### 7.2.1.3 Zielvariable I (ZV I): Hochgerechneter Risikoindex

Je mehr kritische Situationen, desto höherer Risikoindex – dieses „Artefakt“ sollte also beseitigt werden, denn sonst könnte dies zu einer – durchaus kontraindizierten – Begünstigung der Probanden und Probandinnen mit kürzerer Fahrt im Fahrsimulator führen. Für Probanden und Probandinnen, welche im Fahrsimulator nicht alle kritischen Situationen passiert haben, ist also eine Anpassung vorzunehmen.

Die schon erwähnte Regression, durch die 1,3 % der Varianz des Risikoindex ( $y$ ) durch die Anzahl der durchfahrenen kritischen Situationen ( $x$ ) erklärt werden ( $y' = 1,359 + 0,001239 \cdot x$ ) impliziert, dass für jede nicht passierte kritische Situation eine Steigerung des Risikoindex um 0,001239 Punkte vorzunehmen wäre. Gemäß dieser Logik der Kovarianzanalyse wird also für jede weitere nicht passierte kritische Situation „i“ auf den TRIP-Mittelwert dieser Person, den sie bei Situation „x“ hat, ein Wert von 0,001239 hinzu ( $x+i \cdot 0,001239$ ), d. h. eine Person, die realiter nur 21 Situationen durchfahren hat, bekommt zu ihrem darauf basierenden Risikoindex noch  $47 \cdot 0,001239 = 0,058$  Punkte hinzu, denn bis zur finalen Situation Nr. 67 wären noch 47 weitere zu durchfahren. Für jede Person wird demnach ihr Risikoindex bis zum Ende der Strecke (Situation 67) hochgerechnet. Dies impliziert auch, dass Indexwerte der 127 Personen, welche tatsächlich bis zum Ende (also Situation 67) gefahren sind, natürlich keiner Veränderung unterliegen.

Das arithmetische Mittel erhöht sich auf 1,44, die Standardabweichung wird kleiner (0,146), wenn auch nur minimal (0,00095) – s. Bild 7-10. Dies bedeutet aber dennoch, dass durch Auspartialisierung der Kovarianz auch Fehlervarianz weggenommen wird und es dann eben auch (wie beabsichtigt) keinen Zusammenhang mehr zwischen Anzahl der passierten kritischen Situationen und diesem hochgerechneten Risikoindex gibt, was sich auch durch eine entsprechende Regressionsanalyse nachweisen lässt. Dieses Ergebnis veranschaulicht Bild 7-8 ( $R^2 = 0$ ; d. h. eben auch Korrelation zwischen Anzahl passierter Situationen und Risikoindex = 0).

Ergänzend dazu in Bild 7-9 der Vergleich der beiden Regressions-Analysen, welcher noch einmal verdeutlicht, dass sich keine Veränderung bei den 127 Personen, welche bis zum Ende (also bis zur kritischen Situation 67) gefahren sind, ergibt. Diese

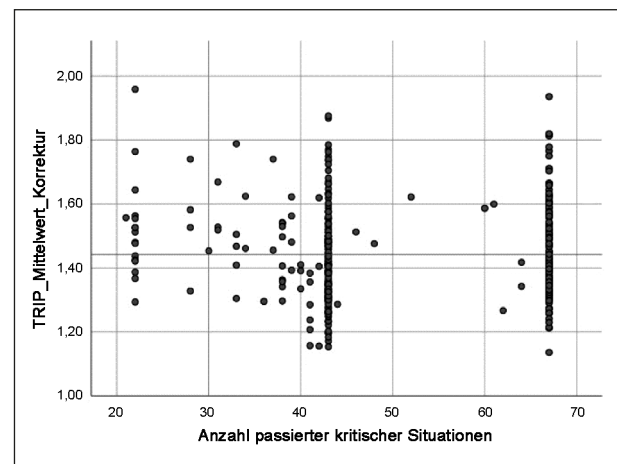


Bild 7-8: Zielvariable I: Hochgerechneter Risikoindex x Anzahl passierter kritischer Situationen (Korrelation:  $r = 0$ )

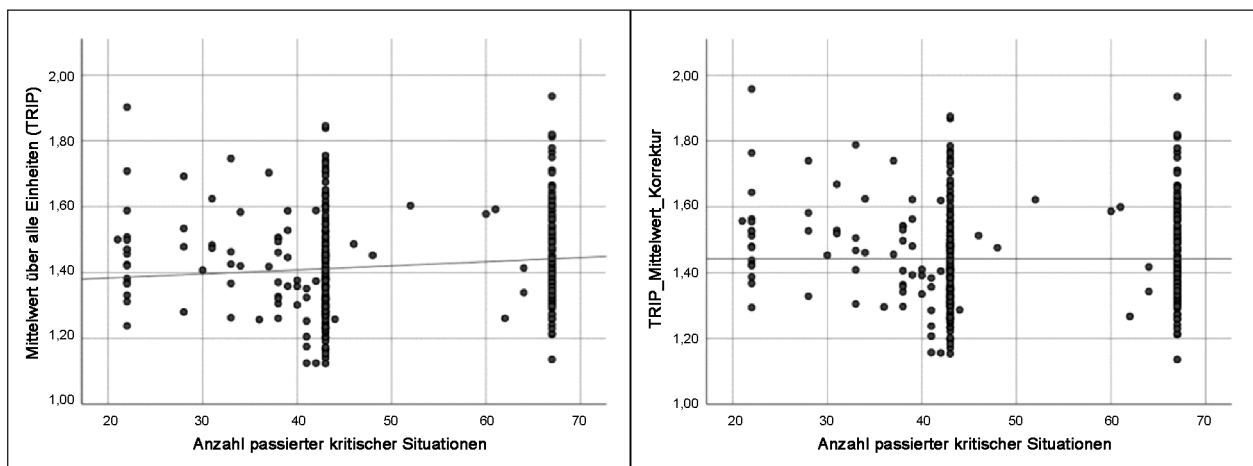


Bild 7-9: Zielvariable I: Risikoindex original (links)/Risikoindex hochgerechnet (rechts) x Anzahl passierter kritischer Situationen im Vergleich



127 Datenpunkte haben ihre Position im Koordinatensystem nicht geändert. Die Risikoindizes werden aber umso mehr angehoben, je kürzer die Fahrstrecke war. Letzteres wird besonders deutlich bei den Datenpunkten der kritischen Situation 22: Der oberste Datenpunkt dieser Gruppe ist beim hochgerechneten Risikoindex (rechtes Bild) nun sogar höher als der höchste Wert der bis zum Ende Gefahrenen.

Metaphorisch kann man sich diesen Prozess so vorstellen, dass die Regressionslinie um ihren Schnittpunkt mit der Gruppe  $n = 127$  solange nach oben gedreht wird, bis sie parallel zu X-Achse ist (d. h. eben  $r = 0$ ;  $R^2 = 0$ ) und dabei die an ihr haftenden Datenpunkte aller anderen 250 nicht bis zum Ende gefahrenen Personen mitnimmt.

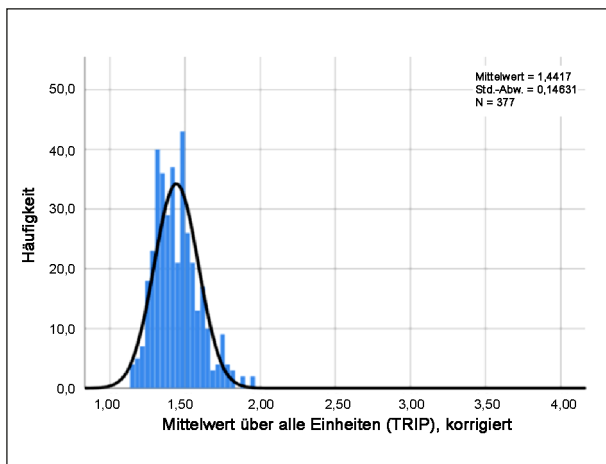


Bild 7-10: Verteilung der hochgerechneten TRIP-Mittelwerte

Das schon erwähnte arithmetische Mittel über diese 21 TRIP-Einheiten – bei Minimum von 1,14 (unterster Datenpunkt bei Situation 67 – rechtes Bild) und Maximum 1,96 (oberster Datenpunkt bei Situation 22 – rechtes Bild) – ist für diesen Index 1,44, der Modus 1,41. Auch dieser Mittelwert ist angesichts der „Noten“-Skala von 1 bis 4 weiterhin relativ gut, wie das folgende Bild 7-10 mit der Positionierung der 377 hochgerechneten Mittelwerte auf der „Noten“-Skala 1 bis 4 zeigt.

Der direkte Vergleich der beiden Verteilungen in Bild 7-11 veranschaulicht noch einmal, dass bei den hochgerechneten Risikoindizes im wahrsten Sinne des Konzepts der Hochrechnung einige dieser Indizes in höhere Zahlenbereiche (d. h. von links nach rechts) „wandern“.

Dies wird auch durch den t-Test für abhängige Stichproben in unserem Falle für  $n = 377$  mit originalem und hochgerechneten Risikoindex deutlich: Der Unterschied zwischen 1,42 (originaler TRIP-Mittelwert) und 1,44 (hochgerechneter TRIP-Mittelwert) ist, u. a. wegen geringer Varianz, hochsignifikant ( $t(375) = 24,92$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 0,14$ ).

Unbeschadet dieser Adjustierungen und ihrer beschriebenen Konsequenzen ist die Korrelation „ursprünglicher Risikoindex mit hochgerechnetem Risikoindex“ 0,994, also praktisch 1, d. h. die Hochrechnung verändert die Ausprägungen des Risikoindex nicht in der Form, dass sich die relativen Positionen der Probanden und Probandinnen gravierend verschieben, und sie benachteiligt oder be-

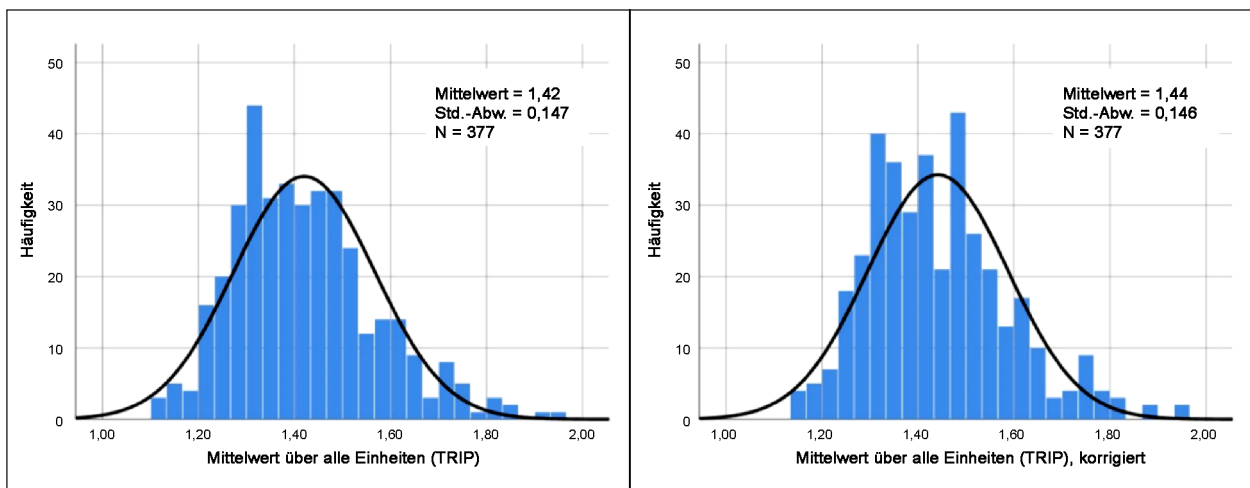


Bild 7-11: Zielvariable I: Risikoindex original (links)/Risikoindex hochgerechnet (rechts) – Häufigkeitsverteilungen

vorteilt – vor allem in keiner Weise diejenigen, welche bis zum Ende gefahren sind<sup>7</sup>.

Diese detailliert geschilderte Vorgehensweise der „Hochrechnung“ ist auch der Überlegung geschuldet, dass – in Analogie zu alternativen Untersuchungen – eine Selektion der Stichprobe, d. h. exklusive Nutzung nur von vollständigen Fahrten im Fahrsimulator im Rahmen von DoBoLSiS sowohl aus wirtschaftlichen als auch aus wissenschaftlichen Aspekten als nicht sinnvoll zu erachten ist: Es würde sich dann ja nur noch um diese  $n = 127$  Personen handeln, die nach der 2. Pause freiwillig weitergefahren und dann bis zum Ende (d. h. km 37 bzw. kritische Situation 67) gefahren sind.

Wenn man „bis zum Ende gefahren“ etwas lockerer durch „bis zur 2. Pause gefahren“ definiert, dann würde die Stichprobe (nach Ausschluss der Gruppe 1/1/1/1/0, d. h.  $n = 61$ ) zwar noch  $n = 316$  Mitglieder umfassen. Bei einer Analyse der Daten dieser 316 Personen nur bis zur 2. Pause würde allerdings die weiterreichende Information von 136 dieser 316 Personen nicht (mehr) genutzt.

Nicht zuletzt aufgrund auch solcher Erwägungen wurde die Hochrechnung des Risikoindex für die 250 Personen, welche nach der ersten Pause weitergefahren, aber nicht bis zum Ende (d. h.  $< \text{km } 37$  bzw.  $< \text{kritische Situation } 67$ ) gekommen sind, als Alternativlösung erarbeitet, sodass auf diese Weise dann doch von 377 Personen verwertbare Daten von zentraler Bedeutung vorliegen. Damit erscheint uns das auf den ersten Blick sehr problematische

<sup>7</sup> Auf weitere Analysen wird in diesem Bericht nicht eingegangen, wie z. B. Hochrechnung über gefahrene km oder auch genuine Kovarianzanalysen mit km bzw. kritischen Situationen als Kovariate. Bei der Kovarianzanalyse ist der – im wahrsten Sinne des Wortes – „Dreh- und Angelpunkt“ zur Berechnung des an die „Fahrleistung“ adjustierten Risikoindex der Mittelwert der Anzahl durchfahrener kritischer Situationen (49,7) bzw. der gefahrenen km (33,2). Das heißt, die unter diesen Werten liegenden Personen werden bzgl. ihres Risikoindex hochgerechnet, diejenigen, die weiter/bis zum Ende gefahren „heruntergerechnet“. Die Korrelationen zwischen den auf diese verschiedenen Weisen generierten Indizes sind allerdings auch hier alle nahezu 1.00, handelt es sich doch auch hier um überschaubare Variationen zwischen den verschiedenen Hochrechnungsansätzen.

„Dilemma“ beseitigt, dass einerseits für die Bestimmung der Stichprobe als Kriterium eine hinreichend aussagekräftige Anzahl an kritischen Situationen inkl. Stadt vorliegen muss, welches andererseits aber nicht von allen Probanden und Probandinnen vollständig erfüllt werden konnte.

## 7.2.2 Zielvariable II (ZV II): Erhebliche Verstöße

Auch bei der Entwicklung dieser Zielvariable wird in mehreren Schritten vorgegangen. Zuerst wird die Definitionsgrundlage für erhebliche Verstöße dargestellt (StVO und normative Einschätzung eines Fahrlehrers). Sodann werden 12 Verstößkategorien vorgestellt, die als Grundlage für die Quantifizierung dienen. Diese Quantifizierung erfolgt mit einer dichotomen Skala: 0 = kein Verstoß; 1 = mind. ein Verstoß.

### 7.2.2.1 Definition der Zielvariable II: Erhebliche Verstöße

Als Ergänzung zur Bewertung der Fahrkompetenz wurden auf Anregung der BASt 12 zusätzliche Auswertekategorien entsprechend dem TRIP-Protokoll erstellt, in denen erhebliche Verstöße erfasst werden. Auch wenn die – zum Zeitpunkt der Fahrt im Simulator gültige – StVO als Bemessungsgrundlage für Verstöße genutzt wurde, ist die Auswahl der zwölf Verstößkategorien auf Basis der normativen Einschätzung eines Fahrlehrers erfolgt. Als erhebliche Verstöße wurden solche definiert, die zu einem sofortigen Eingreifen eines Fahrlehrers oder einer Fahrlehrerin bei einer Fahrt im Realverkehr geführt hätten. Dies wurde im Rahmen der Überprüfung der TRIP-Beurteilung durch einen Fahrlehrer validiert. Auf diese Weise wird also eine zusätzliche Klassifikation der Bewertung der Fahrkompetenz ermöglicht: Während einzelne erhebliche Verstöße (wie beispielsweise das einmalige Überfahren eines Stoppschildes oder einer roten Ampel etc.; s. Tabelle 7-6) aufgrund der Durchschnittsbildung der einzelnen TRIP-Dimensionen möglicherweise nur unzureichend abgebildet würden, ermöglicht die Auswertung der erheblichen Verstöße eine weitergehende Beurteilung der Fahrkompetenz.



### 7.2.2.2 Operationalisierung der Zielvariable II: Erhebliche Verstöße

In der folgenden Tabelle 7-6 sind die 12 TRIP-Verstoßkategorien für die Zielvariable II (ZV II): Erhebliche Verstöße (von Stoppschildbeachtung bis Spurrhaltung) dargestellt. Die Gesamtzahl der erheblichen Verstöße auf der im Fahrsimulator gefahrenen Strecke – also diese Zielvariable II – dient u. a. dem Gruppenvergleich „Kein Verstoß“ vs. „Mindestens 1 Verstoß“.

Die „Berechnung“ bzw. Definition dieser Zielvariable erfolgt (auch hier) in zwei Schritten:

1. Dichotomisierung „Verstoß vs. Kein Verstoß“ jeweils auf Ebene der 12 TRIP-Verstoßkategorien.
2. Sodann Ermittlung der Anzahl der Verstöße über die 12 TRIP-Verstoßkategorien hinweg, die dann aber (auch bei mehreren Verstößen) wieder zu einer Dichotomisierung „Verstoß vs. Kein Verstoß“ (V1 vs. V0) führt.

Letzteres erscheint gerechtfertigt, wenn man die Verteilung der Verstöße betrachtet:

- 75,1 % der Probanden und Probandinnen haben keinen Verstoß im Fahrsimulator begangen (n = 283) – V0
- 24,9 % aller Probanden und Probandinnen jedoch mindestens einen Verstoß (n = 94) – V1

Die Dichotomisierung (V0 vs. V1) ist auch unter dem Aspekt tolerabel, dass von diesen 94 Personen nur 18 zwei Verstöße und nur 2 drei Verstöße haben, also von den 74 ca.79 % einen Verstoß (s. auch Tabelle 7-7).

Aufgeschlüsselt nach der Art der Verstöße zeigte sich unter Bezug auf Tabelle 7-6, dass es zu Verstößen kam bei

- Stoppschildbeachtung (n = 7): 1,9 %
- Lateraler Abstand zum Hindernis, außerstädtisch (n = 2): 0,5 %

Verhalten	Definition	TRIP-Dimension	Verstoß
1: Stoppschildbeachtung	Tempo $\geq$ 15 km/h	1 Links abbiegen, 2 Verhalten an komplexen Kreuzungen, 11 Vorfahrtsregeln	Stoppschildmissachtung
2: Ampelbeachtung	nicht angehalten	2 Verhalten an komplexen Kreuzungen, 11 Vorfahrtsregeln	Ampelmissachtung
3: Lateraler Abstand zum Hindernis (außerstädtisch)	$\leq$ 0,5 m	3 Fahrstreifenwechsel	Gefährdung bei Vorbeifahrt an Hindernis
4: Lateraler Abstand zum Hindernis (innerstädtisch)	$\leq$ 0,1 m	3 Fahrstreifenwechsel	Gefährdung bei Vorbeifahrt an Hindernis
5: Tempoanpassung	$\leq$ 40 km/h	4 Anpassung an Verkehrsfluss	unangepasste Geschwindigkeit beim Auffahren auf Autobahn
6: Mindestgeschwindigkeit	$\geq$ 40 km/h	4 Anpassung an Verkehrsfluss	unangepasste Geschwindigkeit (generell)
7: Tempoeinhaltung innerorts (gemessen 50 m nach Schild)	$>$ 30 km/h <sup>1</sup>	5 Reaktionen auf Verkehrssignale	Überschreitung der Höchstgeschwindigkeit
8: Tempoeinhaltung außerorts (gemessen 100 m nach Schild)	$>$ 30 km/h <sup>1</sup>	5 Reaktionen auf Verkehrssignale	Überschreitung der Höchstgeschwindigkeit
9: Lateraler Abstand zum Überholten	$\leq$ 0,5 m	7 Abstand zum Vordermann	Unterschreitung des lateralen Abstands beim Überholen
10: Distanz zum Überholten beim Ausscheren	$\leq$ Tempo/20 <sup>2</sup>	7 Abstand zum Vordermann	Unterschreitung der Distanz beim Ausscheren
11: Distanz zum Überholten beim Wiedereinscheren	$\leq$ Tempo/20 <sup>2</sup>	7 Abstand zum Vordermann	Unterschreitung der Distanz beim Einscheren
12: Spurrhaltung	Zurücksetzung		Abkommen von der Fahrbahn

<sup>1</sup> Diese Grenze unterscheidet sich von der TRIP-Bewertung, bei der Note 4 bereits bei einer Abweichung von  $>$  15 km/h vergeben wird; siehe Tabelle 7-5.

<sup>2</sup> Diese Grenze unterscheidet sich von der TRIP-Bewertung, bei der Note 4 bereits bei einer Unterschreitung der Distanz von  $\leq$  Tempo/8 vergeben wird; Tabelle 7-5.

Tab. 7-6: TRIP-Kategorien für zwölf erhebliche Verstöße

- Tempoanpassung (n = 6): 1,6 %
- Mindestgeschwindigkeit (n = 11): 2,9 %
- Tempoeinhaltung außerorts, erfasst 100 m nach Schild (n = 48): 12,7 %
- Distanz zum Überholten beim Wiedereinscheren (n = 21): 5,6 %
- Spurhaltung (n = 21): 5,6 %

Keine Verstöße traten hingegen auf bei der

- Ampelbeachtung,
- beim Einhalten des lateralen Sicherheitsabstandes in der Stadt und
- beim Einhalten des innerstädtischen Tempolimits sowie
- beim Überholen (Abstand zum Überholten & Distanz beim Ausscheren)

Das im Kapitel 7.2.1 angesprochene Problem der Relation zwischen der gefahrenen Strecke in der Simulationsfahrt und den TRIP-Bewertungen wird in Tabelle 7-8 für die Verstöße aufgegriffen, denn die in vollem Umfang über alle 5 Phasen teilneh-

V0 (kein Verstoß) vs. V1 (mind.1 Verstoß)	n	%
Kein Verstoß (V0)	283	75,1 %
Ein Verstoß (V1)	74	19,6 %
Zwei Verstöße (V1)	18	4,8 %
Drei Verstöße (V1)	2	0,5 %
Getestete Personen	377	100,0 %

Tab. 7-7: Probanden und Probandinnen nach Anzahl der Verstöße

	Kein Verstoß		Ein Verstoß		Zwei Verstöße		Drei Verstöße		Getestete Personen
	n	%	n	%	n	%	n	%	n
0/0/0/0/0	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	0
1/0/0/0/0	2	100,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	2
1/1/0/0/0	10	83,3 %	2	16,7 %	0	0,0 %	0	0,0 %	12
1/1/1/0/0	14	66,7 %	6	28,6 %	1	4,8 %	0	0,0 %	21
1/1/1/1/0	47	77,0 %	12	19,7 %	2	3,3 %	0	0,0 %	61
1/1/1/1/1	236	74,7 %	62	19,6 %	16	5,1 %	2	0,6 %	316
Getestete Personen	309	75,0 %	82	19,9 %	19	4,6 %	2	0,5 %	412

Tab. 7-8: Gefahrene Strecke in der Simulationsfahrt x Anzahl Verstöße

menden 316 Personen (1/1/1/1/1) könnten sich bzgl. des prozentualen Anteils von Verstößenden von allen anderen Gruppen unterscheiden, ebenso wie es auch innerhalb der 377er Stichprobe Heterogenitäten zwischen den schon in anderem Zusammenhang (Kapitel 7.1.3.1) betrachteten Gruppen 1/1/1/1/0 (n = 61; gefahren bis zur 1. Pause) und 1/1/1/1/1 (n = 189; 180 davon gefahren bis zur 2. Pause, 9 sind auch nach der 2. Pause weitergefahren, haben aber vor dem Ende der Strecke aufgehört) und 1/1/1/1/1 (n = 127; gefahren bis zum Ende der Strecke) geben könnte.

Um der Frage nachzugehen, ob es eine Relation zwischen der gefahrenen Strecke in der Simulationsfahrt und der Anzahl der Verstöße gibt, wurden in einem ersten Schritt die Häufigkeiten der Tabelle 7-8 einer Analyse für die 5 Gruppen 1/0/0/0/0 bis 1/1/1/1/1 gekreuzt mit 3 Verstoßgruppen, nämlich V0, V1= genau 1 Verstoß, V2 = 2 und mehr einer Chi<sup>2</sup>-Analyse für diese Kontingenztafeln unterzogen. Das Ergebnis für diese Analyse „5 Gruppen (10000 bis 11111) x 3 Verstoßgruppen (V0, V1, V2)“ – also nahe an der obigen Tabelle – war mit dem Chi<sup>2</sup>-Wert von 3,115 bei df = 8 genauso nicht-signifikant (p = 0,927) wie dann bei allen anderen Analysen, die nur mit der dichotomisierten Verstoßvariable, nämlich „kein Verstoß“ (V0) vs. „(mind.) ein Verstoß (V1)“ arbeiteten, nicht zuletzt, um das Problem zu geringer Zellbesetzungen zu vermeiden.

Als ein Beispiel dafür das Ergebnis der Analyse „V0/V1 x 3 Gruppierungen“ der 377er-Stichprobe,

- 11110, d. h. gefahren nach der 1. bis vor die 2. Pause (n = 61),
- 11111, d. h. gefahren bis zur 2. Pause (n = 180) plus n = 9, welche weiterfahren sind, aber nicht bis zum Ende kamen (also n = 189),

- 11111, d. h. nach der 2. Pause bis zum Ende (n =127) gefahren.

Der Chi-Quadrat-Test zeigt, dass es zwischen der gefahrenen Strecke und der Häufigkeit/Wahrscheinlichkeit der Verstöße keinen Zusammenhang gibt ( $\chi^2 = 0,48$ ; Kontingenzkoeffizient = 0,036). Auch weitere Detailanalysen<sup>8</sup> zeigen, es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Länge der gefahrenen Strecke bzw. der Anzahl der passierten kritischen Situationen und dem Begehen „(mind.) eines Verstoßes (V1)“.

Die entsprechende, leicht anders formulierte Frage, ob die Wahrscheinlichkeit für einen Verstoß mit der Länge der gefahrenen Strecke steigt oder eben nicht, lässt sich explizit mithilfe der binären logistischen Regression prüfen, deren Ergebnis für die dichotomisierte Verstoßvariable im folgenden Bild 7-12 gezeigt wird.

Hinter jedem Punkt in der Abbildung verbergen sich (unglücklicherweise) unterschiedliche Anzahlen

<sup>8</sup> Die  $\chi^2$ -Werte der verschiedenen Kontingenztafelanalysen „Verstöße (dichotom) x Gruppen (von 5 Gruppen: z. B. als erste Gruppe 1/0/0/0/0 bis 1/1/1/0/0, als zweite 1/1/1/1/0, als dritte aus der 1/1/1/1/1 die n = 180 bis zur 2. Pause, als vierte die 9 Personen welche – aber nicht bis zum Ende – weitergefahren sind, als fünfte die 127 Personen, welche bis zum Ende gekommen sind, bis zu 2 Gruppen, nämlich 1/1/1/1/0 (n = 61) vs. 1/1/1/1/1 (n = 316)“ korrespondieren mit diesem Ergebnis durch p-Werte zwischen 0,76 und 0,90, also in höchstem Maße nicht-signifikant.

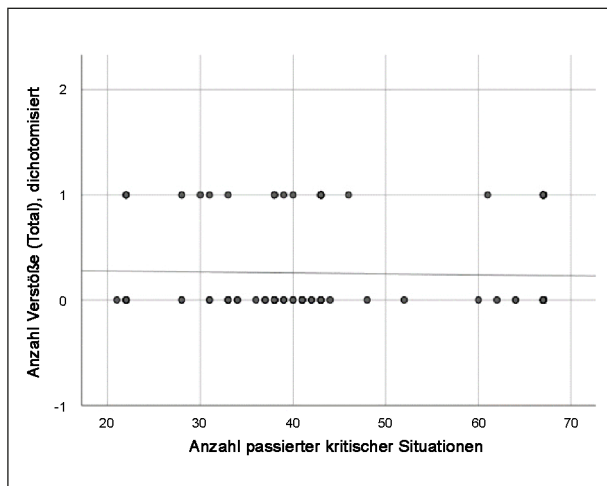


Bild 7-12: Zielvariable II: Verstöße (0 oder 1) x Anzahl passierter kritischer Situationen (Korrelation:  $r = 0,26$ )

von Personen, die (keine) Verstöße begangen haben, so z. B. bei Situation 22 insgesamt 16 Personen im Verhältnis „12 ohne Verstoß/4 mit Verstoß“ (25 %). Bei Situation 43 (= 1.Pause) haben wir die bekannten 180 Personen im Verhältnis  $n = 132$  mit V0,  $n = 48$  mit V1 (26,7 %). Bei Situation 67 (Ende der Fahrt) dann die 127 Personen im Verhältnis  $n = 97$  mit V0,  $n = 30$  mit V1 (23,6 %). Bei allen anderen Punkten geht es um 1 bis maximal 6 Personen, sodass prozentuale Betrachtungen keinen Sinn machen. Die Regressionsanalyse kann also keinen Trend bzgl. der Proportionen V1/V0 entdecken, welcher eine Aussage erlaubt, ob/dass die Wahrscheinlichkeit für einen Verstoß mit der Länge der gefahrenen Strecke steigt. Das  $R^2 = 0,0006919$  zeigt, dass sich keinerlei Varianz bzgl. der Verstoßproportionen durch die gefahrene Anzahl kritischer Situationen erklären lässt.

Dies gilt auch für die Situation, dass die Verstöße nicht nur in zwei Gruppen, sondern in allen Ausprägungen (0, 1, 2, 3) mit der Anzahl der Situationen kombiniert werden (s. Bild 7-13).

Deshalb sehen wir hier auch keine Notwendigkeit einer „Hochrechnung“ der Verstöße – zur Beseitigung eines „Artefakts“ wie in Kapitel 7.2.1.2 – auf eine adjustierte Anzahl mithilfe bzw. bezogen auf die gefahrene Streckenlänge.

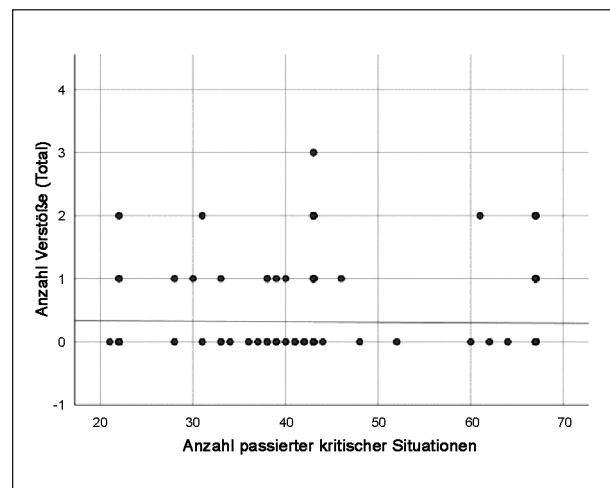


Bild 7-13: Zielvariable II: Verstöße (polytom: 0,1,2,3) x Anzahl passierter kritischer Situationen (Korrelation:  $r = 0,17$ )

### 7.2.3 Zusammenhang Risikoindex (ZV I) mit Verstößen (ZV II)

Da beide Zielvariablen auf dem TRIP-Protokoll basieren, liegt es auf der Hand, den Zusammenhang zwischen „Risikoindex“ (Zielvariable I) und „Verstößen“ (Zielvariable II) zu untersuchen. Dies geschieht als erstes mit der Frage: Kann man mit dem hochgerechnetem Risikoindex verifizieren, ob jemand im Fahrsimulator einen Verstoß gemacht hat oder nicht?

#### 7.2.3.1 Logistische Regression

Diese Frage soll mit (logistischer) Regressionsanalyse beantwortet werden, bei welcher die dichotome Verstoßvariable (ZV II) die abhängige ist und der Risikoindex (also ZV I) der Prädiktor, der Wahrscheinlichkeitsvorhersagen bzgl. Verstoß JA (V1) oder NEIN (V0) vornimmt.

Im Fahrsimulator hatten aus der  $n = 377$ -Untersuchungsstichprobe 283 Personen keinen Verstoß gemacht,  $n = 94$  mindestens einen – das sind die empirischen Fakten. Die logistische Regression ermöglicht hier mithilfe des Risikoindex Wahrscheinlichkeitsschätzungen für das Begehen von Verstößen, sodass Aussagen über Sensitivität und Spezifität dieses Verfahrens gemacht werden können. Es wird vorhergesagt, dass 270 von diesen 283 Personen ohne im Simulator beobachteten Verstoß auch „wirklich“ keinen Verstoß gemacht haben (95,4 % der 283) und dass aber 13 von denen, die faktisch keinen Verstoß gemacht haben, doch einen Verstoß begangen haben. Zum anderen wird vorhergesagt, dass nur 19 von den 94 Probanden und Probandinnen mit Verstoß im Simulator in der Tat einen Verstoß gemacht haben (20,2 % der 94) und dass 75 von denen, die im Simulator mind. einen Verstoß gemacht haben, keinen Verstoß begangen. Die korrekten Aussagen – also Treffer (270 bzw. 19) – und die inkorrekten Aussagen – falsch

negativ in 13 Fällen und falsch positiv in 75 Fällen – werden in Tabelle 7-9 in Form einer Vierfelder-Tafel veranschaulicht.

Statistisch und entscheidungstheoretisch ist hier das Problem der (Fehl-)Klassifikationen angesprochen, d. h. wie sensitiv und wie spezifisch ein Verfahren, wie z. B. der Risikoindex ist, um korrekt vorherzusagen, ob jemand (k)einen Verstoß macht, wobei i. d. R. wie zum Beispiel auch in der (medizinischen, psychologischen) Diagnostik von größerem Interesse ist, in welchem Umfang ein risikobehaftetes, gefährliches, gefährdendes Ereignis, im vorliegenden Falle also ein Verstoß, korrekt vorhergesagt wird.

- Die Spezifität, ob korrekterweise kein Verstoß vorhergesagt wird, liegt bei ca. 95 %. Die Wahrscheinlichkeit, mithilfe des Risikoindex Personen ohne Verstoß (V0) korrekt zu identifizieren, ist also hoch.
- Die Sensitivität, die Trefferquote durch den Risikoindex, dass ein Verstoß gemacht wird, ist hier ca. 20 %. Eine genaue Beurteilung der 20%igen ensitivitäts-Trefferquote ist mangels Vergleichsuntersuchungen schwierig. Die Wahrscheinlichkeit, mithilfe des Risikoindex Personen mit Verstoß (V1) korrekt zu identifizieren, erscheint allerdings – unter entscheidungstheoretischen und -praktischen Aspekten – eher moderat.

Die aus solchen Prozentwerten (95 % bzw. 20 %) erwachsende Klassifikationsproblematik wird in Bild 7-14 noch einmal veranschaulicht, in der in der unteren Punktreihe die Personen ohne Verstoß und oben die mit mindestens einem Verstoß abgebildet sind. Blau sind in beiden Punktegeraden diejenigen, für die vorhergesagt wird „Kein Verstoß“ und rot diejenigen, für die „Ein Verstoß“ vorhergesagt wird. Könnte man die Punkte genau zählen, wären es oben 19 rote Punkte (korrekte Vorhersage) und un-

			Via TRIP-Risikoindex vorhergesagt		
			Anzahl Verstöße (Total), dichotomisiert		Prozentsatz der Richtigen
			V0 Kein Verstoß	V1 Mind. 1 Verstoß	
Im Simulator beobachtet	Anzahl Verstöße (Total), dichotomisiert	V0 Kein Verstoß	270	13	95,4 (Spezifität)
		V1 Mind. 1 Verstoß	75	19	20,2 (Sensitivität)

Tab. 7-9: Durch TRIP-Risikoindex vorhergesagte Verstöße x Anzahl der im Simulator beobachteten Verstöße

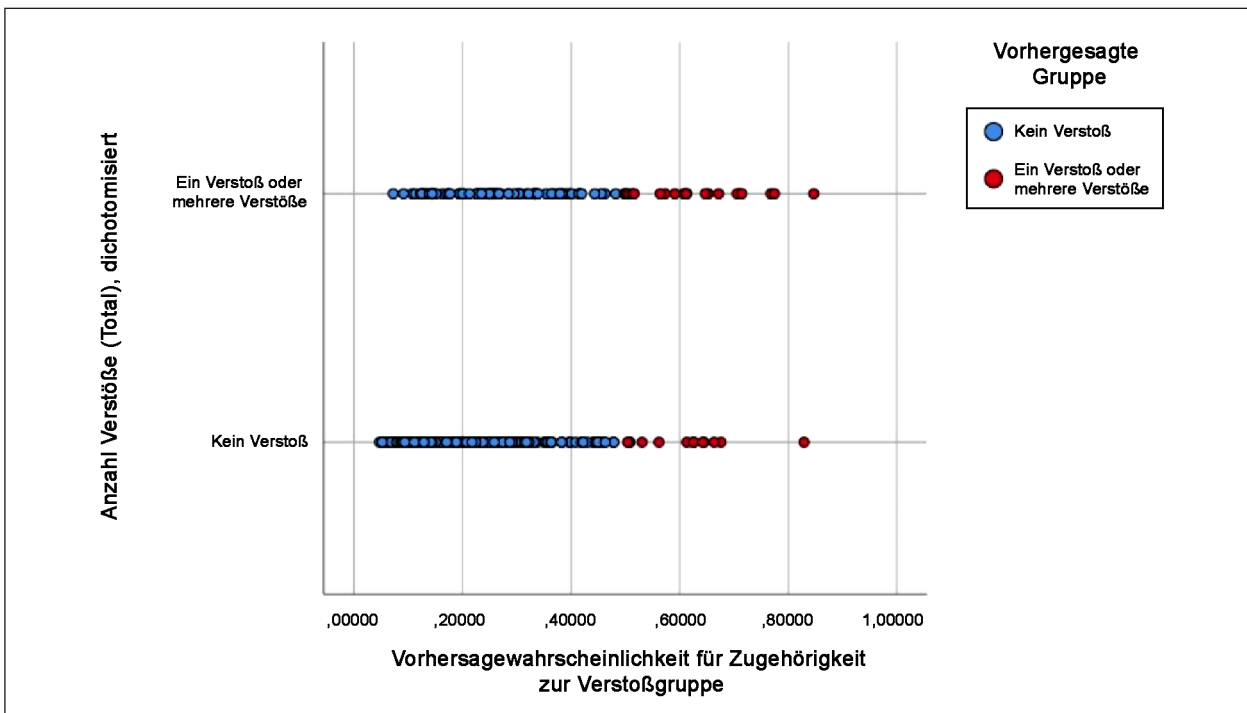


Bild 7-14: Zusammenhang Zielvariable I (Risikoindex) mit Zielvariable II (Verstöße) – Logistische Regression: Abhängige Variable Verstöße

ten 13 rote Punkte (inkorrekte Vorhersage) – vgl. die entsprechenden Zellen in der Vierfeldertafel von Tabelle 7-9.

Durch den Risikoindex wird also 13 Mal ein Verstoß vorhergesagt, obwohl kein Verstoß vorhanden ist (rote Punkte in der unteren Punktegeraden). Diese Vorhersagen „Verstoß→V1“ – natürlich auch die korrekten 19 in der oberen Punktegeraden -, gehen von einem Risikoindex auf einem höherem Niveau als Basis für die Wahrscheinlichkeitsschätzung > 0,5 für einen Verstoß aus. Diese Darstellung übermitteln die Information aus der Vierfeldertafel in Tabelle 7-9 auf alternative Weise.

### 7.2.3.2 Risikoindex (ZV I) – Mittelwertvergleiche der Gruppen V0 und V1

Darüber hinaus ist noch ein anderer Weg unter dem Aspekt Risikoindex und Verstöße gegangen worden, in dem überprüft wurde, wie sich die beiden Verstoßgruppen V0/V1 im Mittelwert des Risikoindex unterscheiden (s. Tabelle 7-10).

Die beiden Verstoßgruppen unterscheiden sich in den Mittelwerten des Risikoindex hoch signifikant ( $F = 53,133$ ): V0 (kein Verstoß) 1,41 – V1 (mind. 1 Verstoß) 1,53. Ein Eta-Quadrat von 0,124 weist auf einen mittelstarken Effekt hin, ebenso wie die punkt-

ZV II Anzahl Verstöße (Total), dichotomisiert	ZV I Risikoindex, korrigiert	Std.- Abweichung	N
Kein Verstoß (V0)	1,4120	0,13174	283
Mind. 1 Verstoß (V1)	1,5310	0,15225	94
Gesamt	1,4417	0,14631	377

Tab. 7-10: Zusammenhang Zielvariable I (Risikoindex) mit Zielvariable II (Verstöße) – Varianzanalyse: Abhängige Variable Risikoindex

biseriale Korrelation zwischen diesen beiden Variablen in Höhe von 0,35 ( $p < 0,01$ ).

### 7.2.3.3 Zusammenfassung

Es können mit diesen unseren Analysen nur Wahrscheinlichkeitsaussagen gemacht werden. Dies impliziert, dass es natürlich auch Fahrer und Fahrerinnen gibt, die mittelmäßig bis an die untere Grenze fahren (= eine schlechte Note), aber keinen Verstoß begehen. Umgekehrt gibt es durchaus Personen, die wirklich sehr gut fahren und dann z. B. ein Stoppschild überfahren – und diese (eine) daraus folgende „Benotung“ (3 oder gar 4) verschlechtert den ansonsten exzellenten Risikoindex nur unwesentlich. Unter dem Aspekt der Validität der beiden Zielvariablen sind die dadurch ermittelte Sensitivität



und Spezifität dennoch informativ. Dabei ist eine gewisse Zirkularität nicht ganz auszuschließen, denn es wird ja eine schlechtere „Note“ 3 oder gar 4 im TRIP-Protokoll vergeben, sobald ein Verstoß vorliegt, sodass der für die entsprechende Person über die TRIP-Einheiten gebildete (Mittel-)Wert des Risikoindex zwangsläufig steigt. Die Verstöße sind deswegen als zusätzliche Variable (neben den TRIP-Protokoll Variablen) generiert worden, um solche wie die beschriebenen Aspekte zu berücksichtigen, gar hervorzuheben, die ansonsten in der Durchschnittsbildung der einzelnen TRIP-Dimensionen „untergehen“. Eine separate Auswertung der erheblichen Verstöße ermöglicht somit eine weitergehende Beurteilung der Fahrkompetenz. Verstöße können und sollen also nicht deckungsgleich mit dem TRIP-Protokoll sein. Aber auch die Beschreibung der Verstoßgruppen (V0/V1) über die Mittelwerte in der Zielvariable I (Risikoindex) kann als Validitätsaussage im Sinne gewisser Gemeinsamkeiten der beiden Zielvariablen dienen. Man kann den Risikoindex als Personenmerkmal betrachten, über dessen Stabilität uns dann der Längsschnitt Informationen liefern wird, während Verstoß JA (V1) oder NEIN (V0) als stärker abhängig von der Situation gesehen werden kann. Damit dürfte verdeutlicht worden sein, dass die beiden Zielvariablen verschiedene Aspekte und Facetten des Konstrukts der Fahrkompetenz abbilden.

### 7.3 Kontext-Variablen bzw. unabhängige Variablen

Für die Fragestellung dieses Berichts, welche ja auf die Identifizierung verschiedener Bedingungen für die Fahrkompetenz (operationalisiert durch die beiden Zielvariablen abgeleitet aus unseren Fahrsimulationsdaten) zielt, gibt es keine stringente empirisch prüfbare Theorie, sondern vielfältige Untersuchungen, welche eben auch schon als Grundlage für den evidenzbasierten DoBoLSiS-Variablen- und Datensatz dienen, der sich in drei Verfahrensclustern darstellen lässt:

- Dies sind zum einen „Allgemeine demografische Angaben“ (s. Kapitel 7.1.3); im Unterkapitel 7.1.3.1 ist die Liste der bei allen folgenden Analysen „explorativ“ verwendeten unabhängigen bzw. Kontext-Variablen begonnen worden
- Zahlreiche Aspekte der Persönlichkeit und der kognitiven Leistungsfähigkeit der Probanden und Probandinnen sind über standardisierte

psychometrische Verfahren und Tests erfasst worden. Für diese standardisierten Verfahren ist unter formal-methodischem Aspekt die Definition und Struktur der Variablen, welche in die folgenden statistischen Analysen aufgenommen werden, eindeutig (s. Kapitel 7.3.1).

- Ergänzend zu diesen Verfahren sind weitere relevante Aspekte über Selbstauskunft d. h. Fragebogen erfasst worden (s. Kapitel 7.3.2, in dem dann auch aus diesen Verfahren entsprechende Variablen für die dann folgenden „explorativen“ Analysen abgeleitet werden).

Bei der Beschreibung dieser Variablen geht es nicht um einen (deskriptiven) Vergleich mit den Studien, in denen diese Instrumente ebenfalls verwendet worden sind, zumal diese Studien bzgl. des Altersbereiches mit der vorliegenden Studie nur sehr eingeschränkt vergleichbar sind, sodass (auch) keine Schlüsse auf die Population vorgenommen werden können. Selbst bei den an großen, repräsentativen Stichproben normierten Testverfahren ist ein solcher Vergleich nur sehr bedingt sinnvoll, weil der DoBoLSiS-Altersbereich dort in der Regel unterrepräsentiert ist. Dies gilt umso mehr für die Fragebogen, die keine normativ „geeichten“ Instrumente darstellen. Sie sind aus inhaltlichen Gründen deswegen gewählt worden, weil Verknüpfungen mit unseren Zielvariablen erwartet werden, wobei diese Zielvariablen in dieser Form in keiner uns bekannten Studie auftreten. Demnach handelt es sich hier um ein evidenzbasiertes exploratives Vorgehen.

#### 7.3.1 Tests zur Erfassung von Personenmerkmalen und kognitiver Leistungsfähigkeit

Die Erfassung verkehrssicherheitsrelevanter Personenmerkmale erfolgt über Fragebogen und standardisierte psychometrische Tests. Deskriptive Ergebnisse bzgl. der Tests im Folgenden, in Kapitel 7.2.2 die entsprechende Darstellung für die anderen Erhebungsinstrumente.

##### 7.3.1.1 MoCA – Montreal Cognitive Assessment

Legt man die erwähnten Cutoff-Werte von 23 als Hinweis auf MCI (CARSON et al., 2017) und von 17 als Hinweis auf Demenz (SACZYNSKI et al., 2015) an die Punktverteilung in unserer Stichprobe an, so zeigt sich, dass ein gutes Viertel (27,1 %) 23 und weniger Punkte haben, d. h. Hinweis auf MCI und

MoCA Gesamtwert					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
24,9	25	2,7	11	30	377

Tab. 7-11: Statistische Kennzahlen – MoCA (maximal zu erreichende Punktzahl: 30)

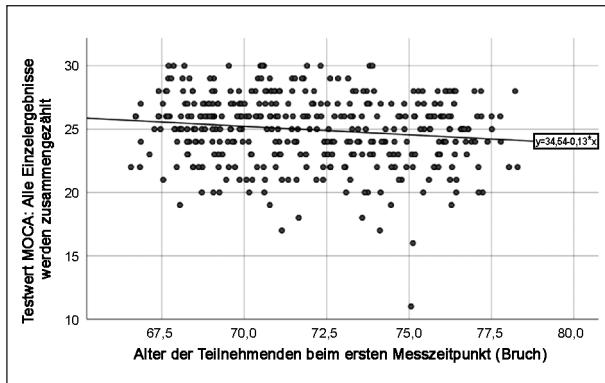


Bild 7-15: Alter der Probanden und Probandinnen beim ersten Messzeitpunkt x MoCA Gesamtwert. Die Linien symbolisieren die Cut-off-Werte (denen zufolge Mild Cognitive Impairment (MCI) bei Werten  $\leq 23$  und Demenz bei Werten  $\leq 17$  angenommen wird) sowie die Regression ( $\text{MoCA}' = 34,537 - 0,133 \cdot \text{Alter}$ ), Korrelation:  $r = 0,145$

1,1 % gar 17 Punkte und weniger, d. h. Hinweis auf Demenz zeigen. Von der Gesamtstichprobe  $n = 377$  liegen MoCA-Daten von allen Personen vor. Auch hier unterscheiden sich die 377 Personen unserer Stichprobe von den Nicht-Teilnehmern nicht, weder in den Häufigkeiten  $\leq 23$  vs.  $> 23$  ( $\chi^2 = 0,37$ ), noch in den Mittelwerten (24,95 vs. 24,33;  $t = 1,51$ , n. s.).

### Beziehungen zum Alter

Grundlegend erscheint uns die Frage nach dem Zusammenhang der MoCA-Testergebnisse mit dem Alter, welche durch eine Korrelation beantwortet werden kann. Der Wert der Produkt-Moment-Korrelation beträgt  $-0,146^{**}$ , hochsignifikant also, aber es liegt eine äußerst geringe Verknüpfung zwischen geringerer kognitiver Leistung und höherem Alter vor (2 % gemeinsame Varianz), wie Bild 7-15 veranschaulicht.

#### 7.3.1.2 Ausgewählte Persönlichkeitsmerkmale: NEO-FFM

Bei den 375 Personen unserer Stichprobe, die diesen Fragebogen vollständig ausgefüllt haben, zei-

NEUROTIZISMUS – Frauen					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
16,36	16,00	5,50	2,00	35,00	98
NEUROTIZISMUS – Männer					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
14,05	14,00	5,72	1,00	30,00	277
NEUROTIZISMUS – Gesamt					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
14,66	15,00	5,75	1,00	35,00	375

Tab. 7-12: Statistische Kennzahlen – NEO-FFM (Neurotizismus)

gen sich für die fünf Dimensionen folgende Mittelwerte, die im Kontext der entsprechenden Normwerte für die Altersgruppen  $> 50$  Jahre genannt werden. Für höheres Alter finden sich leider keine Normwerte. Die Normwerte sind für Männer und Frauen durchaus unterschiedlich, sodass die jeweiligen Mittelwerte genderspezifisch zu betrachten und unter dem Vorbehalt zu bewerten sind, dass die Normstichprobe wesentlich jünger ist als die unsere mit einem Durchschnittsalter von ca. 72 Jahren. Dennoch lassen diese Mittelwerte keine „prozessuale“ Selektivität vermuten, da sich die 377- bzw. 375er Stichprobe weder bei den Frauen noch bei den Männern von der Ausgangsstichprobe bzw. von den Teilstichproben derer, die hier nicht berücksichtigt werden (können), unterscheidet.

- Neurotizismus: Der Mittelwert 14,1 heißt für die Männer eine Zugehörigkeit zu den unteren 25 %, also eine relativ schwache Ausprägung; für die Frauen mit einem Mittelwert von 16,4 Zugehörigkeit zu den unteren 25 % – d. h. Selbstsicherheit und emotionale Stabilität sind hier charakteristisch.
- Extraversion: 27,1 bedeutet für die Männer einen Prozentrang von 58,4 % (also leicht über dem Durchschnitt), für die Frauen mit ihrem Mittelwert von 27,2 einen Prozentrang von 48 % – also ein geschlechtsspezifisches Wechselspiel zwischen „gesellig vs. zurückhaltender, reservierter“ deutet sich an.
- Offenheit: 27,3; dies bedeutet für die Männer einen Prozentrang von 39 %, für die Frauen mit einem Mittelwert von 28,1 einen Prozentrang von 37,4 % – d. h. beide Gruppen eher konservativ und vorsichtig.

EXTRAVERSION – Frauen					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
27,24	27,00	5,68	13,00	40,00	98
EXTRAVERSION – Männer					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
27,13	27,00	5,34	10,00	39,00	277
EXTRAVERSION – Gesamt					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
27,16	27,00	5,42	10,00	40,00	375

Tab. 7-13: Statistische Kennzahlen – NEO-FFM (Extraversion)

VERTRÄGLICHKEIT – Frauen					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
32,51	33,00	4,75	20,00	44,00	98
VERTRÄGLICHKEIT – Männer					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
31,47	31,00	4,61	16,00	43,00	277
VERTRÄGLICHKEIT – Gesamt					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
31,74	32,00	4,66	16,00	44,00	375

Tab. 7-15: Statistische Kennzahlen – NEO-FFM (Verträglichkeit)

OFFENHEIT FÜR ERFAHRUNG – Frauen					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
28,09	27,00	5,12	19,00	45,00	98
OFFENHEIT FÜR ERFAHRUNG – Männer					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
27,34	27,00	5,82	14,00	44,00	277
OFFENHEIT FÜR ERFAHRUNG – Gesamt					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
27,54	27,00	5,65	14,00	45,00	375

Tab. 7-14: Statistische Kennzahlen – NEO-FFM (Offenheit)

GEWISSENHAFTIGKEIT – Frauen					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
34,31	34,00	4,80	22,00	47,00	98
GEWISSENHAFTIGKEIT – Männer					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
34,65	35,00	5,40	18,00	48,00	277
GEWISSENHAFTIGKEIT – Gesamt					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
34,56	34,00	5,25	18,00	48,00	375

Tab. 7-16: Statistische Kennzahlen – NEO-FFM (Gewissenhaftigkeit)

- Verträglichkeit: 31,5; bedeutet für die Männer einen Prozentrang von 61 %, für die Frauen mit einem Mittelwert von 32,5 einen Prozentrang von 54 % – also in beiden Gruppen leicht überdurchschnittliche Verträglichkeit und Kooperationsbereitschaft.
- Gewissenhaftigkeit: 34,6; dies bedeutet für die Männer einen Prozentrang von 52 %, für die Frauen mit einem Mittelwert von 34,3 einen Prozentrang von 55 % – Selbstkontrolle, Genauigkeit und Zielstrebigkeit sind klar, aber nicht überzogen ausgeprägt.

### Beziehungen zum Alter

Die Korrelationen zwischen den fünf Persönlichkeitsdimensionen und dem Alter der Probanden und Probandinnen sind in der Regel relativ gering – maximal etwas mehr als 3 % gemeinsame Varianz (0,18) – zum Teil aber – aufgrund der Stichpro-

bengröße – hochsignifikant. Höhere Werte in den fünf Skalen indizieren jeweils höhere Ausprägung in diesen fünf Persönlichkeitsdimensionen:

- Neurotizismus  
Männer 0,18\*\*  
Frauen -0,07
- Extraversion  
Männer -0,15\*                      Frauen -0,02
- Offenheit  
Männer -0,10                      Frauen -0,05
- Verträglichkeit  
Männer -0,04                      Frauen -0,16\*\*
- Gewissenhaftigkeit  
Männer -0,14\*                      Frauen -0,09

TMT: Bearbeitungszeit Test A in Sekunden					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
43,3	41	14,0	17	106	377
TMT: Bearbeitungszeit Test B in Sekunden					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
93,6	87	34,2	40	300	371
TMT: Bearbeitungszeit Test B – A in Sekunden					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
50,5	45	29,3	-8	213	371

Tab. 7-17: Statistische Kennzahlen – TMT

### 7.3.1.3 TMT – Trail Making Test

Bei der Deskription der Ergebnisse für die gesamte Stichprobe deutet sich an, dass diese (auf der Basis von  $n = 377$ ) mit einem Mittelwert von 43,3 sec. (Standardabweichung (SD) = 14,0 sec.) im TMT-A und mit einem Mittelwert von 93,6 sec. ( $n = 371$ ) im TMT-B (SD = 34,2 sec.) durchaus im mittleren Perzentilbereich liegt, d. h. zwischen Perzentil 40 und 60 – orientiert an den erwähnten Normen von TOM-BAUGH (2004). Die Stichprobe  $n = 377$  unterscheidet sich vor allem in TMT-B und dann auch in TMT B-A in positiver Weise (sehr) signifikant von der für die folgenden Analysen nicht in Betracht gezogenen Teilstichprobe ( $n = 106$ ; Gruppen 0/0/0/0/0 bis 1/1/1/0/0). Unbeschadet dessen weisen die Standardabweichungen (14,0 bzw. 34,2 sec.) durchaus auf deutliche interindividuelle Unterschiede hin.

### Beziehungen zum Alter

Diese interindividuellen Unterschiede könnten bei zukünftigen Analysen von Belang sein. Die Korrelationen der TMT-Werte mit dem Alter bestätigen diese Vermutung: Alter korreliert 0,31\*\* mit TMT-A und 0,21\*\* mit TMT-B, ältere Probanden zeigen also eine Verlangsamung der visuellen Suche, mentalen Flexibilität und exekutiven Funktionen.

### 7.3.1.4 d2 – Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest

Der Mittelwert „Konzentrationsleistung (KL)“ liegt in der Stichprobe (hier:  $n = 374$ ) bei 117,6 mit einer Standardabweichung von 27,9, der Mittelwert „Feh-

d2: Konzentrationsleistung (Entdeckte Zielobjekte [ZO] minus Auslassungsfehler [AF] und Verwechslungsfehler [VF])					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
117,6	116	27,9	34	207	374
d2: Fehler in Prozent ((AF+VF)/Bearbeitete ZO)x100					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
13,97	9,90	12,85	0,00	77,18	374

Tab. 7-18: Statistische Kennzahlen – d2

lerprozent (F %)“ bei 13,97 mit einer Streuung von 12,85.<sup>9</sup> In diesen Werten unterscheidet sich unsere Stichprobe nicht von der Ausgangsstichprobe bzw. von den Teilstichproben derer, die nicht berücksichtigt wurden.

### Beziehungen zum Alter

Die Korrelationen dieser beiden d2-Werte mit dem Alter nehmen folgende Werte an: -0,26\*\* für „Konzentrationsleistung (KL)“ und 0,12\* für „Fehlerprozent (F %)“, d. h. leichte Reduktion der Konzentrationsleistung sichtbar auch an der leichten Zunahme bei „Fehlerprozent“ mit zunehmendem Alter.

### 7.3.1.5 TAP-M – Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung

Über alle Probanden und Probandinnen hinweg ( $n = 377$ ) ergab sich für die Reaktionsschnelligkeit insgesamt ein Mittelwert von 280 ms (Alertness) mit einer Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung von 73 ms. Die Reaktionsschnelligkeit war mit Ablenkung (564 ms,  $n = 376$ ) gegenüber der ohne Ablenkung (546 ms) leicht erhöht. Für die Schnelligkeit beim Aufgabenwechsel als Maß für Flexibilität ergab sich durchschnittlich eine Zeit von 1.126 ms. Die Anzahl der Auslassungsfehler unter der Bedingung der geteilten Aufmerksamkeit war recht gering (3 im Durchschnitt). Für die Geschwindigkeit von Entscheidungsprozessen ergab sich durchschnittlich eine Zeit von 491 ms. Die mittlere Gesamtsuch-

<sup>9</sup> Im Vergleich zur Eichstichprobe und zwar zur Altersgruppe 40-60 mit dem Mittelwert KL: 148,1 (SD = 27,4) und Mittelwert F%: 11,4 (SD = 8,7) wird deutlich, dass unsere ältere Stichprobe (erwartungsgemäß) in der Konzentrationsleistung niedriger und in den Fehlerprozenten höher liegt.

zeit für die visuelle Suche betrug 5.665 ms. Diese Gesamtsuchzeit unterscheidet sich allerdings – im Gegensatz zu all den anderen Elementen der Testbatterie – signifikant von den 6.322 ms dem nicht in Betracht gezogenen Teil der Gesamtstichprobe ( $t = 2,24$ ). Alle Details zu den wichtigsten statistischen Kennwerten der im Projekt durchgeführten sechs TAP-M-Subtests finden sich in Tabelle 7-19, darunter auch die Einordnung der erfassten Mittelwerte zur Normstichprobe (18-89 Jahre) anhand der jeweiligen altersunabhängigen Prozenträge (PR). Da in den zugehörigen Tabellen der Normstichprobe (ZIMMERMANN & FIMM, 2017) nicht jeder einzelne Wert abgebildet ist, sind hier die jeweiligen Bereiche genannt, in denen unsere Stichprobe einzuordnen ist. Wie aus Tabelle 7-19 ersichtlich, liegen die Prozenträge unserer Stichprobe in 7 der insgesamt 11 Leistungsmaße im Durchschnitt unter dem in den Begutachtungsleitlinien zur Krafftfahrer-eignung (GRÄCMANN & ALBRECHT, 2010) geforderten Mindestwert von PR 16 für Gruppe 1<sup>10</sup> und nahezu alle Prozenträge unter dem dort geforderten Mindestwert von PR 33 für Gruppe 2<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> Gruppe 1: Führer von Fahrzeugen der Klassen A, A2, A1, AM, B und BE, außerdem die Klassen L und T.

<sup>11</sup> Gruppe 2: Führer von Fahrzeugen der Klassen C, C1, CE, C1E, D, D1, DE und D1E sowie Fahrer mit Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung.

<b>TAP-M: Reaktionsschnelligkeit mit Ablenkung</b>					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
564	526	261	309	2.825	376
MW liegt zwischen PR 14 (570,621 ms) und PR 16 (558,496 ms) Subtest: Ablenkbarkeit					
<b>TAP-M: Reaktionsschnelligkeit ohne Ablenkung</b>					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
546	513	255	290	2.862	377
MW liegt zwischen PR 12 (550,251 ms) und PR 14 (544,856 ms) Subtest: Ablenkbarkeit					
<b>TAP-M: Reaktionsschnelligkeit</b>					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
280	262	77	185	879	377
MW liegt zwischen PR 14 (287,647 ms) und PR 16 (279,917 ms) Subtest: Alertness					

Tab. 7-19: Statistische Kennzahlen – TAP-M

<b>TAP-M: Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung</b>					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
73	61	48	16	447	377
MW liegt zwischen PR 5 (75,640) und PR 7 (72,435) Subtest: Alertness					
<b>TAP-M: Genauigkeit beim Aufgabenwechsel</b>					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
6	4	9	0	54	377
MW liegt zwischen PR 21 (6,488) und PR 24 (5,983) Subtest: Flexibilität/Wechsel					
<b>TAP-M: Schnelligkeit beim Aufgabenwechsel</b>					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
1.126	982	481	488	3.989	377
MW liegt zwischen PR 10 (1176,424 ms) und PR 12 (1110,141 ms) Subtest: Flexibilität/Wechsel					
<b>TAP-M: Aufmerksamkeitsteilung</b>					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
3	2	4	0	32	377
MW liegt zwischen PR 24 (3,061) und PR 27 (2,822) Subtest: Geteilte Aufmerksamkeit					
<b>TAP-M: Reaktionskontrolle</b>					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
1	1	2	0	18	377
MW liegt zwischen PR 46 (1,252) und PR 50 (0,969) Subtest: Go/NoGo					
<b>TAP-M: Geschwindigkeit von Entscheidungsprozessen</b>					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
491	479	82	289	880	376
MW liegt zwischen PR 10 (499,856 ms) und PR 12 (489,342 ms) Subtest: Go/NoGo					
<b>TAP-M: Visuelles Umfeld</b>					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
13	12	9	0	42	377
MW liegt zwischen PR 14 (13,442) und PR 16 (12,565) Subtest: Visuelles Scanning					
<b>TAP-M: Mittlere Gesamtsuchzeit für gesamte Matrix</b>					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
5.665	5.397	1.876	1.857	15.167	377
MW liegt zwischen PR 18 (5708,609 ms) und PR 21 (5494,752 ms) Subtest: Visuelles Scanning					

Tab. 7-19: Fortsetzung



### Beziehungen zum Alter

Die vorgenannten TAP-M-Variablen korrelieren zwischen  $-0,03$  und  $0,21^{**}$  mit dem Alter. Die höheren und sehr signifikanten Korrelationen umfassen Reaktionskontrolle, Maß und Genauigkeit der Flexibilität ( $0,17^{**}$  bis  $0,21^{**}$ ) und indizieren in geringem Umfang nachlassende Leistungen mit steigendem Alter – maximal 4 % erklärte Varianz.

#### 7.3.1.6 UFOV – Useful Field of View Test

Von den 376 ausgewerteten Probanden und Probandinnen zeigen 89,9 % ein „sehr niedriges“ bis „geringes“ Risiko, 8,0 % jedoch ein „sehr hohes“ Risiko. Unsere Stichprobe hat proportional mehr Probanden und Probandinnen mit (sehr) geringer Risikoeinschätzung als die Ursprungsstichprobe ( $\chi^2 = 7,44$  s.).

### Beziehungen zum Alter

Die Korrelation zwischen Risikoeinschätzung und Alter (Spearman-Rho =  $0,14^{**}$ ) deutet eine mit steigendem Alter ebenfalls leicht wachsende Risikoeinschätzung an.

#### 7.3.1.7 ATAVT – Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest

Der Mittelwert des gewonnenen Parameters „Überblicksgewinnung“ über den ausgewerteten 377 Probanden und Probandinnen liegt bei  $-0,12$ , was auf eine gegenüber dem Normwert geringfügig reduzierte Genauigkeit und Geschwindigkeit der visuellen Beobachtungsfähigkeit und Überblicksgewinnung hindeutet. Hier scheint es – verglichen mit den 446 Probanden und Probandinnen (aus der Ursprungsstichprobe von  $n = 483$ ), die diesen Test gemacht haben, einen deutlichen Unterschied im Sinne einer positiven Selektion zu geben, denn die nicht berücksichtigten Personen ( $n = 69$ ) haben einen Mittelwert von  $-0,37$ . Der Vergleich zu  $-0,12$  ergibt ein  $t$ -Wert von  $2,213$  – auf 5%-Niveau signifikant.

### Beziehungen zum Alter

Die Korrelation zwischen dem Parameter Überblicksgewinnung und Alter erreicht einen Wert von  $-0,30^{**}$ , d. h. mit steigendem Alter steigende Schwierigkeiten bei der Überblicksgewinnung (s. Bild 7-16).

Risikolevel nach UFOV	n	%
sehr niedrig	279	74,2 %
niedrig	59	15,7 %
niedrig bis mäßig	5	1,3 %
mäßig bis hoch	1	0,3 %
sehr hoch	30	8,0 %
keine Angabe	2	0,5 %
Gesamt	376	100,0 %

Tab. 7-20: Absolute und relative Häufigkeiten – UFOV

ATAVT: Parameter Überblicksgewinnung					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
-0,12	-0,22	0,86	-3,15	3,22	377

Tab. 7-21: Statistische Kennzahlen – ATAVT

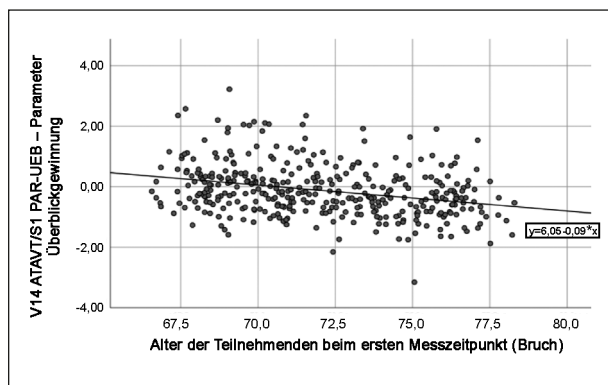


Bild 7-16: Alter der Probanden und Probandinnen beim ersten Messzeitpunkt x Parameter „Überblicksgewinnung“. Die Linie symbolisiert die Regression ( $\text{ATAVT}' = 6,050 - 0,086 \cdot \text{Alter}$ ), Korrelation:  $r = 0,298$

#### 7.3.1.8 Sehtest

Beim Sehtest zeigt sich in der binokularen Untersuchung bei 50,1 % ein Visus von 1,0, bei insgesamt 83,6 % der Personen ein Visus von  $0,7^{12}$  und besser. Das bedeutet, dass 16,4 % einen binokularen Visus von  $< 0,7$  aufweisen. Als durchaus interessante Diskrepanz zu diesem Befund ist zu bewerten, dass bei der Befragung zum Gesundheitszustand 99,2 % ihre Sehfähigkeit allerdings als eher

<sup>12</sup> Ein Visus von 0,7 entspricht einer Sehschärfe von 70 %. Dies ist der Mindestwert, der zum Beispiel in dem für den Erwerb der Fahrerlaubnis erforderlichen Sehtest erzielt werden muss.

Visus binokular					
MW	Median	Stdw.	Min.	Max.	n
0,74	1,00	0,35	0,00	1,00	377

Tab. 7-22: Statistische Kennzahlen – Sehtest (Ein gemessener Visus von < 0,7 geht mit 0 in die Berechnung der statistischen Kennzahlen ein.)

gut bis sehr gut einschätzen, d. h. nur 0,5 % als eher schlecht. Als (sehr) schlecht schätzt niemand seine/ihre Sehfähigkeit ein, wiewohl ja (s. o.) bei 16,4 % ein binokularer Visus von < 0,7 ermittelt wurde. Erwähnenswert erscheint auch, dass sich die 377 Personen unserer Stichprobe von den insgesamt 106 Nicht-Teilnehmern nicht unterscheiden, weder in den Häufigkeiten der drei Visus-Gruppen ( $\chi^2 = 0,66$ ), noch in den Mittelwerten (0,735 vs. 0,70;  $t = 0,82$ , n. s.).

### Beziehungen zum Alter

Als nicht überraschend mag gelten, dass mit steigendem Alter der Visus schlechter wird. Dies sei an den Altersmittelwerten für die drei Visus-Gruppen verdeutlicht: < 0,7  $\rightarrow$  73,1; 0,7  $\rightarrow$  72,5; 1,0  $\rightarrow$  71,4. Die Altersdifferenzen sind signifikant, erklärt wird allerdings nur 5,0 % der Varianz.

### 7.3.2 Fragebogen

Der umfangreiche Fragebogen, welcher von den Probanden und Probandinnen ausgefüllt zur Untersuchung am IfADo mitgebracht wurde, umfasst folgende Themen

- Fahrbiografie (A)
- Fahrgewohnheiten (B), inkl. Wohnumgebung (B)
- Fahrmotivation (C)
- Unfallgeschichte (D)
- Kompensationsstrategien (E)
- Selbstbild (F)
- Erwartungen und Einstellungen zum Autofahren (G), inkl. Freizeitverhalten (H)
- Soziale Beziehungen und Zufriedenheit (I)
- Gesundheitszustand (J), und Medikamenteneinnahme (J)
- Interesse an verkehrsbezogenen Themen und Mediennutzung (K)

Fragen-Nr.	Frage/Items (Antwortoptionen – AO)	Anpassung für Analysen
A6	Welches Getriebe hat das Auto, das Sie derzeit am häufigsten fahren? <u>Antwortoptionen</u> 1 = Automatikgetriebe 2 = Schaltgetriebe	<b>Bleibt dichotom</b> 1 = AO 1 2 = AO 2

Tab. 7-23: Variablen für die statistischen Analysen – Fahrbiografie

Im Folgenden werden nach Deskription der Fragebogenbefunde für unsere Stichprobe  $n = 377$  auch die daraus hergeleiteten Variablen für die statistischen Analysen beschrieben. Dies impliziert, dass bei solchen Instrumenten (z. B. C. Fahrmotivation; E. Kompensationsstrategien; G. Erwartungen und Einstellungen zum Autofahren), für welche keine Subskalen bekannt sind, die Aggregation von Fragen und Item-Sätzen durch Reliabilitäts-/Konsistenz-/Faktorenanalysen erfolgt. Es wurde jedoch dann nicht mit Faktorwerten, sondern einfach mit Summenwerten der eindimensionalen Itemsets gearbeitet, auch wenn es Studien gibt, die zeigen, dass selbst das höchstladende Item ausreichen könnte (BEAUDUCEL & HILGER, 2015).

#### 7.3.2.1 Fahrbiografie

Neben der Fahrerlaubnis für Pkw besitzen ca. 28,9 % eine Fahrerlaubnis für Motorrad und mehr als ein Drittel (38,5 %) für Moped/Roller. Die Fahrerlaubnis für Pkw wurde von mehr als 70 % (74,5 %) bis zum Alter von 20 Jahren erworben (Mittelwert = 19,9 Jahre); ein Jahr später (Mittelwert = 21,1 Jahre) begann dann für diese Gruppe auch schon das regelmäßige Autofahren. Aktuell steht noch ca. 99 % (99,7 %) der Personen jederzeit ein Auto zur Verfügung. Deutlich mehr als die Hälfte (59,2 %) der Probanden und Probandinnen fahren mit Schaltgetriebe. Es zeigt sich kein Unterschied zur Ausgangsstichprobe.

#### Variablen für die folgenden statistischen Analysen

Diese Variable ist deswegen in die Wahl für die Aufnahme in die statistischen Modelle gekommen, weil im Fahrsimulator mit Automatikgetriebe gefahren wird, was die gut 59 % automatikerfahrenen Probanden und Probandinnen bevorteilen könnte.

**7.3.2.2 Fahrgewohnheiten**

Das Auto ist das am häufigsten (82,5 %) aktiv – also als Fahrer bzw. FahrerIn – benutzte Verkehrsmittel. Wenn unsere Probanden und Probandinnen nicht alleine im Auto unterwegs sind, dann sind sie in 87,3 % dieser Fälle Fahrer oder FahrerIn. Ca. 43 % fahren in einer typischen Woche zwischen 100 und 300 km. Die Verkehrswege verteilen sich zu 51 % auf die Stadt, gefolgt von Autobahn (ca. 27 %). Die Landstraße nimmt Platz 3 ein.

Obwohl etwa 85 % mit dem Angebot im öffentlichen Nahverkehr in ihrer Wohnumgebung eher zufrieden bis sehr zufrieden sind, glauben ca. zwei Drittel der Personen (65,8 %) ohne Auto eher schlecht bis sehr schlecht auszukommen, sodass sich 83 % ein Leben ohne verfügbares bzw. eigenes Auto nicht vorstellen können, was nach allem bisher Gesagten nicht erstaunlich ist. Es zeigt sich auch bei den Fahrgewohnheiten kein Unterschied zur Ausgangsstichprobe.

**Variablen für die folgenden statistischen Analysen**

Die aktuelle Fahrerfahrung erschien uns als relevante Bedingung für die Ausprägung der „Fahrkompetenz“, zum einen operationalisiert als „metrische“ Variable in 7 Ausprägungen über das Spektrum von weniger als 1.000 km (angenommener Mittelwert dieser Kategorie 500 km, Variablenwert =1) bis zu mehr als 30.000 km (angenommener Mittelwert dieser Kategorie 37.500 km, Variablenwert = 75; 500 x 75 = 37.500), zum anderen als dichotome Variable mit </> 10.000 km als Trennlinie. Bei letztgenannter Variante lassen sich knapp 63 % dem Variablenwert 1 mit der Bedeutung „bis 10.000 km“ zuordnen, ca. 37 % sind im letzten Jahr mehr als 10.000 km

gefahren (Variablenwert 2). Für die polytomisierte Variable ergibt sich bei o. g. Skalierung ein Mittelwert von 19,32 (9.960 km, SD: 6.575 km).

**7.3.2.3 Fahrmotivation**

Die Top 3 zur Fahrmotivation sind:

- 1. Mit dem Auto zu fahren, ist einfach bequemer 62,1 %
- 2. Das Auto hilft mir, meine Unabhängigkeit zu bewahren 53,3 %
- 3. Autofahren macht Spaß 43,5 %

Neben dem in vielen Untersuchungen betonten Unabhängigkeitsaspekt kommen auch hier also durchaus emotionale Aspekte ins Spiel.

Fast als Überleitung zur „Unfallgeschichte“ kann die in diesem Kontext gestellte Frage „Wie oft ist Ihnen im letzten Jahr einer dieser Fehler beim Autofahren passiert?“ gesehen werden. Auch hier seien die Top 3 genannt, welche sich dadurch auszeichnen, dass vergleichsweise harmlose Fehler genannt werden, die vornehmlich (höchstens) manchmal unterlaufen bzw. gemacht werden:

- 1. Ich habe beim Spurwechsel nicht den Kopf gewendet/Schulterblick 42,2 %
- 2. Ich habe an einer Kreuzung jemandem unbeabsichtigt die Vorfahrt genommen 28,6 %
- 3. Ich habe beim Rangieren einen Gegenstand angefahren, den ich vorher nicht gesehen habe 27,6 %

Beim „Kopf wenden/Schulterblick“ steigert sich die Prozentzahl noch dadurch erheblich, dass dies

Fragen-Nr.	Frage/Items (Antwortoptionen – AO)	Anpassung für Analysen
B6	Wie viele Kilometer sind Sie in den letzten 12 Monaten ungefähr selbst gefahren?  <u>Antwortoptionen</u> 1 = weniger als 1.000 Kilometer 2 = 1.000-3.000 Kilometer 3 = 3.000-5.000 Kilometer 4 = 5.000-10.000 Kilometer 5 = 10.000 bis 20.000 Kilometer 6 = 20.000-30.000 Kilometer 7 = mehr als 30.000 Kilometer	<b>Dichotomisiert</b> 1 = AO 1 = <b>1</b> ( 500 km) 2 = AO 2 = <b>4</b> ( 2.000 km) 3 = AO 3 = <b>8</b> ( 4.000 km) 4 = AO 4 = <b>15</b> ( 7.500 km) 5 = AO 5 = <b>30</b> ( 15.000 km) 6 = AO 6 = <b>50</b> ( 25.000 km) 7 = AO 7 = <b>75</b> ( 37.500 km)

Tab.7-24: Variablen für die statistischen Analysen – Fahrgewohnheiten

nicht nur manchmal, sondern bei 5,8 % sogar (sehr) oft geschieht, auf 48,0 %. Dieses Fehlverhalten ereignet sich also bei knapp der Hälfte unserer Stichprobe durchaus etwas häufiger. Auch im Fragenkomplex zur Fahrmotivation zeigt sich kein Unterschied zur Ausgangsstichprobe.

### Variablen für die folgenden statistischen Analysen

Für den Abschnitt „Fahrmotivation“ im Fragenkatalog wurden die beiden Fragen C1 – „Was denken Sie über das Autofahren?“ – sowie C4 – „Wie oft ist Ihnen im letzten Jahr einer dieser Fehler beim Auto-

Fragen-Nr.	Frage/Items (Antwortoptionen – AO)	Anpassung für Analysen
C1	<p>Was denken Sie über das Autofahren?</p> <p><u>Item A:</u> Autofahren macht Spaß.  <u>Item B:</u> Mit dem Auto zu fahren ist einfach bequemer.  <u>Item C:</u> Autofahren ist letztlich das billigste.  <u>Item D:</u> Im Auto fühlt man sich am sichersten.  <u>Item E:</u> Autofahren ist entspannend.  <u>Item F:</u> Das Auto ist einfach am schnellsten.  <u>Item G:</u> Im Auto kann man sich in Ruhe unterhalten.  <u>Item H:</u> Ein Auto ist mehr als nur ein Transportmittel.  <u>Item I:</u> Das Auto hilft mir, meine Unabhängigkeit zu wahren.  <u>Item J:</u> Das Auto leistet einen wichtigen Beitrag zu meiner Lebenszufriedenheit.  <u>Item K:</u> Alles rund um das Auto finde ich faszinierend.  <u>Item L:</u> Ein Auto sagt etwas über den Besitzer aus.  <u>Item M:</u> Autofahren ist Mittel zum Zweck.</p> <p><u>Antwortoptionen</u>  1 = stimme überhaupt nicht zu  2 = stimme eher nicht zu  3 = stimme eher zu  4 = stimme voll und ganz zu</p>	<p>Bildung eines <b>Mittelwertes</b> über 10 der 13 Items</p> <p>Ermittlung der 10 Items via Reliabilitätsanalysen (Ausgeschlossene Items C, L und M)</p>
C4	<p>Wie oft ist Ihnen im letzten Jahr einer dieser Fehler beim Autofahren passiert?</p> <p><u>Item A:</u> Ich bin aus Versehen über eine Kreuzung gefahren, obwohl die Ampel schon von Gelb auf Rot umgesprungen ist.  <u>Item B:</u> Ich habe beim Rechtsabbiegen fast einen Fußgänger/Radfahrer übersehen.  <u>Item C:</u> Ich bin nach dem Genuss von Alkohol selbst Auto gefahren.  <u>Item D:</u> Ich habe beim Überholen die Geschwindigkeit eines entgegen kommenden Fahrzeugs eher unterschätzt.  <u>Item E:</u> Ich habe beim Rangieren einen Gegenstand angefahren, den ich vorher nicht gesehen habe.  <u>Item F:</u> Ich bin an einer Kreuzung auf die falsche Fahrspur geraten.  <u>Item G:</u> Ich habe auf einer rutschigen oder nassen Straße zu scharf gebremst und bin ins Schleudern geraten.  <u>Item H:</u> Ich habe an einer Kreuzung plötzlich nicht mehr gewusst, wer Vorfahrt hat.  <u>Item I:</u> Ich habe beim Spurwechsel nicht den Kopf gewendet.  <u>Item J:</u> Ich habe an einer Kreuzung jemandem unbeabsichtigt die Vorfahrt genommen.  <u>Item K:</u> Ich bin bei einer auf Grün umspringenden Ampel auf die Abbiegespur losgefahren, obwohl die Ampel auf meiner Spur noch Rot anzeigte.  <u>Item L:</u> Ich habe beim Linksabbiegen fast einen Fußgänger/Radfahrer übersehen.  <u>Item M:</u> Ich habe nur dem ersten vorfahrtberechtigten Fahrzeug Vorfahrt gewährt, aber ein zweites bevorrechtigtes Fahrzeug übersehen.</p> <p><u>Antwortoptionen</u>  1 = fast nie  2 = manchmal  3 = oft  4 = sehr oft</p>	<p>Bildung eines <b>Mittelwertes</b> über alle 13 Items</p>

Tab.7-25: Variablen für die statistischen Analysen – Fahrmotivation

fahren passiert?“ – als zentrale Elemente identifiziert. Da die Fragen mit jeweils 13 Fragen recht umfassend sind, wurde jeweils ein Mittelwert für die Gesamtheit der Items gebildet:

- Für C4 wurden alle 13 Items für die Bildung eines Mittelwerts genutzt, da erstens von einer Gewichtung der Fehler – etwa nach Schweregrad – abgesehen werden sollte und zweitens Fehler zumeist maximal manchmal (Antwortoption 2 einer Viererskala von 1 = “fast nie“ bis 4 = “sehr oft“) begangen wurden. So überrascht es wenig, dass das arithmetische Mittel lediglich bei 1,17 liegt und auch die Standardabweichung mit 0,16 eher eine gering ausgeprägt ist.
- Dagegen konnte für C1 mittels aufeinanderfolgenden Reliabilitätsanalysen die Item-Anzahl immerhin von 13 auf 10 reduziert werden (ausgeschlossene Items C, L, M kursiv in der Tabelle. Für den über diese 10 Items gebildeten Mittelwert pro Person lässt sich das arithmetische Mittel für die Stichprobe 2,91 (SD: 0,46) berichten – den 10 Aussagen zum Fahr motivation wurde also eher zugestimmt (Skala: 1 = “stimme überhaupt nicht zu“ bis 4 = “stimme voll und ganz zu).

**7.3.2.4 Unfallgeschichte**

20,2 % unserer Stichprobe, d. h. 76 Personen, also ca. ein Fünftel war in den vergangenen drei Jahren in einen oder mehrere Verkehrsunfälle verwickelt, sei es als Autofahrer/Autofahrerin – da waren dies 80,3 % der 76 Personen (also n = 61) –, Motorrad-, Moped-, Rollerfahrer oder -fahrerin, Radfahrer/Radfahrerin oder Fußgänger/Fußgängerin. 52,6 % der verunfallten Personen (also n = 40) trugen nach eigenen Angaben bei dem Unfall Alleinschuld (46,1 %) bzw. Mitschuld (6,6 %). 38,2 % berichten von 1-2 Bagatellunfällen (ohne Polizeibeteiligung) mit kleinen Schäden (wie Kratzer, Beulen, abgebrochener Außenspiegel o. ä.). Aus diesen Prozentsätzen

lässt sich kein Trend im Vergleich zur Ausgangsstichprobe (n = 483) ablesen.

**Variablen für die folgenden statistischen Analysen**

Alleine die Variable D1.a erschien uns verwendbar, weil alle anderen Aspekte ja nur detaillierte Informationen bzgl. der 76 Personen betreffen, die – in welcher Form auch immer – in mindestens einen Unfall verwickelt waren.

**7.3.2.5 Kompensationsstrategien**

Unabhängig von der Art der Kompensation (vgl. MICHON, 1985), seien hier einfach die Top 5 genannt:

- |  |        |
|--|--------|
| 1. Ich fahre rücksichtsvoller                        | 85,9 % |
| 2. Ich fahre generell weniger Kilometer              | 70,3 % |
| 3. Ich mache auf langen Strecken häufiger eine Pause | 69,0 % |
| 4. Ich fahre generell vorsichtiger                   | 67,4 % |
| 5. Ich fahre seltener, wenn ich müde bin             | 66,6 % |

Wenn man derartig korrektes kompensatorisches Verhalten an den Tag legt, nimmt es nicht wunder, dass 73,2 % unserer Stichprobe sich abschließend konsequenterweise den Anforderungen im Straßenverkehr stets gewachsen fühlen – kein Unterschied zur Ausgangsstichprobe n = 483.

**Variablen für die folgenden statistischen Analysen**

Von den drei in diesem Fragment des Erhebungsinstrumentes „Fragebogen“ erschien einzig die Frage E3 (Hat sich die Wahl Ihrer Verkehrsmittel im Laufe der Zeit geändert?) nicht besonders interessant für die Analysen. Aufgrund der Vielzahl und auf

Fragen-Nr.	Frage/Items (Antwortoptionen – AO)	Anpassung für Analysen
D1.a	Waren Sie in den vergangenen drei Jahren in einen oder mehrere Verkehrsunfälle verwickelt, sei es als Autofahrer, Motorrad-, Moped-, Rollerfahrer, Radfahrer oder Fußgänger?  <u>Antwortoptionen</u> 1 = ja 2 = nein	<b>Bleibt dichotom</b>  1 = AO 1 2 = AO 2

Tab.7-26: Variablen für die statistischen Analysen – Unfallgeschichte



den ersten Blick unterschiedlichen inhaltlichen Ausrichtung der Items bei den Fragen E1 (Was machen Sie als Autofahrer heute häufiger/seltener als im Alter von 45 Jahren?: 26 Items) und E2 (Was machen Sie als Autofahrer heute anders als im Alter von 45 Jahren?: 13 Items) wurde zur Aggregation jeweils der Weg einer Faktorenanalyse gewählt und anschließend der jeweils ermittelte zentrale Faktor 1 einer Reliabilitätsanalyse unterzogen (Cronbachs  $\alpha = 0,83$ ).

Für die Frage E1 wurden auf diesem Wege zwei Faktoren<sup>13</sup> ermittelt:

- Faktor 1: Der 12 Items umfassende Faktor umfasst inhaltlich hauptsächlich Vermeidungsstrategien, z. B. die Vermeidung einer Fahrt mit dem PKW bei bestimmten Wetterausprägungen oder die Umgehung bestimmter Situationen im Straßenverkehr. Diese werden jedoch von der Mehrheit der Probanden eher selten angewendet, wie das arithmetische Mittel (2,11; SD: 0,53) des gebildeten Mittelwertes über die 12 Items (Skala 1 = "trifft überhaupt nicht zu" bis 4 = "trifft voll und ganz zu") zeigt.
- Faktor 2: Im Gegenteil zu Faktor 1 umfasst dieser Faktor 4 Items, welche eher eine Zunahme an Risiko durch das eigene Fahrverhalten, z. B. die zunehmende Nutzung von mehrspurigen Straßen oder Autobahnen. Allerdings drückt das arithmetische Mittel (2,17, SD: 0,63) auch hierfür eher geringe Zustimmung der Probanden und Probandinnen aus.

Für die Frage E2 wurden gar 3 Faktoren ermittelt:

- Faktor 1: Die 5 inkludierten Items weisen alle auf ein bewussteres und auf Sicherheit ausgerichtetes Fahrverhalten hin, so wird bspw. langsamer, weniger und vorsichtiger gefahren. Anbetracht der fünfstufigen Skala (1 = "trifft überhaupt nicht zu" bis 5 = "trifft voll und ganz zu") weist der Mittelwert von 3,45 (SD: 0,76) auf eine mehrheitliche Zustimmung der Befragten hin.

- Faktor 2: Während die drei Items D, K und L eine Anfälligkeit für bestimmte Zustände ausdrücken (Müdigkeit und Konzentrationsschwierigkeiten), mag Item M (Anforderungen im Straßenverkehr stets gewachsen) in die gegenteilige Richtung weisen, sodass für dieses Item die Skalenorientierung vor der Mittelwertbildung des Faktors 2 angepasst wurde. Letztlich ergibt sich so ein arithmetisches Mittel von 2,57 (SD: 0,70), ergo eine eher geringe Zustimmung der Probanden zu den vier Aussagen.
- Faktor 3: Die restlichen vier Items der Frage E2 verbindet – im Gegensatz zu den acht Items der Faktoren 1 und 2 – eher die Ablehnung der Notwendigkeit von Kompensationsstrategien: Eine höhere Reaktionsschnelligkeit als im Alter von 45 Jahren ist ebenso Teil wie die geringere Ablenkbarkeit durch Musik oder Unterhaltungen. Ebenfalls wird der höhere Spaß am Autofahren betont (Mittelwert: 2,80; SD: 0,63).

<sup>13</sup> Hinweis: Eine rein statistische Auswertung hätte drei Faktoren empfohlen, wobei zwei dieser Faktoren jedoch inhaltlich nahezu deckungsgleich gewesen wären. Entsprechend wurde ein gemeinsamer Faktor (Faktor 1) gebildet.

Fragen-Nr.	Frage/Items (Antwortoptionen – AO)	Anpassung für Analysen
E1	<p>Was machen Sie als Autofahrer heute häufiger/seltener als im Alter von 45 Jahren?</p> <p><u>Item A:</u> Ich fahre häufiger auf der Autobahn.  <u>Item B:</u> Ich fahre seltener bei Nebel.  <u>Item C:</u> Ich fahre seltener, wenn ich müde bin.  <u>Item D:</u> Ich mache auf langen Strecken häufiger eine Pause.  <u>Item E:</u> Ich fahre seltener bei regnerischem Wetter.  <u>Item F:</u> Ich gehe häufiger zu Fuß anstatt mit dem Auto zu fahren.  <u>Item G:</u> Ich fahre seltener, wenn ich mich unwohl fühle.  <u>Item H:</u> Ich fahre seltener bei Dunkelheit.  <u>Item I:</u> Ich fahre häufiger, wenn ich Alkohol getrunken habe.  <u>Item J:</u> Ich fahre seltener im Stadtverkehr.  <u>Item K:</u> Ich fahre häufiger bei anderen mit als selbst zu fahren.  <u>Item L:</u> Ich vermeide das Abbiegen auf einer stark befahrenen Straße ohne Abbiegespur.  <u>Item M:</u> Ich benutze häufiger mehrspurige Straßen.  <u>Item N:</u> Ich vermeide es, mit dem Auto unübersichtliche Kreuzungen zu überqueren.  <u>Item O:</u> Ich fahre seltener Strecken, auf denen viel Verkehr ist.  <u>Item P:</u> Ich fahre nur noch, wenn ich mich körperlich fit fühle.  <u>Item Q:</u> Ich lasse mich beim Autofahren häufiger unter Zeitdruck setzen.  <u>Item R:</u> Ich fahre seltener bei Dämmerung.  <u>Item S:</u> Ich überhole seltener auf einer stark befahrenen Landstraße.  <u>Item T:</u> Ich fahre häufiger zu Stoßzeiten.  <u>Item U:</u> Ich fahre lange Strecken häufiger selbst.  <u>Item V:</u> Ich fahre seltener unbekannte Strecken.  <u>Item W:</u> Ich fahre rücksichtsvoller.  <u>Item X:</u> Ich halte seltener einen kurzen Abstand zum Vorausfahrenden.  <u>Item Y:</u> Ich fahre häufiger mit dem Fahrrad.  <u>Item Z:</u> Ich fahre häufiger mit öffentlichen Verkehrsmitteln.</p> <p><u>Antwortoptionen</u>  1 = trifft überhaupt nicht zu  2 = trifft eher nicht zu  3 = trifft eher zu  4 = trifft voll und ganz zu</p>	<p>Bildung von <b>Mittelwerten</b> für <b>2 Faktoren</b></p> <p>Ermittlung der 2 Faktoren via Faktoranalyse:  <b>Faktor 1:</b> Item B, C, D, E, G, L, N, O, P, R, S u. V  <b>Faktor 2:</b> Item A, M, T und U</p> <p>(Nicht inkludierte Items: Item F, H, I, J, K, Q, W, X, Y u. Z)</p> <p>Prüfung von Faktor 1 mittels Reliabilitätsanalyse</p>
E2	<p>Was machen Sie als Autofahrer heute anders als im Alter von 45 Jahren?</p> <p><u>Item A:</u> Ich fahre generell weniger Kilometer.  <u>Item B:</u> Ich bereite Autofahrten besser vor.  <u>Item C:</u> Ich fahre generell langsamer.  <u>Item D:</u> Ich werde schneller müde.  <u>Item E:</u> Ich fahre generell vorsichtiger.  <u>Item F:</u> Ich halte generell einen größeren Sicherheitsabstand.  <u>Item G:</u> Ich habe mehr Freude am Autofahren.  <u>Item H:</u> Ich höre häufiger Radio oder CD.  <u>Item I:</u> Ich unterhalte mich häufiger mit meinen Mitfahrern.  <u>Item J:</u> Ich reagiere schneller.  <u>Item K:</u> Ich fühle mich in komplexen Umgebungen (z. B. Innenstadt) leichter abgelenkt.  <u>Item L:</u> Ich habe das Gefühl, dass meine Konzentration schneller nachlässt.  <u>Item M:</u> Ich fühle mich den Anforderungen im Straßenverkehr stets gewachsen.</p> <p><u>Antwortoptionen</u>  1 = trifft überhaupt nicht zu  2 = trifft eher nicht zu  3 = weder noch  4 = trifft eher zu  5 = trifft voll und ganz zu</p>	<p>Bildung von <b>Mittelwerten</b> für <b>3 Faktoren</b></p> <p>Ermittlung der <b>3 Faktoren</b> via Faktorenanalyse:  <b>Faktor 1:</b> Item A, B, C, E u. F  <b>Faktor 2:</b> Item D, K, L u. M<sup>1</sup>  <b>Faktor 3:</b> Item G, H, I u. J</p> <p>Prüfung von Faktor 1 mittels Reliabilitätsanalyse</p>
<p><sup>1</sup> Im Hinblick auf die Bildung des Mittelwertes für Faktor 2 wurde bei Item M die Skalenorientierung angepasst, sodass für genanntes Item die Skala „1 = trifft voll und ganz“ zu bis „5 = trifft überhaupt nicht zu“ lautete</p>		

Tab.7-27: Variablen für die statistischen Analysen – Kompensationsstrategien

### 7.3.2.6 Selbstbild

Das Selbstbild unter dem Aspekt des Autofahrens fügt sich in die bisherigen Befunde ein. Im Vergleich zu anderen Autofahrern und Autofahrerinnen des eigenen Alters beurteilen sich 58,9 % genauso gut, 39,3 % eher oder gar viel besser, d. h. eben nur 1,1 % schlechter.

Als „Begründung“ für diese hohe Qualifikation kann man die Stärke der Zustimmung zu folgenden Feststellungen auffassen:

- Ich fühle mich sicherer, da ich viel Fahrpraxis habe 59,4 %
- Ich fahre defensiver und gehe weniger Risiken ein 58,6 %
- Ich erkenne mögliche Gefahrensituationen schneller 46,9 %

Fragen-Nr.	Frage/Items (Antwortoptionen – AO)	Anpassung für Analysen
F1	Wie würden Sie sich selbst als Autofahrer im Vergleich zu anderen Autofahrern Ihres Alters beurteilen?  <u>Antwortoptionen</u> 1 = viel schlechter 2 = eher schlechter 3 = genauso gut 4 = eher besser 5 = viel besser	<b>Dichotomisiert</b> 1 = AO 1-3 2 = AO 4 u. 5
F2	Gibt es etwas, das Sie als Autofahrer besser machen oder können als andere Autofahrer Ihres Alters?  <u>Antwortoptionen (Mehrfachnennungen möglich)</u> 1 = Ich fahre konzentrierter. 2 = Ich fahre auch bei höherer Geschwindigkeit sicherer. 3 = Ich fahre defensiver und gehe weniger Risiken ein. 4 = Ich fühle mich sicherer, da ich viel Fahrpraxis habe. 5 = Ich erkenne mögliche Gefahrensituationen schneller 6 = <i>Nichts</i> 7 = <i>sonstiges</i>	<b>Bildung eines Summenwertes</b>  Addition der Nennungen der Antwortoptionen 1-5 <sup>1</sup> (Nicht inkludierte Antwortoptionen: AO 6 u. 7)
<sup>1</sup> Erläuterung: Hat ein Proband / eine Probandin z. B. die Antwortoptionen 1, 2 und 5 gewählt, wurde der Summenwert 3 vergeben.		

Tab. 7-28: Variablen für die statistischen Analysen – Selbstbild

Auch hier gilt: kein gravierender Unterschied zur Ausgangsstichprobe n = 483.

### Variablen für die folgenden statistischen Analysen

Die relativen Häufigkeiten der dichotomisierten Frage F1 können dem Text vor Tabelle 7-28 in diesem Kapitel entnommen werden, demzufolge soll hier allein eine kurze Übersicht über die aggregierte Frage F2 angeboten werden: Das arithmetische Mittel des gebildeten Summenwertes liegt bei 2,27 (SD: 1,47), ergo geben die Probanden und Probandinnen in unserer Stichprobe im Durchschnitt mehr als 2 (von 5) Aspekten an, welche von anderen Autofahrern und Autofahrerinnen desselben Alters schlechter umgesetzt werden.

### 7.3.2.7 Erwartungen und Einstellungen zum Autofahren

Die Personen der DoBoLSiS-Stichprobe trauen sich durchaus zu, auch zu Hauptverkehrszeiten durch eine Stadt zu fahren (94,7 %), bei Dunkelheit Auto zu fahren (88,3 %), sich nicht ablenken lassen, wenn gut gelaunte Freunde oder Freundinnen mitfahren (83,8 %) oder im Notfall trotz geringen Abstands zum vorausfahrenden Fahrzeug rechtzeitig zu bremsen (immerhin noch 76,7 %).

Sie trauen sich dagegen vor allem nicht zu, Auto zu fahren, wenn sie etwa einen Liter Bier oder einen halben Liter Wein getrunken haben (93,6 %) oder sie sich nicht fit fühlen oder krank sind (82,2 %). Aber auch nicht so recht trauen sie sich zu, fünf Stunden lang ohne Pause zu fahren (61,8 %), sportlich, schnell durch eine scharfe Kurve zu fahren (60,2 %) oder auf einer dicht befahrenen Landstraße andere Autos zu überholen (55,4 %). In diesem Kontext sind weitere Situationen zu nennen, die als besonders gefährlich erachtet werden: bei dichtem Nebel fahren (90,7 %), wenn man körperlich nicht fit ist (63,4 %), wenn viele Fahrradfahrer und -fahrerinnen unterwegs sind (51,5 %), bei Regen fahren (42,4 %), mit hoher Geschwindigkeit auf der Autobahn fahren (36,9 %).

Nichtsdestotrotz ist bei zwei Drittel der Befragten das Auto bevorzugtes Transportmittel, um in den Urlaub zu fahren, von Tagesausflügen gar nicht zu reden. Auch hier keine Unterschiede zur Ausgangsstichprobe n = 483.

Für den Themenbereich „Erwartungen und Einstellungen zum Autofahren“ wurden insgesamt drei der

fünf Fragenkomplexe in die statistischen Analysen einbezogen (s. Tabelle 7-29):

- G1 (Wie sehr trauen Sie sich zu, in den folgenden Situationen ein Auto sicher zu lenken?) mit 15 Items, die auch schon in der Studie von HOLTE (2018) zur Erfassung der Handlungskompetenzerwartung zum Einsatz kamen,
- G2 (Wie sehr treffen die Aussagen auf Sie persönlich zu?) mit 19 Items, die zum Großteil schon in der Studie AEMEIS (s. JANSEN et al., 2001) verwendet wurden und
- G5 (Welche der folgenden Fahrassistenzsysteme nutzen Sie bereits bzw. würden Sie gerne nutzen, sofern Sie die Möglichkeit dazu hätten?) mit 10 (neuen) Items.

#### Variablen für die folgenden statistischen Analysen

Die Faktorenanalyse ergab für die Fragenblock G1 drei Faktoren:

- Faktor 1: Der Mittelwert dieses Faktors wurde anhand von acht Items gebildet, die – in Abgrenzung zum zweiten Faktor – mehrheitlich eher äußere Einflüsse thematisieren, d. h. externe Rahmenbedingungen, die man beim Führen eines Pkws glaubt, mehr oder weniger „im Griff“ zu haben, also unter Kontrolle zu bekommen. Der über diese Items gebildete Mittelwert zeigt, dass sich die Probanden und Probandinnen dies tendenziell eher zutrauen: 2,87 (SD: 0,46) bei der Skala 1 = „traue ich mir überhaupt nicht zu“ bis 4 = „traue ich mir voll und ganz zu“.
- Faktor 2: Die für die Mittelwertbildung berücksichtigten fünf Items zielen auf subjektiv empfundene individuelle physische oder psychische Beeinträchtigungen wie Fahren bei Müdigkeit, Krankheit oder unter Alkoholeinfluss. Dies trauen sich die befragten Personen – auch in Relation zum Fahren unter äußeren Einflüssen (Faktor 1) – eher nicht zu (M: 2,27; SD: 0,46)
- Faktor 3: Die diesen Faktor bildenden zwei Items behandeln jeweils längere Autofahrten ohne Pausen, einerseits unter der zeitlichen Perspektive (fünf Stunden), andererseits anhand der zurückgelegten Strecke (500 km). Der Mittelwert über diese beiden Items beträgt M= 2,43 (SD: 0,90).

Die Struktur und Interpretation der Faktoren 1 und 2 ist kompatibel mit denen der SENIORLIFE-Analysen (HOLTE, 2018), wo Faktor 1 als erwartete Kompetenz bei Gefährdung durch andere und Faktor 2 als erwartete Kompetenz bei Gefährdung durch eigene Einschränkungen interpretiert wird.

Für die Frage G2 konnten via Faktorenanalyse zwei Faktoren ermittelt werden, wobei nach Prüfung der Faktoren durch Reliabilitätsanalysen noch zwei Items des Faktors 1 ausgeschlossen wurden (Cronbachs  $\alpha = 0,82$ ):

- Faktor 1: Die acht Items, die diesen Faktor bilden, können unter dem Begriff „Defensives Fahren“ zusammengefasst werden. Vor dem Hintergrund der Skala (1 = „trifft überhaupt nicht zu“ bis 4 = „trifft voll und ganz zu“) ist das arithmetische Mittel von 1,98 (SD: 0,48) als eher geringe Zustimmung zu den acht Items, d. h. zu defensivem Fahren zu interpretieren.
- Faktor 2: Die acht nach der Reliabilitätsanalyse verbliebenen Items dieses zweiten Faktors weisen allesamt auf „Offensives Fahren“ hin. Im Vergleich zum Faktor 1 ist das arithmetische Mittel etwas größer (2,24; SD: 0,44). Die Unterstützung der acht Aussagen kann allerdings bei einigen Personen durchaus etwas höher ausfallen, wie die Standardabweichung zeigt.

Die Interpretationen beider Faktoren ist durchaus kompatibel mit den AEMEIS-Analysen, auch wenn diese Stichprobe wegen des umfassenderen Altersspektrums mit der DoBoLSiS-Stichprobe nicht vergleichbar ist.

In Abweichung zu den beiden vorherigen Fragenkomplexen wurde für die Aggregation der G5-Fragen weder Faktoren- noch Reliabilitätsanalysen verwendet. Vielmehr wurde geschaut, wie viele der 10 benannten Assistenzsysteme von den Probanden und Probandinnen genutzt werden: Im Durchschnitt können sich die Befragten auf die Hilfe von rund zwei Assistenzsystemen (1,97; SD: 1,88) verlassen.

Fragen-Nr.	Frage/Items (Antwortoptionen – AO)	Anpassung für Analysen
G1	<p>Wie sehr trauen Sie sich zu, in den folgenden Situationen ein Auto sicher zu lenken?</p> <p><u>Item A:</u> nach einem langen Abend bei Freunden oder Bekannten müde nach Hause fahren</p> <p><u>Item B:</u> sportlich, schnell durch eine scharfe Kurve fahren</p> <p><u>Item C:</u> mich nicht ablenken lassen, wenn gut gelaunte Freunde mitfahren</p> <p><u>Item D:</u> beim Autofahren über ein persönliches Problem nachdenken</p> <p><u>Item E:</u> auf einer dicht befahrenen Landstraße andere Autos überholen</p> <p><u>Item F:</u> sicher Autofahren, wenn ich etwa einen Liter Bier oder einen halben Liter Wein getrunken habe</p> <p><u>Item G:</u> 500 Kilometer am Stück fahren</p> <p><u>Item H:</u> in einer fremden Großstadt ohne Navigationssystem ein bestimmtes Ziel suchen (z. B. die Wohnung eines Freundes, einer Freundin)</p> <p><u>Item I:</u> richtig reagieren, wenn bei Dunkelheit plötzlich ein Reh eine Landstraße überquert</p> <p><u>Item J:</u> bei lauter Musik Auto fahren</p> <p><u>Item K:</u> im Notfall trotz geringen Abstands zum Vorausfahrenden rechtzeitig bremsen</p> <p><u>Item L:</u> fünf Stunden lang Auto fahren, ohne Pause zu machen</p> <p><u>Item M:</u> Auto fahren, wenn ich mich nicht fit fühle oder krank bin</p> <p><u>Item N:</u> zu Hauptverkehrszeiten durch eine Stadt fahren</p> <p><u>Item O:</u> bei Dunkelheit Auto fahren</p> <p><u>Antwortoptionen</u></p> <p>1 = traue ich mir überhaupt nicht zu</p> <p>2 = traue ich mir eher nicht zu</p> <p>3 = traue ich mir eher zu</p> <p>4 = traue ich mir voll und ganz zu</p>	<p>Bildung von <b>Mittelwerten</b> für <b>3 Faktoren</b></p> <p>Ermittlung der 3 Faktoren via Faktorenanalyse:</p> <p><b>Faktor 1:</b> Item B, C, E, H, I, K, N und O</p> <p><b>Faktor 2:</b> Item A, D, F, J u. M</p> <p><b>Faktor 3:</b> Item G u. L</p>
G2	<p>Wie sehr treffen die Aussagen auf Sie persönlich zu?</p> <p><u>Item A:</u> Es macht mir Spaß, bei hohem Tempo gefordert zu werden.</p> <p><u>Item B:</u> Auf Landstraßen behindern mich oft Autofahrer, die zu langsam fahren.</p> <p><u>Item C:</u> Manche meinen, ich würde übervorsichtig fahren.</p> <p><u>Item D:</u> Auf der Autobahn sollte man nicht schneller als 120 km/h fahren dürfen.</p> <p><u>Item E:</u> Ich bin ein ruhiger, zurückhaltender Fahrer.</p> <p><u>Item F:</u> Im heutigen Straßenverkehr ist es kaum möglich, den vorgeschriebenen Abstand zu halten.</p> <p><u>Item G:</u> Bei schneller Fahrt fühle ich mich unbehaglich.</p> <p><u>Item H:</u> Man kann gleichzeitig schnell und vorsichtig fahren.</p> <p><u>Item I:</u> Ich fahre häufig schneller als erlaubt ist.</p> <p><u>Item J:</u> Ich vermeide es, stark zu beschleunigen.</p> <p><u>Item K:</u> Es kommt häufiger vor, dass der Verkehrsfluss schneller ist als ich normalerweise fahre.</p> <p><u>Item L:</u> Im heutigen Straßenverkehr wird viel zu schnell gefahren.</p> <p><u>Item M:</u> Das Autofahren macht großen Spaß, wenn man Vollgas geben kann.</p> <p><u>Item N:</u> Auch wenn auf der Landstraße ein Fahrzeug vor mir sehr langsam fährt, überhole ich nur ungern.</p> <p><u>Item O:</u> Auch bei starkem Verkehr versuche ich zügig mein Ziel zu erreichen.</p> <p><u>Item P:</u> Ich fahre lieber zu langsam als zu schnell.</p> <p><u>Item Q:</u> Wenn ich spät dran bin, fahre ich schon mal riskant.</p> <p><u>Item R:</u> Ich fahre nur ungern auf der Autobahn.</p> <p><u>Item S:</u> Auf der Autobahn fahre ich häufig auf der linken Spur.</p> <p><u>Antwortoptionen</u></p> <p>1 = trifft überhaupt nicht zu</p> <p>2 = trifft eher nicht zu</p> <p>3 = trifft eher zu</p> <p>4 = trifft voll und ganz zu</p>	<p>Bildung von <b>Mittelwerten</b> für <b>2 Faktoren</b></p> <p>Ermittlung der 2 Faktoren via Faktorenanalyse:</p> <p><b>Faktor 1:</b> Item C, D, G, K, L, N, P u. R</p> <p><b>Faktor 2:</b> Item A, B, H, I, M, O, Q u. S</p> <p>(Nicht inkludierte Items: <i>Item F</i>)</p> <p>Prüfung beider Faktoren mittels Reliabilitätsanalysen (Faktor 1, ausgeschlossene Items: <i>Item E</i> u. <i>J</i>)</p>

Tab.7-29: Variablen für die statistischen Analysen – Erwartungen und Einstellungen zum Autofahren



Fragen-Nr.	Frage/Items (Antwortoptionen – AO)	Anpassung für Analysen
G5	<p>Welche der folgenden Fahrassistenzsysteme nutzen Sie bereits bzw. würden Sie gerne nutzen, sofern Sie die Möglichkeit dazu hätten?</p> <p><u>Item A:</u> Notbremsystem (autonome Teil- und Vollbremsung, bzw. nur Warnung und Bremsassistent ohne autonome Bremsung)</p> <p><u>Item B:</u> Spurwechselassistent (Rückführung in die Fahrspur, wenn anderes Fahrzeug auf der Nachbarspur im toten Winkel fährt, bzw. entgegenkommt)</p> <p><u>Item C:</u> eCall (automatischer Notruf zum Rettungsdienst bei schwerem Unfall)</p> <p><u>Item D:</u> adaptive Geschwindigkeits- und Abstandsregelung (ACC) (insbesondere für Fahrten auf Landstraßen und Autobahnen)</p> <p><u>Item E:</u> Müdigkeitsassistent (mahnt zur Pause bei zu langer Fahrdauer oder ungewohntem Lenkverhalten)</p> <p><u>Item F:</u> Fernlichtassistent/Abbiegelicht/dynamisches Kurvenlicht (automatische straßen- und verkehrsabhängige Einschaltung des Fernlichts)</p> <p><u>Item G:</u> Nachtsicht-Assistent (Anleuchten von Personen auf der Fahrbahn)</p> <p><u>Item H:</u> Kreuzungsassistent (erkennt frühzeitig querende Fahrzeuge)</p> <p><u>Item I:</u> Navigationsgeräte</p> <p><u>Item J:</u> Parkassistent</p> <p><u>Antwortoptionen</u> 0 = Nicht-Nutzer 1 = Nutzer</p>	<p>Bildung eines Summenwertes Addition der Nennungen der Antwortoption 1 bei den Items A-J<sup>1</sup></p>
<p><sup>1</sup> Erläuterung: Haben Probanden z. B. die Nutzung der Items A, D, H und I angegeben, wurde der Summenwert 4 vergeben.</p>		

Tab. 7-29: Fortsetzung

### 7.3.2.8 Soziale Beziehungen und Zufriedenheit

Ca. 96 % unserer Stichprobe sind insgesamt mit ihrer aktuellen Lebenssituation eher bis sehr zufrieden und ca. 97 % mit dem, was in ihrem Leben erreicht haben.

### 7.3.2.9 Gesundheitszustand

Die (Selbst-)Einschätzungen des eigenen Gesundheitszustandes in der DoBoLSiS-Stichprobe sind überaus positiv: „Entsprechend dem eigenen Alter“ (so die Formulierung in den jeweiligen Fragen) werden sowohl der allgemeine aktuelle Gesundheitszustand als auch die geistigen Leistungen (z. B. Konzentrieren und Erinnern) von jeweils ca. 97 % als eher gut (28,4 % bzw. 25,7 %) über gut (54,9 % bzw. 58,6 %) bis sehr gut (13,5 % bzw. 12,5 %) beschrieben! Diese überaus positiven Einschätzungen gelten sowohl für die diesem Bericht zugrundeliegende Stichprobe (n = 377) als auch für die 106 Personen, welche aus den mehrfach erwähnten Gründen hier nicht berücksichtigt wurden.

Diesen Einschätzungen tun auch durchaus vorhandene Erkrankungen, wie Bluthochdruck (bei ca. 50 %) und Herz-Kreislauf-Erkrankungen (bei knapp 21 %), und gesundheitliche Probleme (vor allem Schmerzen in vielen Körperbereichen – Rücken, Nacken, Schulter, Arme, Hände, Beine, Füße – wer-

den häufig genannt) keinen Abbruch. Konsequenterweise wird mindestens ein verschreibungspflichtiges blutdrucksenkendes Medikamente und Herz-Kreislauf-Mittel von den Betroffenen (ca. 57 %) täglich eingenommen, verschreibungspflichtige Schmerzmittel bei Bedarf (21,5 %), sicherlich – in nicht unbedeutlichem Umfang – „ergänzt“ um schmerzlindernde rezeptfreie Medikamente (knapp 28 % nehmen regelmäßig rezeptfreie Medikamente ein, ca. 20 % nehmen bei Bedarf rezeptfreie Medikamente). Erwähnenswert ist hier allerdings, dass in unserer Stichprobe (n = 377) tendenziell häufiger Bluthochdruck als Krankheit erwähnt wird als bei den für unsere Analysen nicht berücksichtigten Personen (n = 106) und dass (deswegen) blutdrucksenkende Medikamente eindeutig intensiver und extensiver eingenommen werden.

Dem Problem der Multimedikation muss – nach den hier vorgelegten ersten Auswertungen – in weiteren Detailanalysen in Beziehung zur Fahrleistung etc. natürlich nachgegangen werden. Dass Multimedikation sicherlich auch für unsere Stichprobe von Relevanz ist, deutet sich bei den Antworten auf die Frage an „Ist es schon einmal oder mehrmals vorgekommen, dass Sie Auto gefahren sind, obwohl Sie zuvor ein Medikament genommen haben, das die Verkehrstüchtigkeit beeinträchtigt?“ – denn, dass ca. 90 % dies noch nie getan haben, bzw. noch nie ein Medikament genommen haben, das

die Verkehrstüchtigkeit beeinträchtigt, ist auch deswegen zu bezweifeln, weil sich mehr als drei Viertel unserer Teilnehmer und Teilnehmerinnen (ca. 77 %) noch nie vom Hausarzt bzw. der Hausärztin beraten lassen, welche Auswirkungen die Einnahme von Medikamenten auf die Fahrtüchtigkeit haben kann.<sup>14</sup> In diesem Zusammenhang ist es geradezu besorgniserregend, dass mehr als die Hälfte der Teilnehmer und Teilnehmerinnen (51,5 %) gar kein Interesse an einer solchen Beratung hat.

### Variablen für die folgenden statistischen Analysen

Von den 17 Fragen im Fragebogen-Segment „Gesundheitszustand“ schienen für die folgenden statistischen Analysen drei Aspekte besonders relevant: Die vorliegenden gesundheitlichen Probleme bzw. Erkrankungen der Probanden und Probandinnen (J10), der Gebrauch von verschreibungspflichtigen Medikamenten (J11) und die Verträglichkeit spezifischer Situationen (J17). Die Personen in unserer Stichprobe haben durchschnittlich 2,52 Erkrankungen bzw. gesundheitliche Probleme (SD: 2,01) und nehmen 1,59 Medikamente zumindest bei Bedarf ein (SD: 1,40). Die acht abgefragten spezifischen Situationen, z. B. Achterbahn fahren oder Lesen während der Mitfahrt im PKW, vertragen die Probanden und Probandinnen in der Regel gut (Mittelwert: 3,96; SD: 0,73 – Skala: 1 = „sehr schlecht“ bis 5 = „sehr gut“), was natürlich nicht ausschließt, dass diejenigen, welche dort Probleme haben bzw. berichten, auch im Fahrsimulator „anfälliger“ sind.

<sup>14</sup> Ob der Hausarzt von sich aus die Beratungsinitiative ergriffen hat – was er eigentlich tun sollte – ist aus den Antworten nicht ersichtlich.

Fragen-Nr.	Frage/Items (Antwortoptionen – AO)	Anpassung für Analysen
J10	<p>Liegt bei Ihnen eine der folgenden Erkrankungen/gesundheitlichen Probleme vor?</p> <p><u>Item A:</u> Bluthochdruck</p> <p><u>Item B:</u> Herz-Kreislauf-Erkrankung</p> <p><u>Item C:</u> Diabetes</p> <p><u>Item D:</u> Epilepsie</p> <p><u>Item E:</u> Grüner Star (Glaukom)</p> <p><u>Item F:</u> Grauer Star (Katarakt)</p> <p><u>Item G:</u> Rheumatismus</p> <p><u>Item H:</u> Nierenerkrankung</p> <p><u>Item I:</u> Lungenerkrankung (z. B. Asthma, chronische Bronchitis)</p> <p><u>Item J:</u> Krebserkrankung</p> <p><u>Item K:</u> Depressionen</p> <p><u>Item L:</u> Neurologische Erkrankungen (z. B. Parkinson)</p> <p><u>Item M:</u> Demenz (z. B. Alzheimer)</p> <p><u>Item N:</u> Schlafstörungen</p> <p><u>Item O:</u> Chronische Schmerzen</p> <p><u>Item P:</u> Probleme/Schmerzen im Rücken</p> <p><u>Item Q:</u> Probleme/Schmerzen bei Kopf- oder Nackenbewegungen</p> <p><u>Item R:</u> Probleme/Schmerzen im Schulterbereich</p> <p><u>Item S:</u> Probleme/Schmerzen in Armen oder Händen</p> <p><u>Item T:</u> Probleme/Schmerzen in Beinen oder Füßen</p> <p><u>Antwortoptionen</u></p> <p>1 = ja</p> <p>2 = nein</p>	<p>Bildung eines <b>Summenwertes</b></p> <p>Addition der Nennungen der Antwortoption 1 bei den Items A-T<sup>1</sup></p>
<p><sup>1</sup> Erläuterung: Wurde z. B. für die Items C und F „ja“ angegeben, wurde der Summenwert 2 vergeben.</p>		

Tab. 7-30: Variablen für die statistischen Analysen – Gesundheitszustand

Fragen-Nr.	Frage/Items (Antwortoptionen – AO)	Anpassung für Analysen
J11	<p>Wie häufig nehmen Sie die folgenden verschreibungspflichtigen Medikamente ein?</p> <p><u>Item A:</u> Blutdrucksenkende Medikamente  <u>Item B:</u> Herz-Kreislauf-Mittel  <u>Item C:</u> Diabetes-Mittel  <u>Item D:</u> Insulin  <u>Item E:</u> Mittel gegen Allergien  <u>Item F:</u> Schmerzmittel  <u>Item G:</u> Schlafmittel  <u>Item H:</u> Beruhigungsmittel  <u>Item I:</u> harntreibende Mittel (Wassertabletten)  <u>Item J:</u> Augenmedikamente  <u>Item K-M:</u> sonstige Medikamente</p> <p><u>Antwortoptionen</u>  1 = täglich  2 = regelmäßig, aber nicht täglich  3 = bei Bedarf  4 = selten oder nie  5 = weiß ich nicht</p>	<p><b>Dichotomisiert</b></p> <p>0 = AO 4  1 = AO 1-3</p> <p>Anschließend Bildung eines <b>Summenwertes</b></p> <p>Addition der Nennungen der neu gebildeten Antwortoption 1 bei den Items A-J<sup>2</sup></p> <p>(Nicht inkludierte Items: <i>Item K-M</i>)</p>
J17	<p>Bitte geben Sie an, wie gut Sie die folgenden Situationen vertragen?</p> <p><u>Item A:</u> Achterbahn fahren  <u>Item B:</u> Mitfahren auf dem Rücksitz eines Pkw  <u>Item C:</u> Im Zug rückwärts zur Fahrtrichtung sitzen  <u>Item D:</u> Karussell fahren  <u>Item E:</u> Mitfahrten im Pkw in der Kindheit  <u>Item F:</u> Lange Mitfahrten im Auto oder Bus  <u>Item G:</u> Lesen während der Mitfahrt im Pkw  <u>Item H:</u> Schiffsreisen</p> <p><u>Antwortoptionen</u>  1 = sehr schlecht  2 = schlecht  3 = mittel  4 = gut  5 = sehr gut</p>	<p>Bildung eines <b>Mittelwertes</b> über alle 8 Items</p> <p>Prüfung mittels Reliabilitätsanalyse</p>

<sup>2</sup> Erläuterung: Haben Probanden z. B. für die Items C und F „täglich“ sowie für Item A „bei Bedarf“ angegeben, wurde der Summenwert 3 vergeben.

Tab. 7-30: Fortsetzung

### 7.3.2.10 Interesse an verkehrsbezogenen Themen und Mediennutzung

Hinsichtlich der Fahrsicherheit im Alter gibt es in unserer Stichprobe eine Reihe von zu begrüßenden Aktivitäten, die einige unserer Probanden und Probandinnen ab dem Alter von über 55 Jahren ausgeübt haben, wie Durchführung eines freiwilligen Gesundheits-Checks (ca. 34 %), Informationssuche in Büchern oder Zeitschriften (ca. 32 %), Thematisierung im Freundeskreis (knapp 28 %), Fahrsicherheitstraining (knapp 22 %). Weniger als ein Drittel unserer Probanden und Probandinnen (ca. 30 %) allerdings hat (noch) nichts gemacht. Die Gespräche im Freundeskreis umfassen vor allem, wenn auch nicht allzu häufig, Themen wie Maßnahmen

zur Verbesserung der Verkehrssicherheit, z. B. zu knapp 40 % Kontrollen, neue Gesetze, Schutzeinrichtungen auf der Strecke, bestimmte Fahrzeugtechnologien, zu ca. 37 % die Gefährlichkeit bestimmter Strecken für Verkehrsteilnehmer und Verkehrsteilnehmerinnen und zu knapp 31 % Medienberichte zu einem Verkehrssicherheitsthema, aber auch zu knapp 35 % speziell Verkehrssicherheit älterer Menschen – um die wesentlichen Themen zu nennen.

Alter und Altern ist also auch bei unseren Probanden und Probandinnen ein für die Verkehrssicherheit relevantes Thema von steigender Bedeutung. Dies wird daran deutlich, über welche verkehrsbezogenen Themen unsere Teilnehmer und Teilneh-

merinnen gerne mehr erfahren würden, nämlich knapp drei Viertel darüber, welche Möglichkeiten es gibt, auch im Alter weiterhin fahrtauglich zu bleiben (72,7 %), welche Möglichkeiten bestehen, die eigenen Fahrfähigkeiten zu verbessern (ca. 50 %), wie sich das Alter auf das Autofahren auswirken kann (48,3 %), welche Fahrzeugtechnik Sicherheit gewährleistet bzw. verbessert (42,7 %).

Dass im letztgenannten Bereich „Nachholbedarf“ besteht, mag daran sichtbar werden, dass bis auf Navigationsgeräte (ca. 81 % Nutzer und Nutzerinnen), Parkassistenten (ca. 35 % Nutzer und Nutzerinnen) und Fernlichtassistenten (ca. 23 % Nutzer und Nutzerinnen) kaum Fahrassistenten genutzt wird. Sofern die Probanden und Probandinnen die Möglichkeit hätten, Fahrassistentensysteme zu nutzen, würden sie eCall (automatischer Notruf zum Rettungsdienst bei schwerem Unfall – 93,6 %), Nachsichtassistent (93,5 %) und Notbremssystem (autonome Teil- und Vollbremsung, bzw. nur Warnung und Bremsassistent ohne autonome Bremsung – 91,4 %) präferieren.

#### Variablen für die folgenden statistischen Analysen

Die Frage nach Nutzung von Fahrassistentensystemen wurde schon dem Kapitel „7.3.2.7 Erwartungen und Einstellungen zum Autofahren“ (G) zugeordnet. Die anderen hier skizzierten Fragen wurden nicht für die folgenden Analysen genutzt.

## 7.4 Statistische Analysen

Um Variablen, d. h. Bedingungen, Eigenschaften oder Kompetenzen von Personen zu identifizieren, welche die durch einen Risikoindex operationalisierte Fahrkompetenz (ZV I) begünstigen oder beeinträchtigen und/oder zwischen den beiden Verstoßgruppen (ZV II) unterscheiden können, war ein exploratives Vorgehen mit jeweils spezifischen Analyse-Methoden bzw. -Modellen erforderlich:

Für die Zielvariable I (Risikoindex, d. h. adjustierter/hochgerechneter TRIP-Mittelwert) als quantitative abhängige Variable ist dies die Multiple Regressionsanalyse, mit der der Frage nachgegangen wird: Welche Merkmale – erhoben mit dem (natürlich) evidenzbasierten Instrumentensatz der Studie Do-BoLSiS – ermöglichen zu welchem Anteil die beste Vorhersage/Erklärung der (Varianz der) personen-spezifischen Risikoindizes?

Für die Zielvariable II (Erhebliche Verstöße) als dichotome Variable sind zum Vergleich der beiden Gruppen Diskriminanzanalyse und logistische Regression angezeigt, mit deren Hilfe auch Sensitivität und Spezifität bzgl. der Vorhersage von Verstoß „JA“ (V1) oder „NEIN“ (V0) ermittelt werden können:

Bei der Diskriminanzanalyse soll mithilfe der Diskriminanzfunktion geklärt werden, welche Merkmale aus dem evidenzbasiert generierten Universum unserer erhobenen Daten als Prädiktorvariablen eine bestmögliche Trennung der beiden Gruppen leisten und welche Trennstärke und – schärfe sie haben.

Die method(olog)isch durchaus verwandte logistische Regressionsanalyse soll eine Antwort auf die Frage geben, ob die gewählten unabhängigen Variablen einen wie starken Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit haben, dass die abhängige Variable (V0, V1) den Wert V1 annimmt.

#### 7.4.1 Multiple lineare Regression: AV „Zielvariable I: Risikoindex“

Bei der multiplen linearen Regression, die unter verschiedenen Annahmen und in verschiedenen Settings durchgeführt wurde, zeigt sich der explorative Charakter des Vorgehens besonders deutlich. Es impliziert hierarchische Regressionen in verschiedenen clusterweisen Kombinationen. Gemeint sind damit einerseits jeweils separate Analysen mit demografischen Variablen, mit Tests, mit den Fragebogendaten, d. h. es sind nicht alle 42 Variablen simultan analysiert worden, wobei dann andererseits die Kombinationen der relevanten Clustervariablen in den nachfolgenden Analysen der Abschätzung der Stabilität der Lösungen und der Kreuzvalidierung dienen. In diesem Zusammenhang ist auch die Überprüfung zu erwähnen, welche Ergebniseffekte die verschiedenen Imputationsprozeduren für Missing Data haben. Die Entscheidung fiel letztlich für den paarweisen Fallabschluss.

Der Übersichtlichkeit halber werden hier für die Stichprobe  $n = 377$  nur die Ergebnisse der finalen multiplen linearen Regression mit folgenden Variablen berichtet:

- Abhängige Variable (AV)
  - Hochgerechneter Risikoindex ( $TRIP'_{kor}$ ) – im wahrsten Sinne des Wortes „Zielvariable“, deren Varianz es gilt zu erklären.

- Unabhängige Variablen (UVs) – Prädiktoren:
  - Geschlecht,
  - ATAVT – Überblicksgewinnung,
  - G2 (Faktor 2: offensives Fahren...  
"ich kann das")<sup>15</sup>
  - TAP-M – Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung

Die nicht-standardisierte Lösung, die – wegen der unterschiedlichen Wertebereiche der Prädiktoren<sup>16</sup> – sehr unterschiedlich skalierte Regressionskoeffizienten enthält, lautet:

- $TRIP'_{\text{korr}} = 1,378 + 0,00046 \cdot TAP-M + 0,045 \cdot G2 - 0,022 \cdot ATAVT - 0,042 \cdot \text{Geschlecht}$ .

Eine interessante Information bietet allerdings die Konstante 1,378, d. h. der  $TRIP'_{\text{korr}}$ -Basismittelwert für diese Gleichung. Dieser wird bei hohen TAP-M- und hohen G2-Werten und ebenso bei niedrigen (negativen) ATAVT-Werten größer (= schlechter), bei Männern (Geschlechtscode = 2) jedoch geringer (= besser).<sup>17</sup>

Die folgende standardisierte Lösung verdeutlicht die Relation, den Anteil, den die Regressionsgewichte für die Erklärung der Unterschiede zwischen den individuellen  $TRIP'_{\text{korr}}$ -Werten haben (s. Bild 7-17):

- $TRIP'_{\text{korr}} = 0,149 \cdot TAP-M + 0,135 \cdot G2 - 0,131 \cdot ATAVT - 0,125 \cdot \text{Geschlecht}$

Das von  $R^2 = 0,085$  korrigierte  $R^2$  beläuft sich auf 0,075, d. h. 7,5 % der Varianz des Risikoindex (also der ZV I als AV zum ersten Messzeitpunkt) werden erklärt. Diese Korrektur berücksichtigt die Interkorrelationen zwischen den Prädiktoren, welche sich allerdings vom absoluten Betrag her nur auf den Wertebereich von 0,017 bis 0,095 belaufen. Das  $R^2 = 0,075$  entspricht nach COHEN (1992) einer Effektstärke von 0,081, was als schwacher Effekt anzusehen ist.

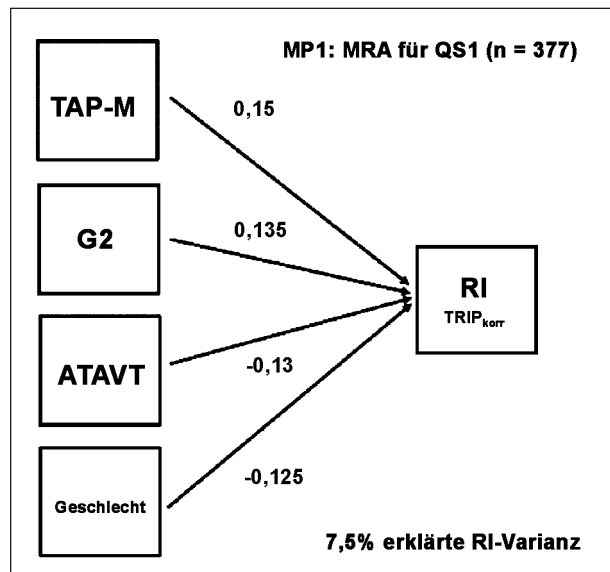


Bild 7-17: Standardisiertes Ergebnis der Multiplen Regressionsanalyse für Messzeitpunkt 1 (n=377). AV: hochgerechneter Risikoindex auf Basis n = 377; RI/  $TRIP'_{\text{korr}}$ . UVs/Prädiktoren: Standardabweichung Alertness/Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung – TAP-M; Offensives Fahren (ich kann das!) = Faktor 2 der G2 Skala – G2; Überblicksgewinnung – ATAVT; Geschlecht

#### 7.4.2 Diskriminanzanalyse: AV „Zielvariable II: Verstöße“

Die Diskriminanzanalyse mit der Stichprobe n = 377 und der Zielvariable II „Verstöße“ als (abhängige dichotome) Gruppierungsvariable (V0 vs. V1) erbrachte ein nach statistischen Kriterien optimales Ergebnis, bei dem von den insgesamt 18 unabhängigen Variablen, welche deswegen in die Analyse aufgenommen wurden, weil sich die Gruppenunterschiede in ihnen andeuteten, lediglich drei Variablen ins Modell für die Diskriminanzfunktion kamen. Mithilfe der Diskriminanzfunktion wird ein Index gebildet, der die beiden Gruppen maximal unterscheidet. Diese – in unserem Falle – drei Variablen sind am besten von allen (18) Variablen und deren Kombinationen in der Lage, die beiden Gruppen zu trennen. Die drei Variablen sind:

- ATAVT – Überblicksgewinnung,
- TAP-M Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung
- NEO-FFI: Neurotizismus

Die nicht-standardisierte Lösung für die kanonische Diskriminanzfunktion, die aus vorher schon erwähntem Grund unterschiedlich skalierte kanonische Funktionskoeffizienten enthält, lautet:

<sup>15</sup> s. Kapitel 7.3.2.7

<sup>16</sup> TAP-M: 16 bis 447; ATAVT: -3,15 bis 3,22; G2: 1,92 bis 3,47; Geschlecht: 1 (w) bzw. 2 (m)

<sup>17</sup> Setzt man in diese Gleichung die Mittelwerte der Prädiktoren (TAP-M = 73; G2 = 2,24; ATAVT = -0,12; Geschlecht = 1,74) ein, erhält man als Ergebnis für  $TRIP'_{\text{korr}}$  (natürlich) genau den Mittelwert des Risikoindex, nämlich 1,44.



- Gruppenzugehörigkeit (GZ) =  $-2,397 + 0,011 \cdot \text{TAP-M} + 0,105 \cdot \text{NEO-FFI}_N - 0,616 \cdot \text{ATAVT}$

Die standardisierte Lösung verdeutlicht die Relation, den Anteil, die Bedeutung, die diese Variablen bei der Gruppenzuteilung V0 oder V1 haben.

- $GZ = -0,517 \cdot \text{TAP-M} + 0,587 \cdot \text{NEO-FFI}_N - 0,529 \cdot \text{ATAVT}$

Die Häufigkeitsverteilung des auf diese Weise berechneten Indexes mit Mittelwerten von -0,12 für die Nicht-Verstoß-Gruppe (V0) und von 0,40 für die Verstoß-Gruppe (V1), lässt keine hinreichend gute Trennung der beiden Gruppen vermuten (vgl. Bild 7-18).

So spiegelt sich der Befund, dass die beiden Gruppen mit den Mittelwerten  $M = 0,40$  vs.  $M = -0,12$  sich statistisch sehr deutlich unterscheiden ( $t = 4,17$ ;  $p < 0,01$ ), in der Tat nicht in der Güte der Klassifizierung wider (s. Tabelle 7-31):

- Korrekt vorhergesagt sind 283 Fälle: 280 bezüglich „kein Verstoß“ (V0) und 3 bezüglich „mind. einem Verstoß“ (V1).

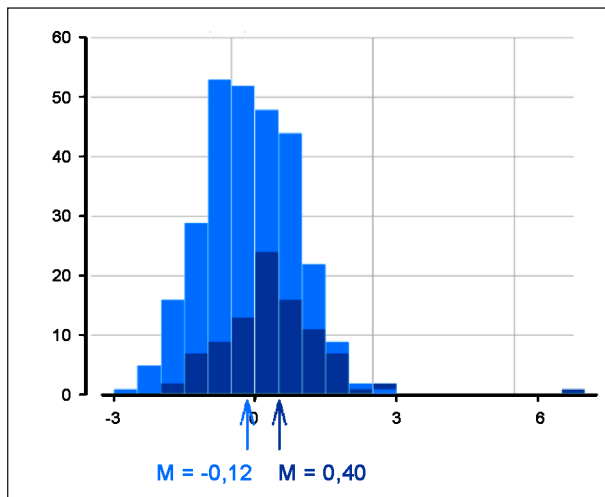


Bild 7-18: Kanonische Diskriminanzfunktion, Gruppen im Vergleich (Verstoß-Gruppe (dunkelblau) vs. Nicht-Verstoß-Gruppe (hellblau))

- Nicht korrekt vorhergesagt sind 92 Fälle: Bei 90 wird „kein Verstoß“ vorhergesagt, obwohl sie einen haben und in zwei Fällen ein Verstoß, obwohl sie keinen haben.

Aus diesen Häufigkeiten ergeben sich eine

- Sensitivität von 3,2 %, d. h. mithilfe dieser 3 Variablen kann also das kritische Merkmal „mind. 1 Verstoß/V1“ in 3,2 % der Fälle korrekt vorhergesagt werden ( $0,032 = [3/(90+3)] \rightarrow 3,2 \%$ ), und eine
- Spezifität von 99,3 %: „kein Verstoß“ wird praktisch vollständig korrekt vorhergesagt ( $0,993 = [280/(280+2)] \rightarrow 99,3 \%$ ).

Da es in dem Projekt primär um die korrekte Vorhersage der „kritischen“ Fälle geht, liegt wegen der geringen Sensitivität unzureichende Prognosequalität bzgl. des kritischen Merkmals (V1) „mind. ein Verstoß“ vor.

### 7.4.3 Binär Logistische Regression: AV „Zielvariable II: Verstöße“

Die binär logistische Regressionsanalyse soll eine Antwort auf die Frage geben, ob die hier speziell in der Diskriminanzanalyse relevanten Variablen, bzw. welche unabhängigen Variablen überhaupt einen wie starken Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit haben, dass die abhängige Variable (V0, V1) den Wert V1 annimmt.

Bei der binär logistischen Regressionsanalyse mit der Stichprobe  $n = 377$  und der Zielvariable II „Verstöße“ als (abhängige) Gruppierungsvariable (V0 vs. V1) wurden letztendlich (optimierungsalgorithmisch) drei Variablen von den vier vorgeschlagenen ins Vorhersage-Modell aufgenommen.

- NEO-FFI – Neurotizismus
- Alter der Probanden und Probandinnen beim Testzeitpunkt

			Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit		
			V0 Kein Verstoß	V1 Mind. 1 Verstoß	Gesamt
Im Simulator beobachtet	Anzahl Verstöße (Total), dichotomisiert	V0 Kein Verstoß	280	2	282
		V1 Mind. 1 Verstoß	90	3	93

Tab. 7-31: Klassifizierungsergebnisse via Diskriminanzanalyse

- TAP-M – Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung

Der auch hier in die Modellrechnung mit eingebrachte ATAVT, der ja bei der Regressions- als auch bei der Diskriminanzanalyse eine wesentliche Rolle spielte, trägt in diesem Modell nicht zur Wahrscheinlichkeitsschätzung für das Auftreten „mind. eines Verstoßes“ (V1) bei.<sup>18</sup>

In Bild 7-19 veranschaulichen die Odds Ratio-Werte die Bedeutung, die die entsprechende Variable für die Gruppenzuteilung V0 oder V1 hat. Bei Odds Ratio-Werten nahe 1,00 ist es fast gleich wahrscheinlich, dass V0 oder V1 auftritt, desto > 1, umso wahrscheinlicher ist es, dass das Ereignis eintritt, als dass es nicht eintritt. Da diese Werte hier kaum grö-

<sup>18</sup> Alternativ haben wir praktisch identische Ergebnisse auch bei Inklusion von allen insgesamt 42 im Laufe des Berichts vorgestellten Variablen aus allen Clustern erhalten, d. h. auch dann sind und bleiben diese drei Variablen die aussagekräftigsten.

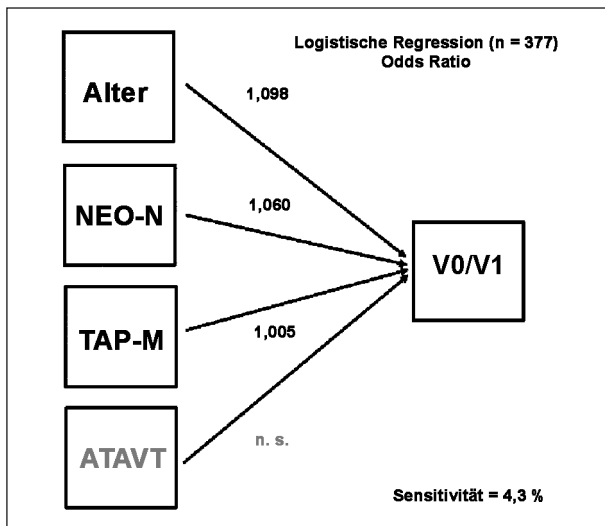


Bild 7-19: Logistische Regressionsanalyse, Odds Ratios für n=377; Prädiktoren: Alter; NEO-Neurotizismus; Median Alertness/Aufmerksamkeitsfokussierung – TAP-M

ßer als 1,00 sind, besteht somit fast die gleiche Wahrscheinlichkeit, dass V0 oder V1 auftritt. Dies wird im Folgenden durch eine entsprechende Klassifizierung veranschaulicht. Mithilfe dieser drei Variablen kam es zu folgender Klassifizierung (s. auch folgende Tabelle 7-32):

- Korrekt vorhergesagt sind 284 Fälle: 280 bezüglich „kein Verstoß“ (V0) und 4 bezüglich „mind. einem Verstoß“ (V1).
- Nicht korrekt vorhergesagt sind 91 Fälle: Bei 89 wird „kein Verstoß“ vorhergesagt, obwohl sie einen begangen und in 2 Fällen ein Verstoß, obwohl sie keinen begangen haben.

Aus diesen Häufigkeiten ergeben sich eine

- Sensitivität von 4,3 %, d. h. mithilfe dieser 3 Variablen kann also das kritische Merkmal „mind. 1 Verstoß (V1)“ in 4,3 % der Fälle korrekt vorhergesagt werden, und eine
- Spezifität von 99,3 %: „kein Verstoß“ wird praktisch vollumfänglich korrekt vorhergesagt.

Da es in dem Projekt, aber bei solchen Problemen auch in der Realität, primär um die korrekte Vorhersage der „kritischen“ Fälle geht, liegt auch hier unzureichende Prognosequalität bzgl. des kritischen Merkmals (V1) „mind. ein Verstoß“ vor. Somit wurde das Ergebnis der Diskriminanzanalyse – wenn auch nicht mit vollständig identischen Variablen – bestätigt, bei der die Sensitivität ebenfalls bei nur 3,2 % lag.

#### 7.4.4 Zusammenfassung der Analysen

Dass die multiple lineare Regression mit den Prädiktoren Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung, offensivem Fahren nicht zuletzt wegen Selbstzuschreibung entsprechender Kompetenz, guter Überblicksgewinnung und Geschlecht 7,5 % der Varianz der Zielvariable I (Risikoindex) erklärt, spiegelt einen eher schwachen Effekt wider.

			Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit		
			V0 Kein Verstoß	V1 Mind. 1 Verstoß	Prozentsatz der Richtigen
Im Simulator beobachtet	Anzahl Verstöße (Total), dichotomisiert	V0 Kein Verstoß	280	2	99,3
		V1 Mind. 1 Verstoß	89	4	4,3

Tab. 7-32: Klassifizierungsergebnisse via logistische Regression

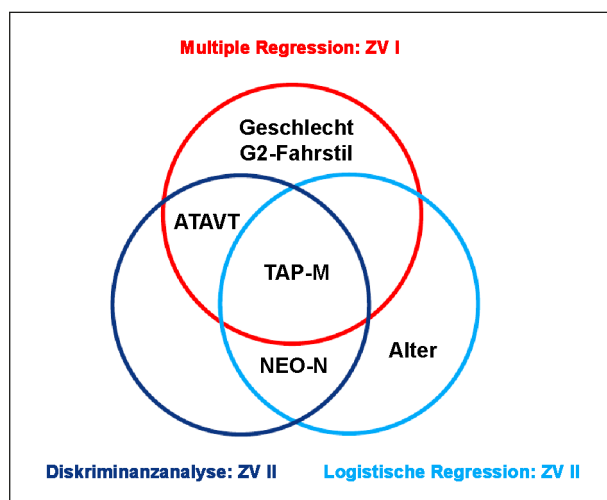


Bild 7-20: Prädiktoren und Klassifizierungsvariablen der Analysen in den Kapiteln 7.4.1 bis 7.4.3: Die Schnittmengen zeigen die Anzahl der Analysen, in die die jeweilige Variable eingeht, z. B. TAP-M in alle drei, ATAVT und NEO-N in jeweils 2 etc.

Die Ergebnisse bzgl. der Zielvariable II (Verstöße) sind eher hinsichtlich korrekter Klassifikation zu bewerten. So ist es Ziel der Diskriminanzanalyse bzw. auch der logistischen Regressionsanalyse, die Personen, die (im Simulator) einen Verstoß begehen, korrekt mithilfe der DoBoLSiS-Variablen zu identifizieren. Dies gelingt beiden Verfahrensansätzen nur sehr bedingt, der Diskriminanzanalyse zu 3,2 %, der logistischen Regression zu 4,3 %, wobei zu dem Kern der Klassifizierungsvariablen wie Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung (in allen drei Analysen), Überblicksgewinnung (in zwei Analysen), NEO-Neurotizismus (in zwei Analysen) – weitere – wenn man so will – für die jeweilige Analyse spezifische Variablen hinzukommen wie Geschlecht, Fahrstil oder Alter (s. Bild 7-20).

## 8 Diskussion

Ziel der in diesem Bericht vorgelegten Analysen ist es, anhand von verschiedenen, bereits aus vielen früheren Studien wie AEMEIS (JANSEN et al., 2001), PROSA (POTTGIESSER et al., 2012), AGEV3 (RUDINGER et al., 2015), ZVR (KARTHAUS et al., 2015) oder SENIORLIFE (HOLTE, 2018) bekannten, per Fragebogen und neuropsychologischer Testverfahren erfassten Merkmalen, Indikatoren zu definieren, die für das im Fahr Simulator beobachtete Fahrverhalten und damit auch für die Fahrtüchtigkeit, vielleicht sogar für die Fahrkompetenz eine differenzierende Aussagekraft besitzen.

Die den Analysen zugrundeliegenden Daten wurden zum ersten Messzeitpunkt der Längsschnittstudie DoBoLSiS (**D**ortmund/**B**onner Längsschnittstudie zur Entwicklung verkehrs-**S**icherheitsrelevanter Personenmerkmale von **S**eniorinnen und **S**enioren und ihre Einflussfaktoren) erhoben, in der das Fahrverhalten durch zwei Variablen (Zielvariablen) definiert und operationalisiert wird.

Als eine Zielvariable I (ZV I) wurde ein TRIP-Mittelwert über „Noten“ in 12 übergeordneten Dimensionen im TRIP-Protokoll auf Ebene der Verhaltensvariablen genutzt. Diese wurden in Form eines Mittelwertes zu einer „Gesamtnote“ zusammengefasst, die als Risikoindex interpretiert wird. Die Angemessenheit der Beurteilung des Fahrverhaltens in Form von TRIP-Noten (1-4) wurde von einem unabhängigen Fahrlehrer überprüft, der umfangreiche Expertise in der Beurteilung der Fahrleistung älterer Fahrer und Fahrerinnen bei Realfahrten aufweist.

Die Zielvariable II (ZV II) basiert auf im Fahr Simulator begangenen erheblichen Verstößen der Probanden und Probandinnen. Bei Verstößen handelt es sich um Fahrverhalten, das bei einer von einem Fahrlehrer begleiteten Fahrt im Realverkehr zu einem sofortigen Eingreifen des Fahrlehrers führen würde und im Sinne der Straßenverkehrsordnung als Ordnungswidrigkeit gilt und demzufolge mit einer Geldbuße und einem Eintrag im Fahreignungsregister geahndet werden würde.

Dies mag noch einmal die zentrale Stellung und Funktion des Fahr Simulators und des TRIP-Protokolls, aus dem ZV I und ZV II abgeleitet werden, verdeutlichen. Die Verwendung eines Fahr Simulators bietet einige Vorteile, von der auch die DoBoLSiS-Studie profitiert: So ist es hier möglich, das Fahrverhalten auf einer, gezielt für die Fragestellung entwickelten Fahrstrecke mit durchschnittlichem bis gehobenem Anforderungscharakter, zu erfassen, die für alle Probanden und Probandinnen (unabhängig von äußeren Einflüssen wie der Witterung oder der aktuellen Verkehrsdichte) identisch ist. Die maximale Kontrollierbarkeit und Standardisierung der einzelnen Streckenabschnitte und kritischen Situationen erlauben nicht nur einen direkten Vergleich der Fahrleistung einzelner Personen oder Personengruppen, sondern auch die Simulation von komplexen Situationen, die gerade für ältere Personen oft schwieriger zu bewältigen sind – ohne die Verkehrssicherheit der Probanden und Probandinnen und anderer Verkehrsteilnehmer und -teilnehmerinnen zu gefährden. Auch wenn die externe

Validität des im Fahrsimulator erfassten Fahrverhaltens naturgemäß etwas geringer ist als das direkt im Realverkehr beobachtete Fahrverhalten, konnten verschiedene Studien zeigen, dass die Bewältigung solcher komplexer Situationen im Fahrsimulator das Fahrverhalten von älteren Personen im Realverkehr gut repräsentiert (z. B. CASUTT et al., 2014), wobei die Validität von Kompaktsimulatoren, wie sie in der vorliegenden Studie zum Einsatz kommen, mit der von Highend-Geräten vergleichbar ist (KENNTNER-MABIALA et al., 2019).

### Datenbasis – Stichprobe – Selektionseffekte

Unabhängig von der Diskussion über die Generalisierbarkeit von im Fahrsimulator erhobenen Daten zur Erfassung des Fahrverhaltens bedarf es für diese Form der Operationalisierung der Zielvariablen ganz pragmatisch einer soliden Datengrundlage, welche auf der gefahrenen Strecke bzw. der Anzahl und der Art der durchfahrenen (kritischen) Situationen im Fahrsimulator basieren muss. Genau diese Erwägungen führten zu der Frage, ab welchem gefahrenen Streckenumfang TRIP-Informationen hinreichend umfassend, stabil und belastbar sind. Die Antwort auf diese Frage hatte letztlich einen Effekt auf die Größe der Stichprobe, die solche Informationen auch in qualitativ zufriedenstellendem und quantitativ verwertbarem Umfang liefern kann. Die mithilfe der gefahrenen Strecke im Fahrsimulator definierte Stichprobe basiert jedoch nicht primär auf einem quantitativ-statistischen, sondern vor allem einem inhaltlichen Kriterium. Ca. 2/3 aller kritischen Situationen finden sich innerhalb der Stadt, es musste also auch in entsprechendem Ausmaß in der Stadt gefahren worden sein, damit eine aussagekräftige Anzahl auch an solchen kritischen Situationen zur Verfügung steht. Nur mit einer pro Messzeitpunkt definierten und kreierte Stichprobe ist es möglich, für jede unserer (im Rahmen der Längsschnittstudie durchgeführten) vier Messungen Altersbereiche und/oder Merkmalskonstellationen zu identifizieren, die mit einem erhöhten Unfallrisiko älterer Autofahrer und -fahrerinnen einhergehen, um dann auch im Längsschnitt Veränderungen in diesen Bereichen bzgl. ihrer Einflüsse auf das Fahrverhalten und das Unfallrisiko der Zielgruppe zu analysieren.

Diese Erwägungen führten zu einer Stichprobe von der Größe  $n = 377$ , d. h. „nur“ ein gutes  $\frac{3}{4}$  der Ursprungsstichprobe  $n = 483$  konnten unter diesem Aspekt in die Analysen einbezogen werden, bzw.

91,5 % derer ( $n = 412$ ), die im Fahrsimulator gefahren sind. Selbst diese 377er-Stichprobe ist noch von einer gewissen Heterogenität, denn 127 Personen, d. h. (nur) ein gutes Drittel sind bis zum Ende der Fahrsimulatorstrecke gefahren, 250 haben vorher – allerdings eben mit hinreichenden Stadtelementen – aufgehört.

Es stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, ob der geschilderte Auswahlprozess für eine solche Stichprobe mit verwertbaren Daten zusätzlich zu Selektionseffekten, welche schon die Ausgangsstichprobe betreffen, weitere mögliche Selektionseffekte zeigt.

Zum einen scheint das Interesse der Männer an der Teilnahme an einer solchen Studie grundsätzlich sehr viel stärker ausgeprägt (Ausgangsstichprobe: 30,4 % Frauen und 69,6 % Männer) – wenn man so will, ein primärer Selektionsprozess. In der empirischen Untersuchung kommt nun noch hinzu, dass die Männer im Fahrsimulator eine längere Strecke fahren als die Frauen, d. h. von Phase zu Phase im Fahrsimulator wächst der Anteil der Männer – also ein weiterer, prozessualer Selektionsprozess innerhalb der Studie. So waren von den in die Analyse eingehenden Personen 26,0 % Frauen und 74,0 % Männer.

Auch bzgl. mancher weiterer Aspekte und Personenmerkmale muss bei dieser unserer Stichprobe von primären Selektionsmechanismen ausgegangen werden. So sind Schul- und Bildungsabschlüsse sowohl in der ursprünglichen Stichprobe als auch in der hier zugrundeliegenden deutlich höher als in der Gesamtpopulation, wobei sich für die in die Analyse eingehende Stichprobe kein bedeutsamer zusätzlicher positiver Selektionsprozess zeigt.

Besonders relevant und interessant erscheint uns, ob zwischen teilnehmenden und nicht-teilnehmenden Personen an der Simulationsfahrt ein Altersunterschied dergestalt besteht, dass im Hinblick auf das Alter ebenfalls von einem prozessualen Selektionseffekt innerhalb der Studie gesprochen werden könnte. Dies ist nicht der Fall: Zum einen unterscheiden sich die an der Fahrt im Simulator Nicht-Teilnehmenden nicht (signifikant) von der gesamten TRIP-Stichprobe, zum anderen unterscheiden sich auch diejenigen, die den Fahrversuch in hinreichendem Umfang absolviert haben, ebenfalls nicht (signifikant) von den vorzeitigen Abbrechern und Abbrecherinnen.



### Fahrverhalten: Risikoindex

Im Folgenden nun einige Überlegungen – auch potenzielle Selektionsprozesse betreffend – zu den Ergebnissen, die den Risikoindex (Zielvariable I) betreffen.

Mit der multiplen Regressionsanalyse wurde der Frage nachgegangen, welche Merkmale aus dem evidenzbasierten Instrumentensatz der Studie DoBoLSiS die beste Vorhersage hinsichtlich der Ausprägung des personenspezifischen Risikoindex ermöglichen. Dass die multiple lineare Regression mit den insgesamt vier Prädiktoren „Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung (TAP-M), offensivem Fahren – nicht zuletzt wegen Selbstzuschreibung entsprechender Kompetenz – (G2-Fahrstil), guter Überblicksgewinnung (ATAVT) und Geschlecht“ 7,5 % der Varianz der Zielvariable I (Risikoindex) erklärt, kann als ernüchternder Befund betrachtet werden, zumal dies nicht mehr als einen schwachen Effekt widerspiegelt. Auch wenn die Regression mit den vier Prädiktoren als durchaus interpretierbar erachtet werden kann, lässt sich dennoch diskutieren, warum Prädiktorvariablen wie Alter oder gefahrene Kilometer pro Jahr keine Rolle spielen. Gerade weil zwei der Variablen (TAP-M und ATAVT) vergleichsweise substantielle Korrelationen mit dem Alter aufweisen, muss allerdings gefolgert werden, dass unter Kollinearitätsaspekt algorithmisch eben die Variablen übrig bleiben, welche am meisten Varianzerklärungszuwachs haben – das Alter als solches hat hier keine Erklärungskraft mehr, weil schon einige altersabhängige Prädiktoren in die Gleichung aufgenommen worden sind. Analog kann bzgl. der jährlich gefahrenen Kilometer und Geschlecht argumentiert werden, denn die jährliche Fahrleistung ist bei den Männern höher.

Erwähnenswert ist, dass die Selbstzuschreibung von Fahrkompetenz (G2-Fahrstil), vielleicht gar überhöhte Selbstwirksamkeits- bzw. Handlungskompetenzerwartung (HOLTE, 2012, 2018; RUDINGER et al., 2015) durchaus auch hier eine Rolle spielen. Dies lässt sich teilweise schon bei jüngeren Senioren und Seniorinnen beobachten, die eine niedrige Risikowahrnehmung und wenig Selbstreflexion und Selbstregulation zeigen und ein eher „jugendlich riskantes“ Fahrverhalten beibehalten (POTTGIESSER et al., 2012). Die Erwartungen und Einstellungen zum Autofahren der Personen der DoBoLSiS-Stichprobe sind basierend auf entsprechender Handlungskompetenzerwartung durchaus positiv aber nicht generell realitätsfern, werden

doch auch die eigenen Grenzen der Fahrkompetenz erkannt, z. B. wenn man sich nicht fit fühlt oder krank ist. In den Selbsteinschätzungen zeigen sich im Übrigen keine Unterschiede der analysierten Stichprobe (n = 377) zur Ausgangsstichprobe (n = 483).

Dies sieht allerdings für einige neuropsychologische Tests etwas anders aus.

So deutet der Mittelwert für „Überblicksgewinnung“ aus dem Adaptiven Tachistoskopischen Verkehrsauffassungstest (ATAVT) unserer analysierten Stichprobe auf eine gegenüber dem Normwert geringfügig reduzierte, aber im Vergleich zu der für die Analyse nicht berücksichtigten Stichprobengruppe höhere Genauigkeit und Geschwindigkeit der visuellen Beobachtungsfähigkeit und Überblicksgewinnung hin.

Ähnliche prozessuale positive Selektionseffekte finden sich bei weiteren Tests. So unterscheidet sich die analysierte Stichprobe vor allem beim Trail Making Test in TMT-B und TMT B-A in positiver Weise (sehr) signifikant von der für die Analysen nicht in Betracht gezogenen Teilstichprobe (n=106; Gruppen 00000 bis 11100), wobei die großen Standardabweichungen weiterhin auf deutliche interindividuelle Unterschiede hinweisen. Beim Useful Field of View Test (UFOV) hat unsere Stichprobe proportional mehr Probanden und Probandinnen mit (sehr) geringer Risikoeinschätzung als die Ursprungstichprobe. Es könnte also auch hier positive Selektion dergestalt vorliegen, dass über die Anwendung der beschriebenen Auswahlkriterien für unsere Stichprobe mit höherer Wahrscheinlichkeit Probanden und Probandinnen mit mittlerem bis hohem UFOV-Risiko nicht mehr in Betracht gekommen sind. Diese beiden Befunde sind erwähnenswert, obwohl oder gar weil diese beiden Tests bei keinem der angewendeten statistischen Verfahren direkte prognostische oder erklärende Funktion hatten, aber eben dennoch eine Selbstselektion in der Form vorzuliegen scheint, dass vor allem Personen ausdauernd und engagiert mitmachen, die in den Bereichen „Verarbeitungsgeschwindigkeit kognitive Flexibilität, periphere und geteilte (visuellen) Aufmerksamkeit“ relativ fit sind.

Auch in der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (Version Mobilität; TAP-M) ist die mittlere Gesamtsuchzeit für die visuelle Suche – im Gegensatz zu all den anderen Elementen dieser Testbatterie – signifikant besser als die des nicht in Betracht ge-



zogenen Teils der Gesamtstichprobe, was ebenfalls auf einen prozessualen positiven Selektionseffekt hindeutet. Was in den Subtests dieser Testbatterie darüber hinaus jedoch auffällt, sind die sehr niedrigen Prozentränge der analysierten Stichprobe. Die Normstichprobe für diese Testbatterie umfasst den Altersbereich von 18-89 Jahren, jedoch sind die Prozentränge – wie in den Begutachtungsleitlinien zur Kraffahreignung (GRÄCMANN & ALBRECHT, 2010) vorgesehen – altersunabhängig anzusetzen.

Um im Rahmen einer Fahreignungsbegutachtung Zweifel an der Fahreignung auszuräumen, müssen Personen aus Gruppe 1 in allen eingesetzten Leistungstests den Prozentrang 16 erreicht oder überschritten haben und dürfen diesen nur in Ausnahmefällen (z. B. situationsbedingt) unterschreiten. Für Gruppe 2 (Berufskraftfahrer und Fahrerinnen) gelten höhere Anforderungen: Sie müssen in der Mehrzahl der eingesetzten Leistungstest mindestens den Prozentrang 33 erreichen. Die hier analysierte Stichprobe erzielte in 7 der 11 Leistungsmaße aus den verschiedenen Subtests Prozentränge unter 16, die überwiegende Mehrheit der betroffenen Leistungsmaße haben mit Reaktionsgeschwindigkeit zu tun (Reaktionsschnelligkeit mit und ohne Ablenkung im Subtest Ablenkbarkeit, Reaktions-schnelligkeit im Subtest Alertness, Schnelligkeit beim Aufgabenwechsel im Subtest Flexibilität/Wechsel und Geschwindigkeit von Entscheidungsprozessen im Subtest Go/NoGo), was mit der generellen Verlangsamung der Reaktionsgeschwindigkeit mit zunehmendem Alter zu tun haben könnte (SALTHOUSE, 2000). Darüber hinaus erzielte die Stichprobe auch bei Auslassungsfehlern im Subtest Visuelles Scanning und bei der Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung im Subtest Alertness niedrige Prozentränge, wobei letzteres, wie bereits beschrieben, in der multiplen linearen Regression als einer von vier Prädiktoren des Risikoindex (Zielvariable I) identifiziert wurde. Unabhängig davon ist jedoch anzumerken, dass es sich hierbei um Stichprobenmittelwerte handelt und die teilweise sehr große Streuung auf eine erhebliche Varianz innerhalb der Stichprobe hindeutet. Nicht zuletzt ist dies eine notwendige Voraussetzung dafür, dass diese Testbatterie eine zentrale Position für die beschriebenen Analysen und Fragestellungen einnehmen kann (s. Bild 7-20).

### **Fahrverhalten: Erhebliche Verstöße**

Für die Zielvariable II (Erhebliche Verstöße) als dichotome Variable (Kein Verstoß“: V0 vs. „Mindestens 1 Verstoß“: V1) wurden zum Vergleich dieser beiden Gruppen Diskriminanzanalyse und logistische Regression angewandt. Ziel beider Verfahren ist es, die Personen, die (im Simulator) einen Verstoß begehen, korrekt mithilfe der DoBoLSiS-Variablen zu identifizieren und entsprechend zu klassifizieren. Auf diesem Wege können auch Sensitivität und Spezifität bzgl. der Vorhersage von Verstoß „JA“ (V1) oder „NEIN“ (V0) ermittelt werden.

Bei der Diskriminanzanalyse sollte mithilfe der Diskriminanzfunktion geklärt werden, welche Merkmale aus dem evidenzbasiert generierten Universum unserer erhobenen Daten als Prädiktorvariablen eine bestmögliche Trennung der beiden Gruppen leisten und welche Trennstärke und – schärfe sie haben.

Es sind nur drei Variablen gemeinsam in der Lage, die beiden Gruppen zu trennen, davon zwei schon aus der Regressionsanalyse bekannte, nämlich ATAVT – Überblicksgewinnung, TAP-M Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung und als dritte (neue) Variable NEO-FFI-Neurotizismus. Da es in dem Projekt primär um die korrekte Vorhersage der „kritischen“ Fälle geht, liegt wegen der geringen Sensitivität von 3,2 % unzureichende Prognosequalität bzgl. des kritischen Merkmals (V1) „mind. 1 Verstoß“ vor, d. h. mithilfe dieser 3 Variablen kann also das kritische Merkmal „mind. 1 Verstoß/V1“ in gerade einmal 3,2 % der Fälle korrekt vorhergesagt werden. Zur Sensitivitäts-Problematik bzgl. der Feststellung der Fahreignung älterer Kraffahrer durch Tests, aber auch über Fahrverhaltensbeobachtung liegen einige Übersichts-Publikationen vor, die sich auch mit weiteren empirischen Studien metaanalytisch beschäftigen (FASTENMEIER & GSTALTER, 2014, FASTENMEIER, 2015, FASTENMEIER, GSTALTER, ROMPE & RISSER 2015). Für gravierende Entscheidungen hinsichtlich Fahrtüchtigkeit/Fahrtauglichkeit werden allerdings selbst Spezifitäten von 80 % als zu gering erachtet, eine Quote, von der das Ergebnis der hier vorliegenden Analysen sehr weit entfernt ist.

Dass für die Prognose der Verstöße solche Variablen wie „offensives Fahren (G2)“, Handlungskompetenzerwartung oder auch Alter keine Rolle spielen, kann unter den Aspekten „Verstoß als singuläres Ereignis“ und Homogenität der Stichprobe (bzgl. Al-

ter) als nachvollziehbar angesehen werden. Vor allem bzgl. des Alter/n/s können sich im späteren Längsschnitt jedoch Veränderungen ergeben.

Die mit der Diskriminanzanalyse method(olog)isch durchaus verwandte logistische Regressionsanalyse sollte ergänzend eine Antwort auf die Fragen geben, ob die gewählten, d. h. in der Diskriminanzanalyse relevanten Variablen auch einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeitsschätzungen für das Auftreten von V0 bzw. V1 haben, bzw. welche unabhängigen Variablen generell einen wie starken Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit haben, dass die abhängige Variable (V0, V1) den Wert V1 annimmt.

Letztendlich wurden drei Variablen nach Optimierungsalgorithmischen Kriterien ins Vorhersage-Modell aufgenommen, nämlich Alter der Probanden und Probandinnen beim Testzeitpunkt, NEO-FFI – Neurotizismus und TAP-M – Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung. Der auch hier in die Modellrechnung mit eingebrachte ATAVT, der bei der Regressions- als auch bei der Diskriminanzanalyse eine wesentliche Rolle spielte, trägt in diesem Modell nicht zur Wahrscheinlichkeitsschätzung für das Auftreten „mind. eines Verstoßes“ (V1) bei. Mit diesen 3 Variablen kann das kritische Merkmal „mind. 1 Verstoß/V1“ in 4,3 % der Fälle korrekt vorhergesagt werden, d. h. Sensitivität beträgt 4,3 %. Im Vergleich zur Diskriminanzanalyse wird hier das „Alter“ statt „ATAVT“ aufgenommen. Dabei ist zu bedenken, dass die Korrelation zwischen diesen beiden Variablen vergleichsweise hoch ist (-0.30). Dass das Alter hier eine Rolle spielt, kann am Algorithmus und an der Zielstellung der binär logistischen Regression liegen, bei der es um die Vorhersage der Wahrscheinlichkeit geht, mit der ein Verstoß auftritt. Wenn man allerdings die Klassifizierungsergebnisse sieht, sind sie denen der Diskriminanzanalyse sehr ähnlich: Hier nur ein Treffer mehr. Somit wurde das Ergebnis der Diskriminanzanalyse (Sensitivität: 3,2 %) quasi bestätigt – wenn auch nicht mit vollständig identischen Variablen. Trotz dieser leicht höheren Sensitivität (4,3 %) muss aber weiterhin unzureichende Prognosequalität festgestellt werden.

### Wechselbeziehung der Zielvariablen

Die beiden Zielvariablen (quantitativer Risikoindex und dichotome Verstoßdefinition) sind in ihrer Metrik unterschiedlich, aber eben auch in ihrer Abbildungsstruktur der Fahrkompetenz. Dies mag daran

verdeutlicht werden, dass es auch Fahrer und Fahrerinnen gibt, die mittelmäßig bis an die untere Grenze fahren, d. h. relativ schlechte „Noten“ erhalten, also einen relativ hohen Risikoindex haben, aber keinen Verstoß begehen. Und es gibt natürlich auch (einige wenige) Probanden und Probandinnen, die wirklich sehr gut fahren und „dennoch“ z. B. ein Stoppschild überfahren, also einen Verstoß begehen. Diese (eine) daraus folgende „Benotung“ (3 oder gar 4) verschlechtert den ansonsten exzellenten Risikoindex, wenn auch nur unwesentlich. Hierbei ist also eine gewisse Zirkularität nicht ganz auszuschließen, da eine schlechtere „Note“ 3 oder gar 4 im TRIP-Protokoll vergeben wird, sobald ein Verstoß vorliegt, sodass der für die entsprechende Person über die TRIP-Einheiten gebildete (Mittel-) Wert des Risikoindex zwangsläufig steigt. Andererseits kann die Beschreibung der Verstoßgruppen (V0/V1) über die Mittelwerte in der Zielvariable I (Risikoindex) als Validitätshinweis im Sinne gewisser Gemeinsamkeiten der beiden Zielvariablen dienen.

Dies gilt auch für die Wahrscheinlichkeitsaussagen für das Vorliegen von V1 bzw. V0 auf Basis des Risikoindex, denn unter dem Aspekt der Validität der beiden Zielvariablen sind die dadurch ermittelte Sensitivität und Spezifität informativ. Die Verstöße sind also nicht zuletzt deswegen als zusätzliche Variable (neben den TRIP-Protokoll Variablen) generiert worden, um solche wie die beschriebenen Aspekte zu berücksichtigen, gar hervorzuheben, die ansonsten in der Durchschnittsbildung der einzelnen TRIP-Dimensionen „untergehen“ würden. Diese unter methodischem und konzeptuellem Aspekt beschriebenen Zusammenhänge, aber eben auch Unterschiede von ZVI und ZVII haben letztlich zu keiner gemeinsamen Betrachtung der beiden Zielvariablen innerhalb eines Modells geführt. Es wurde also die Variable „Erhebliche Verstöße“ nicht als unabhängige Variable in die multiple Regressionsanalyse zur Varianzerklärung des Risikoindex aufgenommen und auch nicht der „Risikoindex“ als eine von mehreren unabhängigen Variablen in die logistische Regression. Es blieb bei separater Nutzung beider erarbeiteten Variablen als ZIELvariablen. Eine separate Auswertung der erheblichen Verstöße ermöglicht somit eine weitergehende Beurteilung der Fahrkompetenz, da sie weder deckungsgleich mit dem TRIP-Protokoll sein können noch sollen. Man kann den Risikoindex als Personenmerkmal betrachten, über dessen Stabilität dann später der Längsschnitt Informationen liefern wird, während Verstoß JA (V1) oder NEIN (V0) als

stärker abhängig von situativen Merkmalen und Konstellationen gesehen werden kann. Weil die beiden Zielvariablen verschiedene Aspekte und Facetten des Konstrukts der Fahrkompetenz abbilden, sollten sie für die weiteren (längsschnittlichen) Analysen in dieser Form beibehalten werden.

## 9 Zusammenfassung und Ausblick

Zum Kern der (letztlich geringen Anzahl von) Prädiktoren bzw. Klassifizierungsvariablen zählen Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung (TAP-M in allen drei Analysen, Überblicksgewinnung (ATAVT) und NEO-Neurotizismus jeweils in zwei Analysen. Weitere – wenn man so will – für die jeweilige Fragestellung spezifische Variablen kommen hinzu wie Geschlecht, Fahrstil/G2 und Alter. Es ist sicherlich nicht dieser überschaubaren Anzahl von Prädiktoren bzw. Klassifizierungsvariablen zuzuschreiben, dass (nur) 7,5 % der Varianz der Zielvariable I (Risikoindex) erklärt werden bzw. dass bzgl. der Zielvariable II (Verstöße) mit der Diskriminanzanalyse nur 3,2 %, bzw. mit der logistischen Regression 4,3 % derer korrekt identifiziert und klassifiziert werden, die (mind.) einen Verstoß begangen haben. Sicherlich ist hier eher das Grundproblem angesprochen, in welchem Umfang demografische Parameter, Persönlichkeitsstruktur oder Testverfahren in der Lage sind, solch ein komplexes Verhaltensmuster wie Fahrkompetenz – in unserem Falle erfasst über den Fahrsimulator – zu erklären bzw. zu prognostizieren.

Wie schon mehrfach angedeutet, ist der vorliegende Bericht der erste Schritt auf dem Wege zur Längsschnittanalyse. Schon bei dieser hier vorgelegten Querschnittsanalyse gab es mehrere Stufen der Reduktion der Ausgangsstichprobe des 1. Messzeitpunkts (MP1). Nur bei dieser reduzierten Stichprobe liegen die notwendigen Daten für die Behandlung der zentralen Fragestellung nach Bedingungen der Fahrkompetenz vor. Diese Entscheidungssequenz ist für jeden Messzeitpunkt zu durchlaufen. Die inzwischen bekannten Zahlen des zweiten Messzeitpunkts können in diesem Zusammenhang als Illustration dienen. So wird die Stichprobe des 2. Messzeitpunktes (MP 2) von  $n = 345$  um ca. 7 % auf  $n = 322$ , die im Fahrsimulator gefahren sind, reduziert. Eine Querschnittsanalyse – wie die hier vorgelegte – kann allerdings nur mit 309 dieser

322 Personen gemacht werden. Längsschnittanalysen von MP1 zu MP2 sind nur noch mit 292 Personen der 377 bzw. der 309 Personen möglich. Allein diese attrition-Prozesse bzw. drop out-Raten implizieren große Herausforderungen für die Längsschnittanalyse, v. a. wenn Selektionseffekte ( $n=377$  bzw.  $n=309$  vs.  $n=292$ ) diagnostiziert würden, wie z. B. kohortenspezifische Stichprobenverluste. Unter einer solchen veränderten Stichprobensatzung leidet die Generalisierbarkeit der Ergebnisse (die externe Validität), doch bleibt die interne Validität der Zeiteffektbeurteilung wohl erhalten.

Ob mit einer reduzierten Längsschnittstichprobe dann im MP1 die derzeitigen Befunde des MP1 Bestand haben werden, ist ungewiss, ebenso wie eine Strukturäquivalenz der beiden Messzeitpunkte MP1//MP2 auf der Basis der kleineren Stichprobe. Es kann also durchaus sein, dass neue/andere Variablen als die unter Kap.7.3 und 7.4 aufgeführten in die entsprechenden multivariaten Gleichungen aufzunehmen sind, und dies unter Umständen von Messzeitpunkt zu Messzeitpunkt zu unterschiedlichen Konfigurationen und Konstellationen führt. Dies ist eine der zahlreichen Herausforderungen des Längsschnitts.

Konstant allerdings bleiben Logik und Technik der Einstufung von Verhaltensweisen als problematisch in Sachen Verkehrssicherheit: Sowohl Risikoindex (ZV I) als auch Verstoß-V0/V1 (ZV II) sind in der beschriebenen Form auch in den Längsschnittanalysen die Indikatoren für Fahrkompetenz, d. h. in den Analysen stellen sie die Zielvariablen dar. Unter diesem Aspekt ist natürlich auch die längsschnittliche Variabilität dieser Zielvariablen in Augenschein zu nehmen.

All diese Erwägungen beziehen sich nicht nur auf einige wenige Variablen (wie z. B. die Zielvariablen), sondern auf den gesamten für den Längsschnitt relevanten umfangreichen Datensatz, denn ein zentrales längsschnittliches Analyseziel ist ja die Berücksichtigung der zeitabhängigen – und nicht nur der konstanten (wie Geschlecht oder Schulbildung) – Kovariaten bzw. Kontextvariablen. Also nicht nur die Zielvariablen kovariieren mit der Zeit, d. h. verändern sich, sondern auch Prädiktoren und Kovariaten.

Es sind also die zentralen Fragen zu beantworten,

- ob sich die Vernetzung biopsychologischer Kompetenzen (z. B. perzeptive, motorische, kogniti-

ve Funktionen) mit Verhaltensweisen (z. B. Übernahme von Verantwortung), Ausprägung von Einstellungen (z. B. Selbstwirksamkeit, Selbstregulation) über die Zeit, im Alternsprozess verdichtet oder lockert, d. h. im Sinne der Längsschnittforschung, ob sich eine Veränderung dieser Strukturen zeigt,

- und ob dies dann bedeutsame Auswirkungen auf Fahrverhalten und Unfallrisiko hat, die unter Umständen mit einer Verschlechterung der Fahrkompetenz und einem erhöhten Unfallrisiko einhergehen, d. h. wie die Struktur der Veränderungen aussieht.

Auf diese Weise sollen Prädiktoren gewonnen werden, die es erlauben, Veränderungen verkehrsbezogener Aspekte entlang des Alternsprozesses vorauszusagen und gegebenenfalls präventive Maßnahmen zum Erhalt und zur Verbesserung der Fahrkompetenz und damit eben auch der Verkehrssicherheit einzuleiten.



## Literatur

- AKINWUNTAN, A. E., FEYS, H., DE WEERDT, W., BATEN, G., ARNO, P. & KIEKENS, C. (2006). Prediction of Driving after Stroke: A Prospective Study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 20(3), 417-423
- ALONSO, F., ESTEBAN, C., MONTORO, L. & TORTOSA, F. (2014) Psychotropic drugs and driving: prevalence and types. *Annals of General Psychiatry*, 13, 14
- ANSTEY, K. J. & WOOD, J. (2011). Chronological age and age-related cognitive deficits are associated with an increase in multiple types of driving errors in late life. *Neuropsychology*, 25, 613-621.
- BABULAL, G. M., KOLADY, R., STOUT, S. H. & ROE, C. M. (2020). A Systematic Review Examining Associations between Cardiovascular Conditions and Driving Outcomes among Older Drivers. *Geriatrics*, 5(2), 27
- BALL, K., WADLEY, V. G. & EDWARDS, J. D. (2002). Advances in technology used to assess and retrain older drivers. *Gerontechnology*, 1(4), 251-261
- BEAUDUCEL, A. & HILGER, N. (2015). Extending the debate between Spearman and Wilson 1929: When do single variables optimally reproduce the common part of the observed covariances? *Multivariate Behavioral Research*, 50:5, 555-567
- BERGHAUS, G., KÄFERSTEIN, H., ROTH-SCHILD, M. A. (2006). Arzneimittel und Fahrsicherheit. *Deutsches Ärzteblatt*, 103, 31–32
- BHORADE, A. M., YOM, V. H., BARCO, P., WILSON, B., GORDON, M. & CARR, D. (2016). On-road driving performance of patients with bilateral moderate and advanced glaucoma. *American Journal of Ophthalmology*, 166, 43–51
- BLUME, V., FOLLMER, R., KALINOWSKA, D. & KLOAS, J. (2005). Demografischer Wandel und räumliche Mobilität – Einstellungen der Bevölkerung, Urteile von Experten. *DIW Hg. Wochenbericht* 72(51-52), 769-775
- BOOTZ, F. (2007). Hörvermögen. In: MADEA, B., MUßHOFF, F., BERGHAUS, G. (Hrsg.). *Verkehrsmedizin. Fahreignung, Fahrsicherheit, Unfallrekonstruktion*. S. 238-253. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag
- BORKENAU, P. & OSTENDORF, F. (2008). NEO-FFI: NEO-Fünf-Faktoren-Inventar nach Costa und McCrae (2., neu normierte und vollständig überarbeitete Auflage). Göttingen: Hogrefe
- BRENNER-HARTMANN, J. & BERGHAUS, G. (2012). Physiologische und psychologische Grundlagen der Fahrsicherheit und Fahreignung. In: MADEA, B., MUSSHOFF, F. & BERGHAUS, G. (Hrsg.). *Verkehrsmedizin. Fahreignung, Fahrsicherheit, Unfallrekonstruktion*. 2. Auflage, S. 144-151. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag
- BRICKENKAMP, R., SCHMIDT-ATZERT, L. & LIEPMANN, D. (2010). d2-R: Test d2 – Revision. Göttingen: Hogrefe
- BRUNNAUER, A., BUSCHERT, V., FRIC, M., DISTLER, G., SANDER, K., SEGMILLER, F., ZWANZGER, P. & LAUX, G. (2015). Driving Performance and Psychomotor Function in Depressed Patients Treated with Agomelatine or Venlafaxine. *Pharmacopsychiatry*, 48(02), 65-71
- Bundesanstalt für Straßenwesen (2020). *Fahrleistungsbezogenes Verunglücktenrisiko für Fahrer bzw. Fahrerinnen des motorisierten Individualverkehrs (MIV). Berechnungen der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach*
- BURGARD, E. (2005). *Fahrkompetenz im Alter*. Ludwig-Maximilians-Universität München
- CARSON, N., LEACH, L., & MURPHY, K. J. (2018) A re-examination of Montreal Cognitive Assessment (MoCA) cutoff scores. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 33, 379-388
- CASUTT, G., MARTIN, M., KELLER, M. & JÄNCKE, L. (2014). The relation between performance in on-road driving, cognitive screening and driving simulator in older healthy adults. *Transportation Research F*, 22, 232-244
- CAVANAGH, J. F., FRANK, M. J., KLEIN, T. J. & ALLEN, J. J. (2010). Frontal theta links prediction errors to behavioral adaptation in reinforcement learning. *Neuroimage*, 49, 3198-3209
- CHARNESS, N. & BOSMAN, E. A. (1992). Human factors and age. In: CRAIK, F. I. M. & SALT-



- HOUSE, T. A. (Eds.). The handbook of aging and cognition. S. 495-551. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum
- CHEN, Y., GELINAS, I., MAZER, B., MYERS, A., VRKLJAN, B., KOPPEL, S., CHARLTON, J. L. & MARSHALL, S. C. (2020). Personal and Clinical Factors Associated with Older Drivers' Self-Awareness of Driving Performance. *Canadian Journal on Aging*, 24, 1-15
- CHIHURI, S., MIELENZ, T. J., DIMAGGIO, C. J., BETZ, M. E., DIGUISEPPI, C., JONES, V. C. & LI, G. (2016). Driving Cessation and Health Outcomes in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 64(2), 332–341
- CLAY, O. J., WADLEY, V. G., EDWARDS, J. D., ROTH, D. L., ROENKER, D. L. & BALL, K. K. (2005). Cumulative meta-analysis of the relationship between useful field of view and driving performance in older adults: current and future implications. *Optometry and Vision Science*, 82, 724-731
- COHEN, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112 (1), 155–159
- COX, D. J., SINGH, H. & LORBER, D. (2013). Diabetes and driving safety: science, ethics, legality and practice. *The American Journal of the Medical Sciences*, 345(4), 263-265
- CUMMINS, T. D. & FINNIGAN, S. (2007). Theta power is reduced in healthy cognitive aging. *International Journal of Psychophysiology*, 66(1), 10-7
- DANCIU, B., POPA, C., MICLE, M. I. & PREDA, G. (2012). Psychological risk factors for road safety. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 33, 363-367
- DASEKING, M. & PUTZ, D. (2015). TBS-TK Rezension: „Test d2-R. Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest“, *Report Psychologie*, 323-324
- DE RAEDT, R. & PONJAERT-KRISTOFFERSEN, I. (2001). Predicting at-fault car accidents of older drivers. *Accident Analysis and Prevention* 33, 809-819
- DEBENER, S., EMKES, R., DE VOS, M. & BLEICHNER, M. (2015). Unobtrusive ambulatory EEG using a smartphone and flexible printed electrodes around the ear. *Scientific Reports*, 5, 16743
- DEVOS, H., AKINWUNTAN, A. E., NIEUWBOER, A., TRUIJEN, S., TANT, M. & DE WEERDT, W. (2011). Screening for fitness to drive after stroke. A systematic review and meta-analysis. *Neurology*, 76 (8), 747-756
- DOBBS, B. M. & SHERGILL, S. S. (2013). How effective is the Trail Making Test (Parts A and B) in identifying cognitively impaired drivers? *Age and Ageing*, 42(5), 577-581
- DUKIC, W. T., BROBERG, T. & SELANDER, H. (2017). Driving Characteristics of Older Drivers and Their Relationship to the Useful Field of View Test. *Gerontology*, 63, 180-188
- DUNCANSON, H., HOLLIS, A. M. & O'CONNOR, M. G. (2018). Errors versus speed on the trail making test: Relevance to driving performance. *Accident Analysis & Prevention*, 113, 125-130
- EDWARDS, J., LUNSMAN, M. PERKINS, M., REBOK, G. W. & ROTH, D. L. (2009). Driving cessation and health trajectories in older adults. *The journals of gerontology Series A: Biological sciences and medical sciences*, 64A, 1290–1295
- EDWARDS, J., PERKINS, M., ROSS, L. & REYNOLDS, S. L. (2009). Driving status and three-year mortality among community-dwelling older adults. *The journals of gerontology Series A: Biological sciences and medical sciences*, 64A, 300–305
- EHLINGER, J., JOHNSON, K., BANNER, M., DUNNING, D. & KRUGER, J. (2008). Why the Unskilled Are Unaware: Further Explorations of (Absent) Self-Insight Among the Incompetent. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 105(1), 98-121
- ELANDER, J., WEST, R. & FRENCH, D. (1993). Behavioral correlates of individual differences in road-traffic crash risk: an examination method and findings. *Psychological Bulletin*, 113(2), 279-294
- EMERSON, J. L., JOHNSON, A. M., DAWSON, J. D., UC, E. Y., ANDERSON, S. W. & RIZZO, M. (2012) Predictors of Driving Outcomes in Advancing Age. *Psychology of Aging*, 27, 550–559

- ERDMANN, E. (2011). *Klinische Kardiologie: Krankheiten des Herzens, des Kreislaufs und der herznahen Gefäße*. Berlin: Springer
- ERNST, J., KRAPP, S., SCHUSTER, T., FÖRSTL, H., KURZ, A. & DIEHL-SCHMID, J. (2010). Fahrtauglichkeit bei Patienten mit frontotemporaler und Alzheimer-Demenz. *Nervenarzt*, 81, 79–85
- ESSER, P., DENT, S., JONES, C., SHERIDAN, B. J., BRADLEY, A., WADE, D. T. & DAWES, H. (2016). Utility of the MOCA as a cognitive predictor for fitness to drive, *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 87(5), 567-568
- EWERT, U. (2006). *Senioren als motorisierte Verkehrsteilnehmer (bfu-Pilotstudie R 0607)*. Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu
- FALKENSTEIN, M. & GAJEWSKI, P. (2015). Verhaltens- und Verhältnisprävention für gesundes Altern. In: RICHTER, G. & NIEHAUS, M. (Hrsg.). *Personalarbeit im demografischen Wandel: Beratungsinstrumente zur Verbesserung der Arbeitsqualität*, S. 61-77. Bielefeld: Bertelsmann
- FALKENSTEIN, M. & KARTHAUS, M. (2017). *Fahreignung im höheren Lebensalter*. Stuttgart: Kohlhammer
- FALKENSTEIN, M. & POSCHADEL, S. (2011). Fahreignung und Alter in Deutschland. In: GOLKA, K., HENGSTLER, J. G., LETZEL, S. & NOWAK, D. (2011). *Verkehrsmedizin – arbeitsmedizinische Aspekte. Orientierungshilfe für Praxis, Klinik und Betrieb*. Heidelberg: ecomed Medizin
- FALKENSTEIN, M., POSCHADEL, S., WILD-WALL, N. & HAHN, M. (2011). Altersbedingte Leistungseinbußen in ihrer Bedeutung für Mobilität und Sicherheit. In: RUDINGER, G. & KOCHERSCHIED, K. (Hrsg.). *Ältere Verkehrsteilnehmer – Gefährdet oder gefährlich? Defizite, Kompensationsmechanismen und Präventionsmöglichkeiten*, S. 43-59. Bonn: Bonn Univ. Press
- FALKENSTEIN, M. & SOMMER, S. M. (2008). Altersbegleitende Veränderungen kognitiver und neuronaler Prozesse mit Bedeutung für das Autofahren. In: SCHLAG, B. (Hrsg.). *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung. Band 03, Köln: TÜV Media GmbH
- FASTENMEIER, W. (2015). Die Rolle der Psychologischen Fahrverhaltensbeobachtung im Beurteilungsprozess der Fahreignung von Senioren, *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 61 (2), 97-105
- FASTENMEIER, W. & GSTALTER, H. (2014). *Fahreignung älterer Kraftfahrer im internationalen Vergleich. Forschungsbericht 25*. Berlin: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Unfallforschung der Versicherer
- FASTENMEIER, W., GSTALTER, H., ROMPE, K. & RISSER, R. (2015). Selektion oder Befähigung: Wie kann die Mobilität älterer Fahrer aufrechterhalten werden? Stellungnahme namens des Vorstandes der Deutschen Gesellschaft für Verkehrspsychologie e. V. (DGVP). *ZVS-Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 61(1), 33-42
- FIMM, B., BLANKENHEIM, A. & POSCHADEL, S. (2015). Demenz und Verkehrssicherheit. In: *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.). Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 255*. Bremen: Fachverlag NW
- FONDA, S. J., WALLACE, R. B. & HERZOG, A. R. (2001). Changes in driving patterns and worsening depressive symptoms among older adults. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 56 (6), 343-351
- FRANKISH, C. J., LOVATO, C. Y. & SHANNON, W. J. (1999). Models, theories, and principles of health promotion with multicultural populations. In: HUFF, R. M. & KLINE, M. V. (Hrsg.). *Promoting health and multicultural populations: A handbook for practitioners*. S. 41-71. Thousand Oaks, CA: Sage
- FREEMAN, E. E., GANGE, S. J., MUNOZ, 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), 1254-1259
- FRIES, W., LÖSSL, H. & WILKES, F. (2008). *Fahreignung bei Krankheit, Verletzung, Alter,*

- Medikamenten, Alkohol und Drogen. München: Beck Juristischer Verlag
- FUJITO, R., KAMIMURA, N., IKEDA, M., KOYANA, A., SHIMODERA, S., MORINOBU, S. & INOUE, S. (2016). Comparing the driving behaviours of individuals with frontotemporal lobar degeneration and those with Alzheimer's disease. *Psychogeriatrics*, 16, 27-33
- GAJEWSKI, P. D., WILD-WALL, N., HOFFMANN, S. & FALKENSTEIN, M. (2009). Ereigniskorrelierte Potenziale: Ansatz, Parametrisierung und Analyseverfahren. *Neuroforum*, 4, 124-129
- GLAS, I. (2010). Arzneimittel im Straßenverkehr. Mehr Sicherheit durch gute Beratung. *Pharmazeutische Zeitung online*, 45. ([https://www.pharmazeutische-zeitung.de/ausgabe-452010/mehr-sicherheit-durch-gute-beratung/Zugriff am 14.07.2020](https://www.pharmazeutische-zeitung.de/ausgabe-452010/mehr-sicherheit-durch-gute-beratung/Zugriff%20am%2014.07.2020))
- GRÄCMANN, N. & ALBRECHT, M. (2010): Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahrereignung. In: *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.). Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 115 (Stand: 31.12.2019)*. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- GUSKI, R. (1996). *Wahrnehmen – ein Lehrbuch*. Stuttgart: Kohlhammer
- HAEGERSTROM-PORTNOY, G., SCHNECK, M. E. & BRABYN, J. A. (1999). Seeing into old age: Vision function beyond acuity. *Optometry and vision science*, 76, 141-158
- HAHN, M., FALKENSTEIN, M. & WILD-WALL, N. (2010). Age-related performance differences in compensatory tracking under a dual task condition. *Occupational Ergonomics*, 9(2), 75-86
- HAHN, M., WILD-WALL, N. & FALKENSTEIN, M. (2011). Age-related differences in performance and stimulus processing in dual task situation. *Brain Research*, 1414, 66-76
- HAHN, M., WILD-WALL, N. & FALKENSTEIN, M. (2013). Age-related changes of neural control processes and their significance for driving performance. In: SCHLICK, C. M., FRIELING, E. & WEGGE, J. (Hrsg.). *Age-related Working Systems*. S. 299-317. Berlin: Springer
- HARRISON, A. & RAGLAND, D. (2003). Consequences of driving reduction or cessation for older adults. *Transport Research Record*, 1843, 96–104
- HAVERKAMP, N. & RUDINGER, G. (2016). *Mobilität 2030. Zukunftsszenarien für eine alternde Gesellschaft*. Bielefeld: transcript Verlag
- HIEBER, MOLLENKOPF, KLOÉ & WAHL (2006). *Mobilität und Alter: Kontinuität und Veränderung*. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Band 2. Köln: TÜV-Verlag
- HIRD, M. A., VESELY, K. A., FISCHER, C. E., GRAHAM, S. J., NAGLIE, G. & SCHWEIZER, T. A. (2017). Investigating Simulated Driving Errors in Amnestic Single- and Multiple-Domain Mild Cognitive Impairment. *Journal of Alzheimer's Disease*, 56, 447-452
- HO, G. & SCIALFA, C. T. (2002). Age, skill transfer, and conjunction search. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 57(3), 277-287
- HÖHMANN, D. (1996). Die Kraftfahrereignung bei Hörstörungen und bei Vestibulariserkrankungen. *Deutsches Ärzteblatt*, 93 (21), A1404-1407
- HOFFMANN, S., LABRENZ, F., THEMANN, M., WASCHER, E. & BESTE, C. (2014). Crosslinking EEG time-frequency decomposition and fMRI in error monitoring. *Brain Structure and Function*, 219, 595-605
- HOLLIS, A. M., DUNCANSON, H., KAPUST, L. R., XI, P. M. & O'CONNOR, M. G. (2015). Validity of the mini-mental state examination and the montreal cognitive assessment in the prediction of driving test outcome. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63(5), 988-992
- HOLTE, H. (2012). Einflussfaktoren auf das Fahrverhalten und das Unfallrisiko junger Fahrerinnen und Fahrer. In: *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.). Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 229*. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- HOLTE, H. (2018). Seniorinnen und Senioren im Straßenverkehr – Bedarfsanalysen im Kontext von Lebenslagen, Lebensstilen und verkehrssicherheitsrelevanten Erwartungen.

- Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 285. Bremen: Fachverlag NW in der Carl Schünemann Verlag GmbH
- HOLTE, H. (2021). VERKEHRSKLIMA 2020. Kontinuierliche Erfassung des Verkehrsklimas. Baseline Messung. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 316. Bremen: Fachverlag NW in der Carl Schünemann Verlag GmbH
- HOLTE, H. & ALBRECHT, M. (2004): Verkehrsteilnahme und -erleben im Straßenverkehr bei Krankheit und Medikamenteneinnahme. In: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.). Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 162. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- HOLZ, E. M., GLENNON, M., PRENDERGAST, K. & SAUSENG, P. (2010). Theta-gamma phase synchronization during memory matching in visual working memory. *Neuroimage*, 52, 326-335
- INFAS, DLR, IVT & INFAS 360 (2019). Mobilität in Deutschland. Zeitreihenbericht 2002 – 2008 – 2017. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Bonn, Berlin
- IVERSEN, H. & RUNDMO, T. (2002). Personality, risky driving and accident involvement among Norwegian drivers. *Personality and Individual Differences*, 33(8), 1251-1263
- JANSEN, E., HOLTE, H., JUNG, C., KAHMANN, V., MORITZ, K., RIETZ, C., RUDINGER, G. & WEIDEMANN, C. (2001). Ältere Menschen im künftigen Sicherheitssystem Straße/Fahrzeug/ Mensch. In: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.). Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 134. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- KAISER, H. J. (2011). Sicheres Autofahren im Alter – Vom Umgang mit Problemen der Fahreignung im Rahmen einer Mobilitätsberatung. In: RUDINGER, G. & KOCHERSCHIED, K. (Hrsg.). Ältere Verkehrsteilnehmer – Gefährdet oder gefährlich? Defizite, Kompensationsmechanismen und Präventionsmöglichkeiten, S. 133-152. Bonn: Bonn Univ. Press
- KAISER, H. J. & OSWALD, W. D. (2000). Autofahren im Alter – eine Literaturanalyse. *Zeitschrift für Gerontopsychologie & -psychiatrie*, 13(3), 131-170
- KARTHAUS, M., GETZMANN, S. & WASCHER, E. (2015). Monotonie, Ermüdung und Langeweile – Gibt es Altersunterschiede im Verhalten und im EEG?. Beitrag A.5.11, Bericht zum 61. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 25. – 27. Februar 2015 am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation (ifab). Dortmund: GfA-Press
- KARTHAUS, M., WASCHER, E., FALKENSTEIN, M. & GETZMANN, S. (2020). The ability of young, middle-aged and older drivers to inhibit visual and auditory distraction in a driving simulator task. *Transportation Research Part F*, 68, 272-284
- KARTHAUS, M., WASCHER, E. & GETZMANN, S. (2018). Effects of Visual and Acoustic Distraction on Driving Behavior and EEG in Young and Older Car Drivers: A Driving Simulation Study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 10, 420
- KARTHAUS, M., WILLEMSEN, R., JOIKO, S. & FALKENSTEIN, M. (2015). Kompensationsstrategien von älteren Verkehrsteilnehmern nach einer VZR-Auffälligkeit. In: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.). Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 254. Bremen: Fachverlag NW
- KENNTNER-MABIALA, R., MAAG, C., KAUSNER, Y., HOFFMANN, S., SCHUMACHER, M. (2019). Eignung von Fahrsimulatoren für die Untersuchung der Fahrkompetenz älterer Autofahrer. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 65(2), 91-96
- KNIE, B., MITRA, M. T., LOGISHETTY, K. & CHAUDHURI, K. R. (2011). Excessive daytime sleepiness in patients with Parkinson's disease. *CNS Drugs*, 25(3), 203-212
- KOCHERSCHIED, K. & RUDINGER, G. (2005). Ressourcen älterer Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer. In: ECHTERHOFF, W. (Hrsg.). Strategien zur Sicherung der Mobilität älterer Menschen. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung: Mobilität im Alter, Band 1, S. 19-42. Köln: TÜV-Verlag



- KÖPKE, S., DEUBEL, K., ENGELN, A. & SCHLAG, B. (1999). Mobilitätswahrnehmung und Selbstbild von älteren Autofahrern. In: SCHLAG, B. (Hrsg.). Empirische Verkehrspsychologie. S. 160-175. Lengerich: Pabst Science Publications
- KRAY, J. & LINDENBERGER, U. (2000). Adult age differences in task switching. *Psychology and Aging*, 15, 126-147
- KÜST, J. (2011). Ratgeber zur Fahreignung nach neurologischen Erkrankungen (2. Auflage). Idstein: Schulz-Kirchner-Verlag
- KUNZMANN, U., LITTLE, T. & SMITH, J. (2002). Perceiving control: a double-edged sword in old age. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 57(6), P484-491
- KWON, M., HUISINGH, C., RHODES, L. A., MCGWIN, G., Jr., WOOD, J. M., OWSLEY, C. (2015). Association between Glaucoma and At-fault Motor Vehicle Collision Involvement among Older Drivers: A Population-based Study. *Ophthalmology* 2016, 123, 109–116
- LACHENMAYR, B. (2003). Visual Requirements for Road Traffic. *Deutsches Ärzteblatt*, 100(10), A624-634
- 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 and Prevention*, 38, 574-578
- LI, K. Z. H. & LINDENBERGER, U. (2002). Relations between aging sensory/sensorimotor and cognitive functions. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26(7), 777-783
- LIN, C. T., CHEN, S. A., CHIU, T. T., LIN, H. Z. & KO, L. W. (2011). Spatial and temporal EEG dynamics of dual-task driving performance. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 8, 11
- LOTTNER, S., ROIDER, G. & PAUL, L. D. (2010). Aufklärungspflicht bei Medikamentenverordnung. Wann ist die Fahrtüchtigkeit in Gefahr? *MMW Fortschritte der Medizin*, 152 (51-52), 26-29
- LUCIDI, F., MALLIA, L., LAZURAS, L. & VIOLANI, C. (2014). Personality and attitudes as predictors of risky driving among older drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 72, 318-324
- MACHIN, M. A. & SANKEY, K. S. (2008). Relationships between young drivers' personality characteristics, risk perceptions, and driving behaviour. *Accident Analysis and Prevention*, 40(2), 541-547
- MARTIN, M. & KLIEGEL, M. (2005). *Psychologische Grundlagen der Gerontologie*. Stuttgart: Kohlhammer
- MCGWIN, G. Jr., SIMS, R. V., PULLEY, L. & ROSEMAN, J. M. (2000). Relations among chronic medical conditions, medications, and automobile crashes in the elderly: a population-based case-control study. *American Journal of Epidemiology*, 152(5), 424-431
- MCMANUS, B., HEATON, K., VANCE, D. E. & STAVRINOS, D. (2016). The useful field of view assessment predicts simulated commercial motor vehicle driving safety. *Traffic Injury Prevention*, 17(7), 763-769
- MICHON, J. A. (1979). Dealing with danger. Report of the European Commission, MRC Workshop on Physiological and psychological performance under hazardous conditions, Report VK 79-01, Gieten, The Netherlands, 23–25 May, 1978, Traffic Research Center, University of Groningen
- MICHON, J. A. (1985). A critical view of driver behavior models: What do we know, what should we do? In L. Evans & R. C. Schwing (Eds.), *Human Behavior and Traffic Safety* (pp. 485–524). Boston, MA: Springer
- MILLER, C. D., PHILLIPS, L. S., ZIEMER, D. C., GALLINA, D. L., COOK, C. B. & EL-KEBBI, I. M. (2001). Hypoglycemia in patients with type 2 diabetes mellitus. *Archives of Internal Medicine*, 161 (13), 1653-1659
- MILLER, G. & TAUBMAN-BEN-ARI, O. (2010). Driving styles among young novice drivers – the contribution of parental driving styles and personal characteristics. *Accident Analysis and Prevention*, 42(2), 558-570
- MILLEVILLE-PENNEL, I., POTHIER, J., HOC, J.-M. & MATHE, J.-F. (2010). Consequences of cognitive impairments following traumatic brain injury: Pilot study on visual exploration while driving. *Brain injury*, 24(4), 678-691



- MOLLENKOPF, H. & Engeln, A. (2008). Gesellschaftlicher Kontext und motivationale Veränderungen der Mobilität im Alter. IN: SCHLAG, B. (Hrsg.). Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Band 3, S. 239-254. Köln: TÜV-Verlag
- MORALES-VIVES, F. & VIGIL-COLET, A. (2012). Are old people so gentle? Functional and dysfunctional impulsivity in the elderly. *International Psychogeriatrics*, 24, 465-471
- O'CONNOR, M., EDWARDS, J., WATERS, M., HUDAK, E. M. & VALDÉS, E. G. (2013). Mediators of the association between driving cessation and mortality among older adults. *Journal of Aging and Health*, 25(8 Suppl), 249S-269S
- OWSLEY, C., MCGWIN, G., JR. & MCNEAL, S. F. (2003). Impact of impulsiveness, venturesomeness, and empathy on driving by older adults. *Journal of Safety Research*, 34(4), 353-359
- POSCHADEL, S., BÖNKE, D., BLÖBAUM, A. & RABCZINSKI, S. (2012): Ältere Autofahrer: Erhalt, Verbesserung und Verlängerung der Fahrkompetenz durch Training. Eine Evaluation im Realverkehr. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Forschungsergebnisse für die Praxis. Köln: TÜV-Verlag
- POTTGIESSER, S., KLEINEMAS, U., DOHMES, K., SPIEGEL, L., SCHÄDLICH, M. & RUDINGER, G. (2012). Profile von Senioren mit Autounfällen (PROSA). In: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.). Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 228. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- RANCHET, M., BROUSSOLLE, E., POISSON, A. & PAIRE-FICOUT, L. (2012). Relationships between cognitive functions and driving behavior in Parkinson's disease. *European Neurology*, 68(2), 98-107
- REITAN, R. M. (1992). Trail Making Test. Tucson, AZ: Reitan Neuropsychology Laboratory
- REUTER-LORENZ, P. A. & CAPPELL, K. A. (2008). Neurocognitive Aging and the Compensation Hypothesis. *Current Directions in Psychological Science*, 17(3), 177-182
- RINKENAUER, G. (2008): Motorische Leistungsfähigkeit im Alter. In: SCHLAG, B. (Hrsg.). Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Band 3, S. 143-180. Köln: TÜV-Verlag
- ROBERTS, R. O., GEDA, Y. E., KNOPMAN, D. S., CHA, R. H., PANKRATZ, V. S., BOEVE, B. F., TANGALOS, E. G., IVNIK, R. J., MIELKE, M. M. & PETERSEN, R. C. (2013). Cardiac disease associated with increased risk of nonamnesic cognitive impairment: stronger effect on women. *JAMA Neurology*, 70(3), 374-382
- ROBERTS, B. W., WALTON, K. E. & VIECHTBAUER, W. (2006). Patterns of mean-level change in personality traits across the life course: a meta-analysis of longitudinal studies. *Psychological Bulletin*, 132(1), 1-25
- ROLISON, J. J., HANOCH, Y., WOOD, S. & LIU, P. (2014). Risk-Taking Differences Across the Adult Life Span: A Question of Age and Domain. *The Journals of Gerontology: Series B*, 69 (6), 870-880
- RUDINGER, G. (2012). Gesucht: Kompensatorische Verkehrsplanung. *Stadt und Raum*, 5, 264-267
- RUDINGER, G. (2015). Zielgruppe Seniorinnen und Senioren. In: KLIMMT, C., MAURER, M., HOLTE, H. & BAUMANN, E. (Hrsg.). Verkehrssicherheitskommunikation. Beiträge der empirischen Forschung zur strategischen Unfallprävention (S. 53-79). Wiesbaden: Springer
- RUDINGER, G., HAVERKAMP, N., MEHLIS, K., FALKENSTEIN, M., HAHN, M. & WILLEMSSEN, R. (2015). Verkehrsbezogene Eckdaten und verkehrssicherheitsrelevante Gesundheitsdaten älterer Verkehrsteilnehmer. In: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.). Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 256. Bremen: Fachverlag NW
- RUDINGER, G. & JANSEN, E. (2003). Self-initiated compensations: Results and suggestions from the study AEMEÏS. In SCHAIE, K. W., WAHL, H.-W., MOLLENKOPF, H. & OSWALD, F. (Hrsg.). Aging in the community: Living arrangements and mobility (pp. 220-232). New York: Springer Publications
- RUSCH, M. L., SCHALL, M. C., DEE, J. D., DAWSON, J. D., EDWARDS, S. V. & RIZZO, M. (2016). Time-to-contact estimation errors among older drivers with useful field of view

- impairments. *Accident Analysis and Prevention*, 95, 284-291
- RYAN, G. A., LEGGE, M. & ROSMAN, D. (1998). Age related changes in drivers' crash risk and crash type. *Accident Analysis and Prevention*, 30(3), 379-387
- SACZYNSKI, J. S., INOUE, S. K., VERMUTUNG, J., JONES, R. N., FONG, T. G., NEMETH, E., HODARA, A., NGO, L. & MARCANTONIO, E. R. (2015). The Montreal Cognitive Assessment: Creating a Crosswalk with the Mini-Mental State Examination. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63, 2370-2374
- SAKAI, H., UCHIYAMA, Y., TAKAHARA, M., DOI, S., KUBOTA, F., YOSHIMURA, T., TACHIBANA, A. & KURAHASHI, T. (2015). Is the useful field of view a good predictor of at-fault crash risk in elderly Japanese drivers? *Geriatrics & Gerontology International*, 15(5), 659-665
- SALTHOUSE, T. A. (1996). Constraints on theories of cognitive aging. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(3), 287-299
- SALTHOUSE, T. A. (2000). Aging and measures of processing speed. *Biological Psychology*, 54 (1-3), 35-54
- SALVIA, E., PETIT, C., CHAMPELY, S., CHOMETTE, R., DI RIENZO, F. & COLLET, C. (2016). Effects of Age and Task Load on Drivers' Response Accuracy and Reaction Time When Responding to Traffic Lights. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8, 169
- SCHADE, F.-D. & HEINZMANN, H.-J. (2008). Alterstypisches Verkehrsrisiko. In: *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen* (Hrsg.). Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 193. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- SCHIEBENER, J., & BRAND, M. (2017). Age-related variance in decisions under ambiguity is explained by changes in reasoning, executive functions, and decision-making under risk. *Cognition and Emotion*, 31(4), 816-824
- SCHINDLER, I. (2008). Persönlichkeitsentwicklung im Alter: Quelle positiver Veränderungen im Verkehrsverhalten? In: SCHLAG, B. (Hrsg.). *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Band 3, S. 201-203. Köln: TÜV-Verlag
- SCHLAG, B. (2008). Wie sicher sind die Älteren im Straßenverkehr? In: SCHLAG, B. (Hrsg.). *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Band 3, S. 19-36. Köln: TÜV-Verlag
- SCHLAG, B. & BECKMANN, K. J. (2013). *Mobilität und demografische Entwicklung*. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Mobilität und Alter, Band 7. Köln: TÜV-Verlag
- SCHUBERT, K., GRÄCMANN, N. & BARTMANN, A. (2018). Demografischer Wandel – Kenntnisstand und Maßnahmenempfehlungen zur Sicherung der Mobilität älterer Verkehrsteilnehmer. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen*, Heft M 283. Bremen: Fachverlag NW in der Carl Schünemann Verlag GmbH
- SCHWEBEL, D. C., BALL, K. K., SEVERSON, J., BARTON, B. K., RIZZO, M. & VIAMONTE, S. M. (2007). Individual difference factors in risky driving among older adults. *Journal of Safety Research*, 38 (5), 501-509
- SEEGER, R. & LEHMANN, R. (2011): Fahreignung und Fahrfähigkeit bei Diabetes mellitus. *Therapeutische Umschau*, 68 (5), 249-252
- SEKULER, A. B., BENNETT, P. J. & MAMELAK, M. (2000). Effects of Aging on the Useful Field of View. *Experimental Aging Research*, 26, 103-120
- SKIPPON, S. M., REED, N., LUKE, T., ROBBINS, R., CHATTINGTON, M. & HARRISON, A. H. (2010). Relationships Between Driving Style, Self-Reported Driving Behaviour and Personality, Volume IV. In: DORN, L. (Hrsg.). *Driver Behaviour and Training*. Farnham, UK: Ashgate
- SPECHT, J., EGLOFF, B. & SCHMUKLE, S. C. (2013). Everything under control? The effects of age, gender, and education on trajectories of perceived control in a nationally representative german sample. *Developmental Psychology*, 49(2), 353-364
- SPELLERBERG, A. (2013). Soziale Lebenssituationen, Lebensstile und Mobilitätsanforderungen im Alter. In: SCHLAG, B. & BECKMANN, J. (Hrsg.). *Mobilität und demografische Entwicklung*. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung: *Mobilität im Alter*, Band 7, S. 77-100. Köln: TÜV-Verlag
- Statistisches Bundesamt (2019). *Bevölkerung im Wandel*. Annahmen und Ergebnisse der 14. ko-

- ordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt
- Statistisches Bundesamt (2020). Verkehrsunfälle. Unfälle von Senioren im Straßenverkehr 2019. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt
- Statistisches Bundesamt (2021). Verkehrsunfälle 2020. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt
- SÜMER, N., LAJUNEN, T. & ÖZKAN, T. (2005). Big Five personality traits as the distal predictors of road accident involvement. In: UNDERWOOD, G. (Hrsg.). *Traffic and transportation psychology. Theory and application. Proceedings of the ICTTP 2004*, S. 215-227. Amsterdam: Elsevier
- SURGES, F. (2020): Kognitive Störungen und Verkehrssicherheit. (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Unterreihe Mensch und Sicherheit, M 303). Bremen: Wirtschaftsverlag NW
- TOEPPER, M. & FALKENSTEIN, M. (2019). Driving Fitness in Different Forms of Dementia: An Update. *Journal of the American Geriatrics Society*, 67(10), 2186-2192
- UC, E. Y., RIZZO, M., ANDERSON, S. W., SHI, Q. & DAWSON, J. D. (2005). Driver landmark and traffic sign identification in early Alzheimer's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 76, 764-768
- VAUCHER, P., HERZIG, D., CARDOSO, I., HERZOG, M. H., MANGIN, P. & FAVRAT, B. (2014) The Trail Making Test as a screening instrument for driving performance in older drivers: A translational research. *BMC Geriatrics*, 14, 123
- VERHAEGHEN, P. & SALTHOUSE, T. A. (1997). Meta-analyses of age-cognition relations in adulthood: estimates of linear and nonlinear age effects and structural models. *Psychological Bulletin*, 122(3), 231-249
- VOELCKER-REHAGE, C., STRONGE, A. J. & ALBERTS, J. L. (2006). Age-related differences in working memory and force control under dual-task conditions. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 13(3), 366-384
- VON HERRATH, D., LUDWIG, W.-D., OELKERS, W., SCHNEIDER, T., SCHULER, J. & THIMME, W. (2009). Arzneimittel und Fahrtüchtigkeit im Straßenverkehr. *Der Arzneimittelbrief. Unabhängiges Informationsblatt*, 43, 89-91
- WANG, Y., QU, W., GE, Y., SUN, X. & ZHANG, K. (2018). Effect of personality traits on driving style: Psychometric adaption of the multidimensional driving style inventory in a Chinese sample. *PLoS One*, 13(9), e0202126
- WASCHER, E., ARNAU, S., REISER, J. E., RUDINGER, G., KARTHAUS, M., RINKENAUER, G., DREGER, F. & GETZMANN, S. (2019). Evaluating Mental Load During Realistic Driving Simulations by Means of Round the Ear Electrodes. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 940
- WASCHER, E., GETZMANN, S. & KARTHAUS, M. (2016). Driver state examination: treading new paths. *Accident Analysis and Prevention*, 91, 157-165
- WASCHER, E., RASCH, B., SÄNGER, J., HOFFMANN, S., SCHNEIDER, D., RINKENAUER, G., HEUER, H. & GUTBERLET, I. (2014). Frontal theta activity reflects distinct aspects of mental fatigue. *Biological Psychology*, 96, 57-65
- WECHSLER, K., DRESCHER, U., JANOUCHE, C., HAEGER, M., VOELCKER-REHAGE, C. & BOCK, O. (2018). Multitasking during simulated car driving: A comparison of young and older persons. *Frontiers in Psychology*, 9, 910
- WELLER, G., SCHLAG, B., RÖSSGER, L., BUTTERWEGGE, P. & GEHLERT, T. (2015). *Fahreignung älterer Pkw-Fahrer. Forschungsbericht Nr. 22*. Berlin: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Unfallforschung der Versicherer
- WIKMAN, A. S. & SUMMALA, H. (2005). Aging and time-sharing in highway driving. *Optometry and Vision Science*, 82(8), 716-723
- WILD-WALL, N., HAHN, M. & FALKENSTEIN, M. (2011). Preparatory processes and compensatory effort in older and younger participants in a driving-like dual task. *Human Factors*, 53(2), 91-102
- WILD-WALL, N., HOHNSBEIN, J. & FALKENSTEIN, M. (2007). Effects of ageing on cognitive task preparation as reflected by event-related potentials. *Clinical Neurophysiology*, 118(3), 558-569
- WOLKORTE, R., KAMPHUIS, J. & ZIJDEWIND, I. (2014). Increased reaction times and reduced response preparation already starts at middle age. *Frontiers in aging neuroscience*, 6, 79

WOLTER, D. (2014). Beginnende Demenz und Fahreignung. Teil 1: Grundlagen. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, 47, 243-250

WOOD, J. M., CHAPARRO, A., LACHEREZ, P. & HICKSON, L. (2012). Useful field of view predicts driving in the presence of distracters. Optometry and Vision Science, 89, 373-381

YORDANOVA, J., KOLEV, V., HOHNSBEIN, J. & FALKENSTEIN, M. (2004). Sensorimotor slowing with ageing is mediated by a functional dysregulation of motor-generation processes: Evidence from high-resolution event-related potentials. Brain, 127(2), 351-362

ZIMMERMANN, P. & FIMM, B. (2005). Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung – Mobilität. Herzogenrath: Psytest

ZIMMERMANN, P. & FIMM, B. (2017). Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (Version Mobilität), Version 1.3.1, Handbuch. Herzogenrath: Psytest

## Bilder

Bild 6-1: Alter der Probanden und Probandinnen beim ersten Messzeitpunkt

Bild 6-2: Schematische Darstellung der wichtigsten verkehrssicherheitsrelevanten Funktionen und Personenmerkmale, die altersbedingten Veränderungen unterliegen, und ihrerseits auf das Fahrverhalten/Unfallrisiko einwirken können, sowie die Erhebungsinstrumente, die zu ihrer Erfassung eingesetzt werden

Bild 6-3: Schematische Darstellung des Fahrparcours gesamt (oben) und unten speziell der Stadtbereich im Detail, welcher im Gesamt-Fahrparcours unten links erkennbar ist.

Bild 7-1: Anteile (Gesamtzahl) der Probanden und Probandinnen nach gefahrenen Streckenabschnitten

Bild 7-2: Gefahrene Strecke in Kilometern x Anzahl passierter kritischer Situationen für die Stichprobe  $n = 377$  (Korrelation:  $r = 0,998$ )

Bild 7-3: Alter der Probanden und Probandinnen beim ersten Messzeitpunkt x Geburtsjahrgang

Bild 7-4: Alter der Probanden und Probandinnen beim ersten Messzeitpunkt

Bild 7-5: Gefahrene Strecke gruppiert x Geschlecht

Bild 7-6: Verteilung der ungewichteten TRIP-Mittelwerte

Bild 7-7: Zielvariable I: Risikoindex x Anzahl passierter kritischer Situationen (Korrelation:  $r = 0,114$ )

Bild 7-8: Zielvariable I: Hochgerechneter Risikoindex x Anzahl passierter kritischer Situationen (Korrelation:  $r = 0$ )

Bild 7-9: Zielvariable I: Risikoindex original (links)/ Risikoindex hochgerechnet (rechts) x Anzahl passierter kritischer Situationen im Vergleich

Bild 7-10: Verteilung der hochgerechneten TRIP-Mittelwerte

Bild 7-11: Zielvariable I: Risikoindex original (links)/ Risikoindex hochgerechnet (rechts) – Häufigkeitsverteilungen

Bild 7-12: Zielvariable II: Verstöße (0 oder 1) x Anzahl passierter kritischer Situationen (Korrelation:  $r = 0,26$ )

Bild 7-13: Zielvariable II: Verstöße (polytom: 0,1,2,3) x Anzahl passierter kritischer Situationen (Korrelation:  $r = 0,17$ )

Bild 7-14: Zusammenhang Zielvariable I (Risikoindex) mit Zielvariable II (Verstöße) – Logistische Regression: Abhängige Variable Verstöße

Bild 7-15: Alter der Probanden und Probandinnen beim ersten Messzeitpunkt x MoCA Gesamtwert. Die Linien symbolisieren die Cut-off-Werte (denen zufolge Mild Cognitive Impairment (MCI) bei Werten  $\leq 23$  und Demenz bei Werten  $\leq 17$  angenommen wird) sowie die Regression ( $\text{MoCA}' = 34,537 - 0,133 \cdot \text{Alter}$ ), Korrelation:  $r = 0,145$



Bild 7-16: Alter der Probanden und Probandinnen beim ersten Messzeitpunkt x Parameter „Überblicksgewinnung“. Die Linie symbolisiert die Regression ( $ATAVT^* = 6,050 - 0,086 * \text{Alter}$ ), Korrelation:  $r = 0,298$

Bild 7-17: Standardisiertes Ergebnis der Multiplen Regressionsanalyse für Messzeitpunkt 1 ( $n = 377$ ). AV: hochgerechneter Risikoindex auf Basis  $n = 377$ ; **RI/TRIP**<sub>korrr</sub>. UVs/Prädiktoren: Standardabweichung Alertness/Konstanz der Aufmerksamkeitsfokussierung – **TAP-M**; Offensives Fahren (ich kann das!) = Faktor 2 der G2 Skala – **G2**; Überblicksgewinnung – **ATAVT**; **Geschlecht**

Bild 7-18: Kanonische Diskriminanzfunktion, Gruppen im Vergleich (Verstoß-Gruppe vs. Nicht-Verstoß-Gruppe)

Bild 7-19: Logistische Regressionsanalyse, Odds Ratios für  $n=377$ ; Prädiktoren: **Alter**; **NEO-Neurotizismus**; Median Alertness/Aufmerksamkeitsfokussierung – **TAP-M**

Bild 7-20: Prädiktoren und Klassifizierungsvariablen der Analysen in den Kapiteln 7.4.1 bis 7.4.3: Die Schnittmengen zeigen die Anzahl der Analysen, in die die jeweilige Variable eingeht, z. B. TAP-M in alle drei, ATAVT und NEO-N in jeweils 2 etc.

Tab. 7-6: TRIP-Kategorien für zwölf erhebliche Verstöße

Tab. 7-7: Probanden und Probandinnen nach Anzahl der Verstöße

Tab. 7-8: Gefahrene Strecke in der Simulationsfahrt x Anzahl Verstöße

Tab. 7-9: Durch TRIP-Risikoindex vorhergesagte Verstöße x Anzahl der im Simulator beobachteten Verstöße

Tab. 7-10: Zusammenhang Zielvariable I (Risikoindex) mit Zielvariable II (Verstöße) – Varianzanalyse: Abhängige Variable Risikoindex

Tab. 7-11: Statistische Kennzahlen – MoCA (maximal zu erreichende Punktzahl: 30)

Tab. 7-12: Statistische Kennzahlen – NEO-FFM (Neurotizismus)

Tab. 7-13: Statistische Kennzahlen – NEO-FFM (Extraversion)

Tab. 7-14: Statistische Kennzahlen – NEO-FFM (Offenheit)

Tab. 7-15: Statistische Kennzahlen – NEO-FFM (Verträglichkeit)

Tab. 7-16: Statistische Kennzahlen – NEO-FFM (Gewissenhaftigkeit)

Tab. 7-17: Statistische Kennzahlen – TMT

Tab. 7-18: Statistische Kennzahlen – d2

Tab. 7-19: Statistische Kennzahlen – TAP-M

Tab. 7-20: Absolute und relative Häufigkeiten – UFOV

Tab. 7-21: Statistische Kennzahlen – ATAVT

Tab. 7-22: Statistische Kennzahlen – Sehtest (Ein gemessener Visus von  $< 0,7$  geht mit 0 in die Berechnung der statistischen Kennzahlen ein.)

Tab. 7-23: Variablen für die statistischen Analysen – Fahrbiografie

Tab. 7-24: Variablen für die statistischen Analysen – Fahrgewohnheiten

Tab. 7-25: Variablen für die statistischen Analysen – Fahrmotivation

## Tabellen

Tab. 6-1: Anzahl der Probanden und Probandinnen pro Kohorte

Tab. 7-1: Anteile (Gesamtzahl und Prozentsätze) der Probanden und Probandinnen nach gefahrenen Streckenabschnitten

Tab. 7-2: Anzahl der bei der Datenauswertung einbezogenen Probanden und Probandinnen pro Kohorte

Tab. 7-3: Gefahrene Strecke gruppiert x Geschlecht

Tab. 7-4: Demografische Variablen für die statistischen Analysen

Tab. 7-5: TRIP-Einheiten für die Bildung der Zielvariable I



- Tab. 7-26: Variablen für die statistischen Analysen  
– Unfallgeschichte
- Tab. 7-27: Variablen für die statistischen Analysen  
– Kompensationsstrategien
- Tab. 7-28: Variablen für die statistischen Analysen  
– Selbstbild
- Tab. 7-29: Variablen für die statistischen Analysen  
– Erwartungen und Einstellungen zum  
Autofahren
- Tab. 7-30: Variablen für die statistischen Analysen  
– Gesundheitszustand
- Tab. 7-31: Klassifizierungsergebnisse via Diskrimi-  
nanzanalyse
- Tab. 7-32: Klassifizierungsergebnisse via logisti-  
sche Regression

## 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**

Kreuzlein, Schleinitz, Krens € 17,50

**M 298: Zahlungsbereitschaft für Verkehrssicherheit**

Obermeyer, Hirte, Korneli, Schade, Friebe € 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, Straßgüt € 15,50

**AKTUALISIERTE NEUAUFLAGE VON:**

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

Gräcman, 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, Bahlmann

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, Kauschner € 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, Kauschner, 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.

---

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.