



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Forschungspaket VeSPA

Teilprojekt 1:

Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen: Phase 1

Paquet de recherche VeSPA, sous-projet 1: Influences des individus et de la société sur les accidents de transport; rapport phase 1

Research Package VeSPA, Sub-project 1: Influences of Individuals and Society on Traffic Accidents: report phase 1

Hochschule Luzern - Wirtschaft
Dr. Timo Ohnmacht
Dr. Martin Lutzenberger
Helmut Schad

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW
Dr. Martin Frey
Prof. Dr. Andreas Ruckstuhl
Dr. Marcel Dettling

Institut für Angewandte Psychologie und Akzeptanzforschung IAPA
Lars Rößger
Dr. Jens Schade

Forschungsprojekt SVI 2012/002 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen unterstützten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs ayant obtenu l'appui de l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 « Clôture du projet », qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

La responsabilità per il contenuto di questo rapporto spetta unicamente agli autori sostenuti dall'Ufficio federale delle strade. Tale indicazione non si applica al modulo 3 "conclusione del progetto", che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e di cui risponde solo quest'ultima.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) supported by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Forschungspaket VeSPA

Teilprojekt 1:

Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen: Phase 1

Paquet de recherche VeSPA, sous-projet 1: Influences des individus et de la société sur les accidents de transport; rapport phase 1

Research Package VeSPA, Sub-project 1: Influences of Individuals and Society on Traffic Accidents: report phase 1

Hochschule Luzern - Wirtschaft
Dr. Timo Ohnmacht
Dr. Martin Lutzenberger
Helmut Schad

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW
Dr. Martin Frey
Prof. Dr. Andreas Ruckstuhl
Dr. Marcel Dettling

Institut für Angewandte Psychologie und Akzeptanzforschung IAPA
Lars Rößger
Dr. Jens Schade

Forschungsauftrag SVI 2012/002 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung

Dr. Timo Ohnmacht

Mitglieder

Dr. Martin Lutzenberger

Helmut Schad

Dr. Martin Frey

Prof. Dr. Andreas Ruckstuhl

Dr. Marcel Dettling

Dr. Jens Schade

Lars Rößger

Gesamtpaketleitung

regioConcept AG

Balz Bodenmann

Begleitkommission

Präsidentin

Anja Simma

Mitglieder

Roland Allenbach

Balz Bodenmann

Wernher Brucks

Christian Häberli

Jaques Huguenin

Christian Kamenik

Arnd König

Heinz Reber

Antragsteller

Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://www.mobilityplatform.ch> heruntergeladen werden.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	4
Inhaltsverzeichnis	5
Zusammenfassung	7
Résumé	9
Summary	11
1 Einleitung	13
1.1 Ausgangslage und Forschungsbedarf	13
1.2 Fokus: Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen	14
1.3 Ziel	14
2 Stand der Forschung: Wirkungsmodell und Einflussgrößen zur Entstehung von Verkehrsunfällen	15
2.1 Fehlverhalten im Strassenverkehr	15
2.2 Ein Wirkmodell zur Betrachtung von Einflüssen auf Verkehrsunfälle	16
2.3 Identifikation von Einflussdimensionen im Kontext des Wirkmodells	18
2.3.1 Alter	18
2.3.2 Geschlecht	19
2.3.3 Fahrerfahrung	20
2.3.4 Leistungsfähigkeit / Konstitution	20
2.3.5 Compliance / Regelbefolgung	21
2.3.6 Migrationshintergrund	22
2.3.7 Ablenkung durch Nebentätigkeit	23
2.3.8 Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit (Alkohol)	24
2.4 Hypothesengerüst für die Analysen	24
3 Datenqualität	26
3.1 Vorgehen	26
3.2 Datensätze	26
3.2.1 Unfallursachen (VU)	32
3.2.2 Metadaten, Relevanz und Genauigkeit der Typ 1 – Hypothesen	33
3.2.3 Metadaten, Relevanz und Genauigkeit der Typ 2 – Hypothese	37
3.2.4 Metadaten, Relevanz und Genauigkeit der Typ 3 – Hypothese	38
3.3 Zugänglichkeit und Klarheit	39
3.4 Aktualität und Pünktlichkeit	39
4 Deskriptive Ergebnisse	40
4.1 Vorbemerkung	40
4.2 Beschreibung des Gesamtunfallgeschehens	40
4.2.1 Verunfallte Personen im Straßenverkehr	40
4.2.2 Verkehrsunfälle nach Beteiligungsart	41
4.2.3 Verkehrsunfallfolgen	42
4.3 Beschreibung des Unfallgeschehen PW-Unfälle	44
4.3.1 Verunfallte Personen bei PW-Unfällen	44
4.3.2 Unfallfolgen von PW-Unfällen: Verletzungsschwere	47
4.3.3 Unterschiede zwischen Unfallverursachern und Unfallbeteiligten	49
4.3.4 Unfallursachen	50
5 Ergebnisse der Modellschätzungen	53
5.1 Methoden	53
5.2 Hypothesen Typ-1	54
5.2.1 Hypothese Typ-1 A	54
5.2.2 Hypothese Typ-1 B	59
5.2.3 Hypothese Typ-1 C	63

5.3	Hypothesen Typ-2 und Typ-3	66
5.3.1	Hypothese Typ-2.....	67
5.3.2	Hypothese Typ-3.....	71
5.4	Hauptergebnisse der multivariaten Analyse	75
5.4.1	Hypothesen Typ 1	76
5.4.2	Hypothesen Typ 2 und 3.....	77
6	Erkenntnisse	78
6.1	Ziele und Handlungsbedarf.....	78
6.1.1	Ziele	78
6.1.2	Prinzipien	78
6.1.3	Handlungsbedarf in Bezug auf Personengruppen.....	79
6.1.4	Überblick über Massnahmenfelder	81
6.2	Massnahmenansätze für Risikogruppen	81
7	Weiterer Forschungsbedarf.....	83
7.1	Forschungsbedarf für Phase 2 des Forschungspakets	84
7.2	Weiterer Forschungsbedarf	86
	Anhänge.....	89
	Abkürzungen	122
	Literaturverzeichnis.....	124
	Projektabschluss	129
	Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen.....	132
	SVI Publikationsliste.....	139

Zusammenfassung

Seit Januar 2011 ist es möglich, die Daten des Strassenverkehrsunfall-Registers (VU) mit anderen Registern des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) sowie weiteren Datenquellen zu verknüpfen. Dieser neu geschaffene Datenpool (VeSPA-Datensatz) ermöglicht detaillierte Auswertungen verschiedener Faktoren auf das Unfallgeschehen. Das diesbezügliche Forschungspaket „Verkehrssicherheitsgewinne durch Datapooling und strukturierte Datenanalysen“ (VeSPA) besteht aus insgesamt fünf inhaltlichen Teilprojekten. Diese behandeln über zwei Phasen die Bereiche Mensch/Gesellschaft, Situation/Infrastruktur, Fahrzeug, Wetter und medizinische Folgen.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Arbeiten der ersten Phase des Teilprojekts TP1 „Mensch und Gesellschaft“. Untersucht wird dabei der Einfluss von soziodemografischen Faktoren, der Fahrkompetenz und Erfahrungen mit administrativen Massnahmen (Sanktionierungen) auf das beobachtete Unfallgeschehen. Aus den statistischen Untersuchungen geht hervor, dass die Zusammenhänge komplex sind. Nicht nur müssen in multivariaten Analysen verschiedene Einflussfaktoren gleichzeitig berücksichtigt werden, sondern auch die Verwendung von Interaktionstermen ist unabdingbar. So werden z.B. Wechselwirkungen zwischen Alter und Geschlecht beobachtet, d.h. die Tatsache eine Frau zu sein, kann je nach Alter positiv oder negative Auswirkungen auf das Unfallgeschehen haben. Werden die Einflussgrössen nur univariate betrachtet, besteht die Gefahr, dass falsche Schlussfolgerungen gezogen werden.

Es werden drei Hypothesentypen untersucht. Diese unterscheiden sich in erster Linie hinsichtlich der betrachteten Grundgesamtheit: Während die Hypothesen des Typs 1 von den Daten der Unfalldatenbank ausgehen (A: alle PW-Lenker/innen aus der Unfalldatenbank, B+C: PW-Lenker/innen die einen Unfall verursacht haben), werden für die Hypothesen des Typs 2 und 3 Wirkungszusammenhänge in Bezug auf alle Führerausweisbesitzer/innen in der Schweiz analysiert. Hierbei werden Daten aus der Unfalldatenbank mit Daten aus dem Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 kombiniert. Die multivariaten Untersuchungen der drei Hypothesentypen ergeben folgende Ergebnisse.

Die Wahrscheinlichkeit bei einem PW-Unfall Verursacher/in zu sein (Hyp. 1A),

- ...ist für Frauen gegenüber Männern in jungen Jahren reduziert, im Alter aber erhöht.
- ...nimmt insbesondere für junge Lenker/innen mit zunehmender Fahrerfahrung (Alter des Führerausweises) ab.
- ...nimmt für Lenker/innen mit der Anzahl Admas-Massnahmen zu.
- ...ist für ausländische Lenker/innen ohne Schweizer Wohnsitz und somit begrenzten Kenntnissen der lokalen Verhältnisse erhöht.
- ...ist für Lenker/innen über 80 Jahre allgemein stark erhöht.

Die Wahrscheinlichkeit sich zu verletzen, ist für nicht beeinträchtigte Lenker/innen abhängig von folgenden Faktoren (Hyp. 1B):

- Alter (erhöhtes Risiko für die jüngsten und ältesten Lenker/innen)
- Geschlecht (stark erhöhtes Risiko für Frauen)
- Fahrerfahrung (Abnahme des Risikos mit der Erfahrung)
- Admas-Massnahmen (erhöhtes Risiko)
- Ablenkung (erhöhtes Risiko)

Mit Beeinträchtigung (Einfluss von Alkohol, Drogen, Medikamente) ändern sich die Einflussfaktoren und die Verletzungswahrscheinlichkeit hängt von folgenden Faktoren ab:

- Geschlecht (leicht erhöhtes Risiko für Frauen)
- Migration (erhöhtes Risiko für Schweizer)

Die polizeilich erfassten Unfallursachen wurden für die Analyse auf 5 Hauptunfallursachen aggregiert. Im Zusammenhang mit Mensch und Gesellschaft wurden die Hauptursachen „situativ unangepasstes Verhalten“ (z.B. unangepasste Geschwindigkeit), „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“ (z.B. Missachtung der Signalisation) und „Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit“ (z.B. Alkohol am Steuer) untersucht. Dabei zeigen sich folgende Zusammenhänge (Hyp. 1C):

- Bei jungen Männern wird „situativ unangepasstes Verhalten“ überproportional häufig als Unfallursache eruiert.
- Bei jungen Frauen sind hingegen Unfälle aufgrund von einem „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“ überproportional häufig. Mit zunehmendem Alter kehrt sich dieses Verhältnis um.
- Bei unerfahrenen Lenker/innen und solchen mit Admas-Massnahmen ist die Wahrscheinlichkeit von Unfällen aufgrund von „situativ unangepasstem Verhalten“ erhöht.
- Bei Lenker/innen mit Admas-Massnahmen ist „Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit“ verhältnismässig häufig die Unfallursache.

Bezüglich der Unfallwahrscheinlichkeit aller Personen mit PW-Führerausweis (Hyp. 2) hat die Untersuchung ergeben, dass die erklärenden Variablen (Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund) nicht ausreichen, um die Unfallwahrscheinlichkeit adäquat zu beschreiben. Mit der zusätzlichen Berücksichtigung der erwarteten Jahresmobilität (Hyp. 3) lassen sich hingegen folgende Aussagen machen:

- Das Unfallrisiko ist insbesondere für junge Lenker/innen erhöht.
- Das Unfallrisiko ist bei Männern über alle Kombinationen von Altersklassen und Migration deutlich höher als bei Frauen.
- Bei Lenkern ohne Schweizerpass ist das Unfallrisiko gegenüber Schweizern bis zur Alterskategorie der über 64-jährigen etwas erhöht, danach gleicht sich das Risiko an.
- Bei Lenkerinnen ohne Schweizerpass gibt es auch in der jüngsten Alterskategorie keinen Unterschied gegenüber den gleichaltrigen Schweizerinnen.
- Betagte Lenker/innen über 80 zeigen einen geringen Anstieg der Unfallwahrscheinlichkeit.

Bei den hier vorgestellten Resultaten der Phase 1 wurden wichtige Einflussdimensionen, welche die Anforderungen an die Fahraufgabe massgeblich mitbestimmen, noch ausser Acht gelassen. In der zweiten Phase sollen deshalb die Faktoren Wetter, Infrastruktur und Fahrzeug mit in die Untersuchung integriert werden. Dabei soll etwa untersucht werden, ob die Wetter- oder Infrastruktur bedingte Risikoexposition verschiedener Bevölkerungsgruppen unterschiedlich ausfällt oder inwiefern sich die oben beschriebenen Effekte bezüglich der Beeinträchtigung bei Unfällen durch den Einbezug des Fahrzeugtyps präzisier erklären lassen. Diese Erkenntnisse sind essentiell, um personenspezifische Massnahmenfelder zu formulieren.

Résumé

Depuis janvier 2011, il est possible d'associer les données du registre des accidents de la route (VU) avec d'autres registres de l'Office fédéral des routes (OFROU). Cet ensemble de données nouvellement créé permet d'effectuer des analyses détaillées de différents facteurs d'accidents. Le paquet de recherches "Gains de sécurité routière par data-pooling et analyses structurées de données" (VeSPA) comporte au total cinq projets partiels. Ceux-ci traitent en deux phases des questions Homme/société, situation/infrastructure, véhicule, météorologie et conséquences médicales.

Le rapport ci-présent montre les travaux de la première phase du projet partiel TP1 « L'homme et la société ». Dans celui-ci, l'influence des facteurs sociodémographiques, la compétence de conduite et les expériences avec les mesures administratives (sanctions) sont étudiées dans le déroulement de l'accident. Il découle des examens statistiques que les relations de cause à effet sont complexes. Ce ne sont pas seulement des facteurs d'influence divers survenant en parallèle dans des analyses à variables multiples qu'il convient de prendre en compte, mais l'emploi de termes en interaction est aussi indispensable. A titre d'exemple, des interactions entre l'âge et le sexe sont observées, c'est-à-dire que le fait d'être une femme peut avoir, selon l'âge, des effets positifs ou négatifs sur le déroulement des accidents. Si les influences ne sont considérées que d'une façon univariée, il existe le danger que de fausses conclusions soient tirées.

Trois types d'hypothèses sont étudiés. Celles-ci se distinguent en première ligne en terme de population observée : tandis que les hypothèses du type 1 partent des données de la banque de données des accidents (A : tous les conducteurs de véhicules impliqués issus de la banque de données des accidents, B+C : les conducteurs/trices qui ont provoqué un accident), les corrélations au niveau de tous les possesseurs de permis de conduire en Suisse sont analysées pour les hypothèses des types 2 et 3. Pour cela, des données issues de la banque de données des accidents sont combinées avec des données du micro-recensement sur la mobilité et le trafic en 2010. Les examens multivariés des trois types d'hypothèse donnent les résultats suivants.

La probabilité de provoquer un accident automobile (hyp. 1A),

- ...est réduite pour les femmes par rapport aux hommes dans le jeune âge, mais élevée dans le grand âge.
- ...diminue tout particulièrement pour les jeunes conducteurs/trices avec une expérience de conduite croissante (âge du permis de conduire).
- ... augmente pour les conducteurs/trices avec le nombre de mesures administratives relatives au trafic automobile (ADMAS).
- ...est plus élevée pour les conducteurs/trices étrangers/gères sans lieu de résidence en Suisse et qui ont donc des connaissances limitées des comportements locaux.
- ...est en général fortement plus élevée pour les conducteurs/trices de plus de 80 ans.

La probabilité de se blesser est, pour les conducteurs/trices non affectés/ées, dépendante des facteurs suivants (Hyp. 1B) :

- Age (risque augmenté pour les conducteurs/trices les plus jeunes et les plus âgés(es))
- Sexe (risque fortement plus élevé pour les femmes)
- Expérience de conduite (baisse du risque avec l'expérience)
- Mesures administratives relatives au trafic automobile ADMAS (risque plus élevé)
- Distraction (risque augmenté)

Avec une entrave (influence de l'alcool, de la drogue, de médicaments), les facteurs d'influence changent et la probabilité de blessure dépend des facteurs suivants :

- Sexe (risque légèrement plus élevé pour les femmes)
- Migration (risque plus élevé pour les Suisses)

Les causes d'accident relevées par la police ont été agrégées pour l'analyse sur 5 causes d'accidents principales. En lien avec l'homme et la société, les causes principales ont été examinées pour un « comportement non adapté à la situation » (par exemple une vitesse non adaptée), des « erreurs de respect des règles de circulation » (par exemple mépris de la signalisation), et une « entrave de la capacité de conduire » (par exemple l'alcool au volant). Les contextes suivants se dégagent de l'étude (hyp. 1C) :

- Chez les jeunes hommes, le « comportement non adapté à la situation » est cité de façon surproportionnelle comme cause d'accidents.
- Chez les jeunes femmes, les accidents sont fréquents de façon surproportionnelle lors d'une « erreur de respect des règles de circulation ». Avec l'âge, ce rapport s'inverse.
- Chez des conducteurs/trices inexpérimenté(e)s et ceux confrontés à des mesures administratives relatives au trafic automobile ADMAS, la probabilité d'accidents en raison de « comportements non adaptés à la situation » est plus élevée.
- Chez les conducteurs/trices avec des mesures ADMAS, une « entrave à la capacité de conduire » est fréquemment la cause de l'accident.

En prenant en compte la probabilité d'accidents de toutes les personnes ayant un permis de conduire automobile (hyp. 2), l'étude a montré que les variables significatives (âge, sexe, arrière-plan migratoire) ne suffisent pas pour décrire la probabilité d'accidents de façon adéquate. En tenant compte en plus de la mobilité annuelle attendue (hyp. 3), on peut faire les déclarations suivantes :

- Le risque d'accidents est particulièrement élevé pour les jeunes conducteurs/trices.
- Le risque d'accidents est nettement plus élevé chez les hommes, selon toutes les combinaisons de classes d'âge et de migration, que chez les femmes.
- Pour les conducteurs sans papiers d'identité suisses, le risque d'accidents est un peu plus élevé que pour les Suisses dans une classe d'âge allant jusqu'à 64 ans, puis le risque devient le même.
- Pour les conductrices sans papiers d'identité suisses, il n'existe aucune différence même dans la catégorie d'âge la plus jeune par rapport aux Suissesses du même âge.
- Les conducteurs/trices âgé/es de plus de 80 ans montrent une hausse réduite de la probabilité d'accidents.

Pour les résultats présentés de la phase 1, on a fait abstraction des dimensions d'influence importantes, qui confirment massivement les exigences de l'exercice de la conduite. Dans la deuxième phase, les facteurs climatiques, d'infrastructure et du véhicule doivent être intégrés dans l'étude. On doit en effet examiner si le risque d'exposition au climat ou à l'infrastructure influence les divers groupes de population ou en quelle mesure les effets décrits ci-dessus, relatifs aux diverses entraves lors des accidents peuvent s'expliquer plus précisément si on tient compte du type de véhicule. Ces connaissances sont essentielles pour formuler des champs de mesure spécifiques à la personne.

Summary

Since January 2011, it is possible to link data of the Road Traffic Accident Register (VU) with other registers of the Swiss Federal Roads Office (FEDRO) and with data from various other sources. This newly created pool of data allows detailed analysis of various factors on accident rates. The according research package "road safety gains resulting from datapooling and structured data analysis" (VeSPA) comprises six sub-projects (TP). The scientific sub-projects examine in two phases impacts of persons/society, situation/infrastructure, vehicle, weather, and medical consequences.

This report documents the work in the first phase of sub-project TP1 "People and Society". This study investigates the influence of socio-demographic factors, driving competence and experience with administrative measures (sanctions) on the accidents observed. The statistics show complex correlations. Not only do different variables have to be simultaneously considered in multivariate analyses, but also the use of interaction terms was essential. For example, correlations between age and gender were observed; for example, being a woman might have positive or negative effects on the accident, depending on the woman's age. If the variables are only considered univariate, there is a risk that false conclusions are drawn.

Three types of hypotheses were investigated. These differ primarily in terms of the population considered. While the type 1 hypotheses start with data from the accident database (A: all drivers from the accident database, B+C: drivers who caused an accident), the type 2 and 3 hypothesis consider causal relationships with reference to all licence holders in Switzerland. Data was combined from the accident database with data from the 2010 mobility and transport micro-census. The multivariate tests of the three types of hypotheses yielded the following results.

The probability of being responsible for a car accident (Hypothesis 1A),

- ... is lower for younger women than younger men, but higher in older women.
- ... declines with increasing driving experience (based on length of time the licences were held), especially for young drivers.
- ... increases with drivers with more administrative sanctions on their records.
- ... is higher for foreign drivers who do not live in Switzerland and thus are less familiar with local conditions.
- ... generally increases strongly for drivers over 80 years of age.

The probability of being injured for non-impaired drivers (no influence of alcohol, drugs or medications) is dependent on the following factors (Hypothesis 1B):

- age (increased risk for the youngest and oldest drivers);
- gender (greatly increased risk for women);
- driving experience (decreased risk with experience);
- administrative sanction (increased risk);
- distraction (increased risk).

If impaired (driving under the influence of alcohol, drugs or medications), the variables and the probability of injury depends on the following factors:

- gender (slightly increased risk for women);
- migration (increased risk for Swiss citizens).

The causes of accidents recorded by police were aggregated for analysis of the five main causes of accidents. For this study, the main causes investigated were "situationally inappropriate behaviour" (such as inappropriate speed), "failure to observe traffic rules" (such as disregarding signals) and "impairment of ability to drive" (such as driving under the influence). The following correlations (Hypotheses 1C) were shown.

- For young men, "situationally inappropriate behaviour" was disproportionately listed as the cause of the accident.
- For young women, however, accidents are disproportionately due to "failure to observe traffic rules". As drivers get older, this relationship is reversed.
- For inexperienced drivers and those with administrative sanctions, the likelihood of accidents due to "situationally inappropriate behaviour" is increased.
- For drivers with administrative sanctions on their records, "impairment of ability to drive" was relatively frequently the cause of their accidents.

Concerning the probability of all people with driver's licences to be in an accident (Hypothesis 2), the study showed that the variables considered (age, gender, migrant background) were not adequate to describe the probability of an accident. By adding the variable of expected annual mobility (Hypothesis 3), however, the following statements can be made.

- The risk of accidents is higher especially for young drivers.
- The risk of accidents is significantly higher for men in all combinations of ages and migrant background than women.
- Drivers without a Swiss passport have a somewhat higher risk of accidents compared to Swiss drivers, but only in drivers younger than 64; the risk balances out in older individuals.
- For female drivers without a Swiss passport in the youngest age group, there is also no difference to Swiss female drivers of the same age.
- Elderly drivers 80 years and older have a small increase in the probability of an accident.

In the results of phase 1 presented here, important variables that could have a significant impact on the driving task were not yet considered. In the second phase, variables such as weather, infrastructure and vehicles will be integrated into the study. This will investigate whether exposure to weather- or infrastructure-related risks affects different population groups differently as well as the effects of impairment on accidents when one considers the vehicle type involved. These findings will be essential to formulate individual measures to promote road safety.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Forschungsbedarf

Trotz der positiven Entwicklung der letzten Jahre sterben in der Schweiz noch immer jedes Jahr im Strassenverkehr rund 340 Menschen und über 4200 werden schwer verletzt (gerundete Zahlen für das Jahr 2012). Abgesehen vom verursachten persönlichen Leid der Involvierten und Angehörigen entstehen zudem materielle Kosten aus Sachschäden, Heilungskosten oder Produktionsausfall von jährlich schätzungsweise 5 Milliarden Franken (bfu, 2010). Angesichts dieser Zahlen wollen der Bund und verschiedene private Organisationen erreichen, dass signifikant weniger Menschen auf Schweizer Strassen verunfallen.

Mit dem Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr „Via sicura“ will das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmenden in den nächsten Jahren markant verbessern. Der Bundesrat hat deshalb mit seiner Botschaft vom 20. Oktober 2010 dieses Verkehrssicherheitspaket dem Parlament überwiesen und dieses hat Via sicura am 15. Juni 2012 angenommen.

Mit den vorgeschlagenen Massnahmen sollen vor allem die bestehenden Vorschriften besser durchgesetzt und die grössten Unfallschwerpunkte beseitigt werden. Darüber hinaus soll die Prävention verstärkt werden. Das erklärte Ziel von Via sicura lautet zusammengefasst: Nur gut ausgebildete, fahrfähige und für das Autofahren geeignete Menschen verkehren in sicheren Fahrzeugen auf Strassen, die Fehler verzeihen (UVEK, 2010a).

Das Monitoring-Instrument dieser Massnahmen ist seit 1926 die Verkehrsunfallstatistik. Aber erst mit den Jahresdaten 2011 wurde es möglich, die Daten des Strassenverkehrsunfall-Registers (VU) unter anderem mit folgenden anderen Registern des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) beziehungsweise anderen Datenquellen zu verknüpfen:

- Register der Administrativmassnahmen (ADMAS)
- Fahrzeug- und Halterdatenregister (MOFIS)
- Medizinische Statistik der Krankenhäuser
- Daten der Sammelstelle für die Statistik der Unfallversicherung

Dieser neu geschaffene Datenpool (VeSPA-Datensatz) ermöglicht detaillierte Auswertungen verschiedener Faktoren auf das Unfallgeschehen. Beispiele sind das menschliche Verhalten, die Art oder das Alter des Fahrzeuges und die Strasseninfrastruktur. Das Ziel der Forschungsarbeiten ist es, die verschiedenen Einflüsse zu quantifizieren, zu erklären und Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit zu liefern. Damit stehen diese Arbeiten im Einklang mit dem Verkehrssicherheitspaket Via sicura.

Das Forschungspaket „Verkehrssicherheitsgewinne aus Erkenntnissen aus Datapooling und strukturierten Datenanalysen“ fasst insgesamt fünf inhaltliche Teilprojekte zusammen. In einer ersten Phase werden die Bereiche Mensch/Gesellschaft, Situation/Infrastruktur, Fahrzeug, Wetter und medizinische Folgen untersucht. Die erste Phase dient auch der Überprüfung der Datenkonsistenzen und Verknüpfbarkeiten aufgrund der Daten aus den Jahren 2011 und 2012. In der zweiten Phase werden die Resultate aus diesen Teilprojekten ganzheitlich modelliert. Es geht vor allem darum zu klären, warum welche Zusammenhänge auftreten.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Arbeiten der ersten Phase des Teilprojekts TP1 „Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen“. Eine systematische Analyse der Beziehungen zwischen Charakteristika von Individuen, Gesellschaft und Unfallgeschehen bzw. eine Bestimmung der quantitativen Stärke von Zusam-

menhänge unter der Berücksichtigung konfundierender Faktoren, die auf einer solchen erweiterten Datenbasis fassen, ist für die Schweiz bisher nicht erfolgt. Diese Analyse bildet jedoch einen notwendigen Ausgangspunkt, um adäquat und zielgruppenspezifisch Massnahmen zu diskutieren und abzuleiten, die auf eine Erhöhung der Verkehrssicherheit und eine Reduktion von Verkehrsunfällen abzielen. Auf Grundlage der neu eingerichteten VU+ können die Forschungsfragen mit den schweizerischen Daten untersucht werden. So kann herausgefunden werden, wie das soziodemographische Profil von Risikogruppen aussieht. Welches soziodemografische Profil steht in Zusammenhang mit Regelvergehen und Unfallrisiko unter Kontrolle möglicher konfundierender Variablen? Diese Ergebnisse bieten wiederum eine notwendige Grundlage, um verkehrssicherheitssteigernde Massnahmen zu diskutieren. Beispielsweise ist bezüglich Fahrerfahrung zu prüfen, welche Bedeutung diese, unter Berücksichtigung weiterer Faktoren, wie z.B. Alter, für das Verkehrsunfallrisiko in der Schweiz besitzt und welche Strategien hieraus mit Blick auf die Massnahmen abgeleitet werden können.

Das allgemeine Ziel dieser Forschungsarbeiten ist es daher, die verschiedenen Einflüsse zu quantifizieren und Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit zu liefern. Damit stehen diese Arbeiten im Einklang mit dem Verkehrssicherheitspaket Via sicura oder den Bemühungen der bfu.

1.2 Fokus: Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen

Mit der Integration der VU in MISTRA und der dadurch möglichen Kopplung an weitere Register, ist eine wertvolle Datengrundlage zur Erforschung des Strassenunfallgeschehens entstanden. Ein systematisch erarbeitetes Analyseprogramm zum Themenfeld der Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen und das Ableiten eines Massnahmenkatalogs steht bisher für die Schweiz noch aus. Im Zentrum des Forschungsprojekts stehen die folgenden drei Fragestellungen:

- Wie können die Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen in der Unfallforschung und der Unfallstatistik besser sichtbar gemacht werden?
- Welche bereits vorhandenen Informationen aus dem Strassenverkehrsunfall-Register (VU) (inkl. den damit verknüpfbaren Registern) können zur besseren Analyse und Interpretation der Unfalldaten beigezogen werden?
- Wie können aus den Analysen Empfehlungen und Massnahmen aus Sicht der Verkehrswissenschaften abgeleitet werden, um die Verkehrssicherheit zu erhöhen?

1.3 Ziel

Das Forschungsprojekt „Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen“ ist in zwei separat zu bearbeitende Themenbereiche gegliedert, die jeweils unterschiedliche Ziele verfolgen:

- Das erste Teilpaket (**Phase 1**) hat das Ziel, die drei zentralen Fragestellungen vor dem Hintergrund des Themenfelds Mensch und Gesellschaft zu bearbeiten und Anschlussfragen zu formulieren, die über den Analysebereich von Mensch und Gesellschaft hinausgehen (vor allem Situation und Infrastruktur, Fahrzeug, Wetter).
- Das zweite Teilpaket (**Phase 2**) verfolgt das Ziel, die Ergebnisse zu den signifikanten Einflussbereichen aus den zu Phase 1 parallel laufenden Forschungspaketen (Situation / Infrastruktur, Fahrzeug, Wetter, medizinische Folgen und volkswirtschaftliche Kosten) in die Analysen aus Phase 1 zum Thema Verkehr und Gesellschaft aufzunehmen. Konkret sollen die Erklärungsmodelle für das Unfallgeschehen um die Einflussfaktoren aus den anderen Themengebieten erweitert werden.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse aus Phase 1.

2 Stand der Forschung: Wirkungsmodell und Einflussgrößen zur Entstehung von Verkehrsunfällen

Nachfolgend werden theoretische und empirische Erkenntnisse bisheriger Forschung zusammengefasst und darauf aufbauend ein Wirkungsmodell zur Beschreibung von Einflüssen auf die Entstehung von Verkehrsunfällen vorgestellt. Basierend auf diesem Modell werden einzelne Dimensionen näher betrachtet und unter Berücksichtigung der vorhandenen Daten ein Hypothesengerüst für die empirischen Arbeiten skizziert.

2.1 Fehlverhalten im Strassenverkehr

Bei der Ursachenbetrachtung von Verkehrsunfällen werden in der Literatur traditionell die Teilsysteme Fahrer, Fahrzeug und Verkehrsumwelt unterschieden (Treat et al., 1977; Rumar, 1985; Hendricks, Fell und Freedman, 1999). Dabei wird ein hoher Anteil (60%) der Unfallverursachung dem Teilsystem Fahrer/innen zugeschrieben. Unter der weiteren Berücksichtigung von Interaktionen zwischen den Teilsystemen wird davon ausgegangen, dass Fahrzeuglenker/innen in über 90% von Verkehrsunfällen massgeblich zu deren Entstehung beitragen (siehe u.a. Shinar, 2007; Gershon, Ronen, Oron-Gilad und Shinar, 2009; Weller, 2011). Menschliches Fehlverhalten stellt demnach die Hauptursachenquelle für Verkehrsunfälle dar.

Eine der einflussreichsten Taxonomien zur Beschreibung menschlichen Fehlverhaltens (generic human error modeling system, Reason, 1990) differenziert sicherheitsgefährdende Handlungen nach ihrer Allokation auf unterschiedlichen kognitiven Ebenen der Informationsverarbeitung bzw. nach ihrem Grad der Handlungsabsicht. Auf Grundlage eines Mehrebenen-Modells der Informationsverarbeitung (Rasmussen, 1983; Rasmussen, 1986) können dabei drei Ebenen unterschieden werden: a.) eine durch geringe kognitive Aktivität gekennzeichnete sensorisch-motorische Ebene (skill-based) auf der Handlungen zumeist automatisiert und ohne bewusste Zuwendung ausgeführt werden, b.) eine regelbasierte (rule-based) Ebene als Ebene der zumeist bewussten Anwendungen vorhandener Regeln (Wenn-Dann-Verknüpfungen), um bestimmte Zielzustände zu erreichen und c.) eine wissensbasierte Ebene, die bewusstseinspflichtig das Handeln in neuartigen Situationen umfasst, für die noch keine Regeln vorhanden sind und somit höhere kognitive Prozesse fordern. Basierend auf diesem Mehrebenen-Modell sind sogenannte Versehen oder Ausführungsfehler (lapses / slips) - als Fehler auf erstgenannter Ebene - unbeabsichtigte Handlungen, die bei vorliegender korrekter Handlungsabsicht aufgrund von Ausführungsfehlern auf untergeordneter Ebene misslingen. Als Planungsfehler (mistakes / errors) werden Fehler verstanden, die auf eine inadäquate Situationsdiagnose und/oder eine suboptimale Regelauswahl zurückzuführen sind, d.h. im Unterschied zu Ausführungsfehlern sind Planungsfehler vom Agenten beabsichtigte Handlungen. Neben diesen Fehlertypen im engeren Sinne umfasst die Taxonomie sicherheitsgefährdender Handlungen eine weitere Kategorie menschlichen Fehlverhaltens: die Verstösse (violations). Verstösse stellen dabei gleichfalls beabsichtigte Handlungen dar, die allerdings weder aus einer fehlerhaften Diagnose noch durch eine suboptimale Handlungsauswahl hervorgerufen werden, sondern im Bereich des Strassenverkehrs in der Regel, durch konkurrierende (Extra-)Motive der Fahrzeuglenker vermittelt und durch ein ungünstige Lernumgebung verstärkt, gewohnheitsmässig erfolgen (sog. Routineverstösse).

Die Relevanz dieser Differenzierung zur Beschreibung des Verhaltens von Verkehrsteilnehmenden insbesondere die der Faktoren Fehler (errors) und Verstösse (violations), wurde in einer Vielzahl von Studien bestätigt (siehe u.a. Reason, Manstead, Stradling, Baxter, und Campbell, 1990; Parker, Reason, Manstead, und Stradling, 1995; Blockey und Hartley, 1995; Aberg und Rimmö, 1998). Von besonderem Interesse ist darüber hinaus, welche Relationen diese Dimensionen abweichenden Verkehrsverhaltens zu Verkehrsunfällen aufweisen und welche Beziehungen sich zu Hintergrundvariablen beschreiben lassen. Mehrere Studien verweisen insbesondere auf einen engen Zusam-

menhang zwischen der Bereitschaft zu Verstößen und der Unfallneigung von Fahrzeuglenkern (Parker, Reason, Manstead, und Stradling, 1995; Parker, West, Stradling, und Manstead, 1995; Özkan und Lajunen, 2005; Gras, Sullman, Cunill, Planes, Aymerich, und Font-Mayolas, 2006). Dass Fehler für die Unfallwahrscheinlichkeit ebenfalls relevant sind, wurde u.a. für eine Stichprobe ältere Verkehrsteilnehmer bestätigt (Parker, McDonald, Rabbitt und Sutcliff, 2000).

2.2 Ein Wirkmodell zur Betrachtung von Einflüssen auf Verkehrsunfälle

Weitere Modelle betonen stärker prozessuale Aspekte in der Unfallentstehung und fokussieren dabei auf Wirkungsbeziehungen zwischen verhaltenstheoretischen Komponenten auf Seiten der Verkehrsteilnehmenden und dem Rahmen von Bedingungen und Anforderungen, die während des Fahrens und aus der Verkehrsumwelt erwachsen. Im Folgenden wird mit dem task-capability-interface Modell (TCI – Modell, nach Fuller, 2005; Fuller, 2011) ein kontrolltheoretischer Ansatz vorgestellt, der innerhalb des Projektes einen wertvollen Rahmen bietet, Einflussdimensionen auf das Unfallgeschehen zu spezifizieren und theoriegeleitet Hypothesen zu formulieren.

Zentrale Basisannahme des TCI-Modells ist, dass die Aufgabenschwierigkeit der Fahraufgabe während des Fahrens einerseits durch die Bewältigungsfähigkeit (capability) der Lenkerin oder des Lenkers und andererseits durch die Anforderungen durch die Fahraufgabe (task demand) determiniert sind. Unter Berücksichtigung der Handlungskontrolle beim Bewältigen dieser Aufgabe wird davon ausgegangen, dass bei hoher Bewältigungsfähigkeit und niedrigen Anforderungen ($C > D$) eine geringe bzw. moderate Aufgabenschwierigkeit vorliegt und damit von einer adäquaten Kontrolle durch den Fahrenden ausgegangen werden kann. Übersteigen jedoch die Anforderungen der Fahraufgabe die Bewältigungsmöglichkeiten der Fahrer/innen ($C < D$) droht mit zunehmender Divergenz beider Variablen der Kontrollverlust über die Handlung. Wenn dieser Kontrollverlust nicht durch Handlungen anderer Verkehrsteilnehmenden oder durch andere glückliche Umstände kompensiert werden kann, führt dies letztendlich zum Scheitern in der Aufgabebewältigung, d.h. zum Verkehrsunfall. Die Divergenz beider Faktoren bestimmt darüber hinaus den Sicherheitspuffer (Sicherheits-marge), die von hoher Relevanz ist, da die ständige wechselnde Rahmenbedingungen eine hohe Dynamik in den Anforderungen bedeuten und diese Marge die Kapazität zum Reagieren und Agieren auf sich rasch wandelnde bzw. plötzliche hinzukommende Anforderungen gewährleistet.

Eine zweite zentrale Annahme ist, dass es sich dabei um einen beständig dynamischen, regulativen Prozess im Sinne einer feedback-Schleife handelt. Da es sich beim Fahren um eine sogenannte self-paced Aufgabe handelt, wird deren Schwierigkeit durch die Fahrer/innen mittels Anpassung des Verhaltens (Geschwindigkeitswahl, Streckenwahl etc.) selbst regulativ beeinflusst bzw. bestimmt. Dies erfordert im Sinne des Konzeptes einer feedback-Schleife, die subjektive Repräsentation der aktuellen Aufgabenschwierigkeit (IST), welche aus den wahrgenommenen Anforderungen der Aufgaben und den wahrgenommenen Bewältigungsfähigkeiten resultiert und gegenüber einem Referenzwert (SOLL) abgeglichen wird, um mittels regulativer Verhaltensanpassung (OUTPUT) eine Entsprechung von Soll- und Ist-Zuständen herzustellen. Beim Referenzwert handelt es sich um einen Bereich akzeptierter Aufgabenschwierigkeit bzw. präferierter Aufgabenschwierigkeit, der sich - allgemein betrachtet - in einem mittleren Schwierigkeitsbereich bewegt. Das heisst, dass sowohl sehr geringe Schwierigkeiten, die verbunden sind mit dem Erleben von Monotonie, Langeweile und einem geringen Grad an Aktivierung, als auch hohe Schwierigkeitsgrad, welche assoziiert sind mit dem Erleben von Stress, Überforderung und sehr hohen Aktivierungsgraden, in der Regel entgegengesteuert werden, um die Aufgabe in einem Bereich mittlerer Schwierigkeitsanforderung zu halten. Diese Beziehung zwischen Aufgabenschwierigkeit und optimalen Aktivierungsniveau ist traditionell in der experimentellen Psychologie als umgekehrte U-Funktion anerkannt. Neben diesen allgemeinen Beziehung lassen sich hier natürlich vielfältige Einflussfaktoren auf die präferierte Aufgabenschwierigkeit - die nach Fuller auch eine hohe Assoziation zu subjektiven Risikoerleben aufweist - spezifischer Gruppen von Verkehrsteilnehmenden beschreiben, die im nachfolgendem Abschnitt näher betrachtet werden sollen.

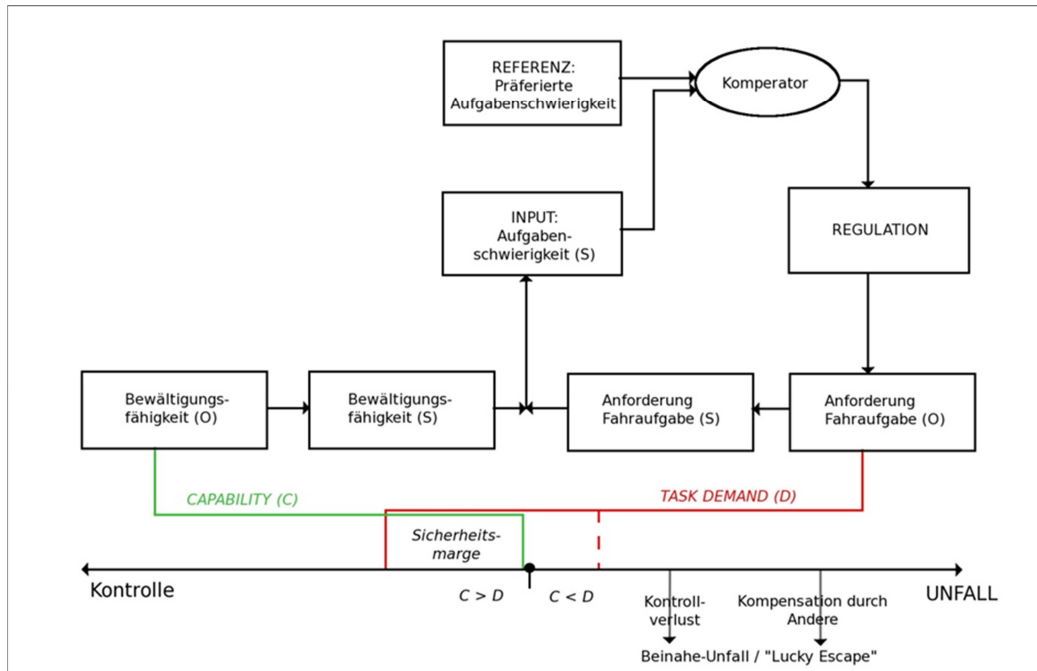


Abb. 2.1 Wirkmodell zur Entstehung von Verkehrsunfällen, TCI – Modell (adaptiert nach Fuller, 2005)

Aus den oben beschriebenen Modellannahmen ergeben sich verschiedene Schlüsselstellen, die für den Erfolg (Vermeidung von Unfällen) bzw. Misserfolg beim fahreneines Kraftfahrzeuges ausschlaggebend zu sein scheinen. In der Folge ist die erfolgreiche Vermeidung von Unfällen während des Fahrens von der Qualität des regulativen Prozesses abhängig und damit von einer adäquaten Repräsentation subjektiver Fähigkeiten und wahrgenommener Anforderung als Basis für die Regulation. Dieser Abgleich wird als Kalibrationsprozess bezeichnet, wobei eine realistische Einschätzung eigener Bewältigungsfähigkeiten und eine realistische Bewertung der Aufgabenanforderungen eine erfolgreiche Kalibration beschreiben (vgl. u.a De Craen, Twisk, Hagenzeiker, M., Elffers, H., und Brookhuis, 2008). Die Überschätzung eigener Fähigkeiten bzw. Unterschätzung der Anforderungen durch die Fahraufgabe sprechen hingegen für suboptimale Kalibrationsprozesse. Hierbei lassen sich verschiedene Phänomene beschreiben, die Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit haben: beispielsweise kann beobachtet werden, dass die subjektive Realisation nachlassender Leistungsfähigkeit in Relation zum objektiven vorhandenen Leistungsspektrum zeitlich versetzt erfolgt. Weiterhin kann ebenfalls beobachtet werden, dass die subjektive Repräsentation von Anforderungen schrittweise auch vornehmend und antizipativ erfolgt, so dass neben den aktuellen repräsentierten Anforderungen auch zukünftige bzw. unmittelbar folgende Anforderungsänderungen innerhalb der Regulation berücksichtigt werden können (antizipatives Fahren).

Ein weiteres sicherheitskritisches Element betrifft die Lage der präferierten Aufgabenschwierigkeit bzw. des akzeptierten Risikoniveaus einzelner Verkehrsteilnehmenden, da eine höhere Aufgabenschwierigkeit gemäss der Modellannahmen zu einer Reduktion der Sicherheitsmarge zur Erhaltung der Handlungskontrolle führen, womit im Falle einer plötzlichen Steigerung der Anforderung, weniger Kapazität zu deren Bewältigung bereit stünden und Kontrollverluste und Unfälle wahrscheinlicher würden. Andererseits bedingen natürlich der Komplexitätsgrad und die Dynamik der Verkehrsumwelt die objektiven Anforderungen an die Fahrer/innen und können insbesondere bei kurzfristigen und schnellen Wechslen (Anforderungs-peaks) sicherheitskritisches Potential ausweisen.

Im folgenden Abschnitt sollen Einflussdimensionen und –faktoren näher betrachtet werden, die im Rahmen des vorgestellten Wirkmodells für die Entstehung bzw. Vermeidung von Verkehrsunfällen relevant erscheinen.

2.3 Identifikation von Einflussdimensionen im Kontext des Wirkmodells

Einflussdimensionen lassen sich grob in drei Kategorien gliedern: erstens handelt es dabei um die motorischen, sensorischen und kognitiven Leistungsfähigkeit und Konstitution des Verkehrsteilnehmenden, die den Rahmen der (objektiven) Bewältigungsfähigkeit vorgeben. Ebenfalls als personenseitige Einflüsse sind spezifische Faktoren zu nennen, die Kalibrierungsprozesse, subjektive Repräsentation der Aufgabenschwierigkeit sowie das akzeptierte Risiko bzw. die präferierte Aufgabenschwierigkeit beeinflussen. Zum Zweiten bestimmen Charakteristika der Verkehrsumwelt, wie die Strassengestaltung, die Verkehrsdichte bzw. die Komplexität der zu verarbeitenden Stimuli, die Anforderungen der Fahraufgaben. Als dritte grobe Einflusskomponenten sind Eigenschaften des Fahrzeuges zu erwähnen. Dabei kann darüber gestritten werden, ob z.B. Assistenzsysteme oder Informationssysteme die Aufgabenanforderungen während der Fahrt reduzieren oder dem Fahrer ein höheres Mass an Bewältigungsfähigkeit verleihen, diesen Anforderungen zu begegnen. In jedem Fall zielen solche Systeme in der Regel darauf ab, die Sicherheitsmarge zur Bewältigung der Fahraufgabe während der Fahrt zu erhöhen. Die schematische Darstellung in Abb. 2.2 soll die Beziehungen zwischen den Einflussdimensionen und den im Modell postulierten Wirkungszusammenhängen verdeutlichen. Anschliessend wird aufgrund der thematischen Ausrichtung dieses Teilprojektes vor allem auf die personenseitigen Einflussdimensionen näher eingegangen.

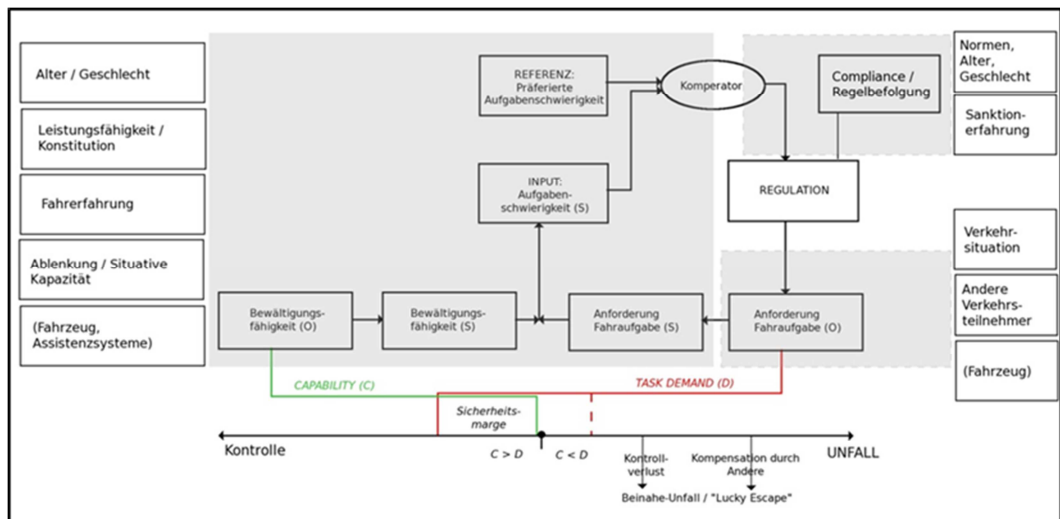


Abb. 2.2 Postulierte Einflüsse im Kontext des Wirkmodells

2.3.1 Alter

Das Alter von Verkehrsteilnehmenden ist einer der Faktoren, der mit Blick auf seinen Einfluss auf die Verkehrssicherheit am häufigsten diskutiert wird. Für den motorisierten Verkehr lässt sich typischerweise ein erhöhtes relatives Unfallrisiko für junge Fahrer/innen und für ältere Fahrer/innen beobachten. Das relative Verkehrsunfallrisiko in Abhängigkeit vom Alter wird in der Literatur anschaulich beschrieben als „Badewannen-Funktion“ (Schade, 2000; Schade, 2001). Die alpha-Komponente beschreibt ausgehend von einem hohen Niveau einen Abfall des Risikos, wobei das erhöhte Risiko innerhalb dieses Segments häufig auf eine erhöhte Risikoannahme durch junge Fahrer zurückgeführt wird. Die beta-Komponente beschreibt für Fahrer im mittleren Alter ein relativ niedriges und stabiles Risikoniveau und wird als gesellschaftlich akzeptiertes Restrisiko beschrieben. Der erneute Anstieg des Unfallrisikos für ältere Fahrer wird als Gamma-Komponente bezeichnet und beschreibt den Effekt eines (nichtkompensierten) Altersabbaus in sensorischen, kognitiven und motorischen Verarbeitungsbereichen.

Mit Blick auf die Relevanz dieser Beziehungen für die Verkehrssicherheit sind verschiedene durch den gesellschaftlichen Wandel bedingte Effekte zu beobachten. Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels ist seitens des Bundesamts für Statistik BFS der Altersquotient (das quantitative Verhältnis zwischen den über 65-Jährigen und den 20 bis

64-Jährigen) bekannt. Während dieser im Jahr 2010 noch 28% betrug, wird er im Jahre 2030 auf beachtliche 43% ansteigen. Gleichzeitig wird die motorisierte Teilnahme am Strassenverkehr für zukünftige Generationen alter Menschen in stärkerem Masse als bisher zum alltäglichen Leben gehören (Schlag, 2008). Schade (2008) stellte für Deutschland fest, dass 2005 in der Gruppe der über 64-Jährigen Verkehrsteilnehmenden erstmals mehr Verkehrstote zu beklagen waren, als in der bisherigen Risikogruppe der 18 bis 24-Jährigen. Weiterhin ist eine erhebliche Varianz im Mobilitätsverhalten älterer Verkehrsteilnehmenden zu beobachten: der Altersanstieg bei der Unfallbeteiligung zeigte sich besonders deutlich bei Personengruppen mit niedriger Fahrpraxis, die häufig bei Älteren zu finden ist (Langford, 2006). Für Fahrer/innen mit viel Fahrpraxis zeigte sich hingegen auch im Alter fahrleistungsbezogen ein geringeres Risikoniveau.

Junge Personen weisen hingegen im Vergleich zu älteren Personen einen höheren Grenzwert für das akzeptierte Risiko auf (nach Fuller steht die Risikowahrnehmung in sehr engem Zusammenhang zur Aufgabenschwierigkeit, $r = 0.97$). Im Sinne des Wirkmodells bildet damit eine geringe Sicherheitsmarge die Basis für den regulativen Prozess, die wiederum mit Bezug auf das Kontinuum Handlungskontrolle wahrscheinlicher überschritten wird und zu einem Kontrollverlust führen kann. Die Erklärungsansätze für höhere Risikoschwellwerte bei jungen Menschen sind mannigfaltig und reichen von einstellungsbasierten Ansätzen bis zu Erklärungen basierend auf der körperlichen Reifung und Entwicklung.

2.3.2 Geschlecht

Das Geschlecht der Verkehrsteilnehmer/innen ist ein weiterer Faktor, der häufig hinsichtlich des Einfluss auf die Verkehrssicherheit betrachtet wird. Die meisten Studien zeigen, dass Männer ein deutlich höheres Risiko aufweisen im Strassenverkehr tödlich zu verunglücken als Frauen (Evans, 1991; Maycock, Lockwood & Lester, 1991; McKenna et al., 1998, OECD, 2006). Dabei ist die Differenz beim Todesfallrisiko zwischen Männern und Frauen im jungen und im hohen Alter am grössten.

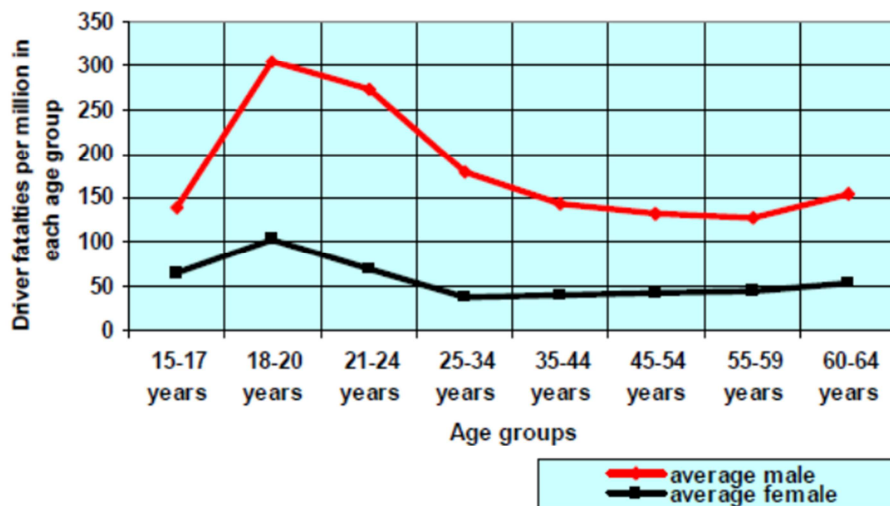


Abb. 2.3 Getötete im Strassenverkehr bei Geschlecht und Alter per 1 Mio. Einwohner (verschiedene OECD und ECMT Länder, 2003) (OECD, 2006, S. 40)

Zahlreiche Studien verweisen auf Unterschiede zwischen den Geschlechtern im Hinblick z.B. auf Fahrverhalten, Art und Umfang der Verkehrsteilnahme (Exposition) und Unfallbeteiligung. Darüber hinaus gibt es alters- und kohortenspezifische Besonderheiten.

Bezüglich der Exposition ist in der Regel der Anteil der Männer an der autofahrenden Population je nach Altersklasse deutlich grösser als derjenige der Frauen. Zudem weisen Männer teilweise eine deutlich höhere Fahrleistung auf als Frauen (MiD, 2008; BFS/ARE, 2012). Des Weiteren sind Frauen häufiger in leistungsschwächeren Fahrzeugen unter-

wegs und sie fahren oft zu anderen Zeiten, auf anderen Strecken (oft urban) und mit anderen Zwecken Auto als Männer.

Als Erklärung für das höhere Unfallrisiko der Männer werden in der Literatur u.a. das riskantere Fahrverhalten, die höhere Anzahl von Verkehrsverstößen, negativere Einstellungen zu Verkehrsregeln bzw. eine geringere Bereitschaft, Verkehrsregeln zu beachten, häufiger auftretende aggressive Verhaltensweisen, negativere, verkehrssicherheitsbezogene Einstellungen und eine geringer ausgeprägte Risikowahrnehmung von Männern genannt (Glendon, 2011; Holte, 2012; Shinar, 2007).

Hinsichtlich der Regelbefolgung fahren Männer – insbesondere junge Männer – häufiger unter Alkoholeinfluss, nutzen weniger häufig den Sicherheitsgurt, überschreiten häufiger die zulässige Höchstgeschwindigkeit und fahren häufiger mit zu geringerem Abstand zum Vorfahrenden (OECD, 2006).

2.3.3 Fahrerfahrung

Fähigkeiten/Strategien zur Bewältigung von (Fahr-)Anforderungen werden im Laufe der ersten Jahre der Verkehrsteilnahme erworben. Dies betrifft u.a. das Antizipieren kurzfristiger und schneller Veränderungen in den Aufgabenanforderungen innerhalb einer dynamischen Verkehrsumwelt. Weiterhin zeigt sich das die Genauigkeit der Kalibrierung, d.h. der Abschätzung eigener Bewältigungskompetenz (wird überschätzt) und der subjektiven Repräsentation der Aufgabenanforderung (wird unterschätzt) bei Fahranfängern noch unzureichend ist.

Mangelnde Fahrerfahrung ist zweifelsohne mit weiteren Unfallrisikofaktoren, wie z.B. Alter, korreliert („Jugendlichkeitsrisiko“). Eine Bewertung des Effektes auf das Unfallrisiko, der ausschliesslich auf die Fahrerfahrung zurückführbar ist, scheint daher keineswegs trivial. Verschiedene Studien belegen die Bedeutung der Fahrerfahrung für die Unfallneigung. So zeigten Maycock, Lockwood & Lester (1991) über verschiedene Altersgruppen eine hohe Unfallhäufung zu Beginn einer Fahrkarriere und einen deutlichen Abfall innerhalb der ersten Jahre. Eine separate Betrachtung der Einflüsse Fahrerfahrung und Alter verwies darauf, dass das anfängliche Unfallrisiko in den ersten Jahren um 59% durch Erfahrungszuwachs reduziert wurde, währenddessen 31% des Rückgangs durch den Faktor Alter erklärt werden konnte. Allerdings wurde gleichfalls festgestellt, dass die Bedeutung beider Faktoren für verschiedene Altersgruppen unterschiedlich ausgeprägt ist: der Faktor Alter zeigte insbesondere in jüngeren Altersgruppen ein höheres Gewicht zur Vorhersage der Unfallhäufigkeit. Ungeachtet der Frage nach der relativen Gewichtung der beiden Faktoren bestätigen zahlreiche Befunde die Bedeutung der Fahrerfahrung für das Unfallrisiko (u.a. Cooper et al, 1995; Gregersen und Bjurluf, 1996). Für Deutschland, konnte Schade (2001) eine Abnahme der Unfallzahlen um etwa die Hälfte innerhalb der ersten zwei Jahre nach Fahrerlaubniswerb feststellen, der auf zunehmende Fahrerfahrung zurückgeführt wurde.

Neuere Literaturanalysen verweisen gleichfalls darauf, dass steile Lernkurven infolge von Erfahrungszuwachs für alle Altersgruppen zu beobachten sind (McCartt et al, 2009). Diesen Analysen zufolge zeigten die meisten Studien über das Unfallrisiko junger Fahrer - verglichen mit dem Alterseffekt - einen stärkeren Effekt für Fahrerfahrung.

2.3.4 Leistungsfähigkeit / Konstitution

Insbesondere das Älterwerden ist gekennzeichnet durch einen Abbau der sensorischen, motorischen und kognitiven Leistungsfähigkeit, welche Eingangsgrößen für die Bewältigungskompetenz darstellen. Findet keine adäquate Kompensation dieser Leistungseinbussen statt bzw. (wie häufig berichtet, vgl. Fuller, 2011) eine nachlaufende, verzögerte Kompensation, führt dies gleichfalls (zumindest zeitweilig) zu einem sicherheitskritischen Verhältnis zwischen Anforderung und Bewältigungskapazität.

Aufgrund der hohen Bedeutung des visuellen Informationskanals für die Fahrtätigkeit stellt beispielsweise die Sehschärfe von Verkehrsteilnehmer/innen ein Merkmal sensorischer Leistungsfähigkeit dar. Frühe Studien (Burg 1967, Burg 1968) konnten für junge

Fahrer/innen und Fahrer/innen im mittleren Alter keine Zusammenhänge zwischen der Sehschärfe und Unfallhäufung identifizieren. Für ältere Fahrer/innen wurde indes ein schwacher, aber dennoch bedeutsamer Zusammenhang festgestellt. In weiteren Untersuchungen fielen die Befunde widersprüchlich aus: so konnten die Ergebnisse von Burg in einigen Studien repliziert werden (Hofstetter 1976, Marottoli et al. 1998, Ivers, Mitchell und Cumming 1999), andere Studien zeigten hingegen keinen Zusammenhang zwischen der Sehschärfe und dem Unfallrisiko (McCloskey et al. 1994, Johansson et al. 1996, Owsley et al. 1998, Owsley et al. 2001). Neuere Befunde deuten ebenfalls auf einen fehlenden Zusammenhang zwischen beiden Grössen hin (Rubin et al. 2007, Cross et al. 2009). Eine mögliche Erklärung hierfür wird in verschiedenen Kompensationsmechanismen gesehen: so wird vermutet, dass Fahrer mit eingeschränkter Sehschärfe tendenziell weniger fahren und dabei eher in gewohnten Umgebungen unterwegs sind (Ball et al. 1998, Freeman et al. 2005, Freeman et al. 2006, Lyman, McGwin und Sims 2001).

Ferner gehen verschiedene chronische Erkrankungen und deren Symptome zweifelsohne mit einer Beeinträchtigung der Fahraufgabe einher und sind daher z.T. auch mit verschiedenen Auflagen bei der Erteilung einer Fahrerlaubnis bedacht. Bei Diabetes mellitus für medikamentös eingestellte Verkehrsteilnehmer/innen zeigten Analysen des Unfallgeschehens ein leicht erhöhtes Unfallrisiko für chronisch erkrankte Personen verglichen mit Gesunden (Hansotia und Broste, 1991). Allerdings wurden auch hier altersspezifische Effekte sowie geschlechtsspezifische beobachtet (Davis und Wehling, 1973). Als moderierende Faktoren des Zusammenhangs zwischen Erkrankung und Unfallrisiko werden ebenfalls verschiedene Kompensationsstrategien im Fahrverhalten und die Effektivität der Routineüberprüfungen angenommen (MacLeod, 1999). Als weitere chronische Erkrankung ist Epilepsie zu nennen. Untersuchungen aus den frühen 80iger Jahren von Unfällen infolge von krankheitsbedingtem Zusammenbrechen der Fahrer/innen zeigten, dass epileptische Anfälle die häufigste Form (39%) von akuten Zusammenbrüchen sind, gefolgt von Zusammenbrüchen bei insulinbehandelter Diabetes (17%) und Herzinfarkten (10%) (MacLeod, 1999). Verschiedene Studien bestätigen ein erhöhtes Unfallrisiko bei Epilepsie (Lings, 2001). Diese Unfälle offenbaren zum Teil andere Unfallmuster: sie sind weniger schwerwiegend, seltener mit Unfallsbeteiligten und ereignen sich verglichen mit „gewöhnliche“ Unfällen öfter ausserhalb von Ortschaft (Van-derLugt, 1975). Als begünstigende Faktoren für das Auftreten solcher Unfälle wurden u.a. das Alter (junge Fahrer), der Familienstand (Ledige) und das Fehlen von antiepileptischen Medikamenten festgestellt (Hansotia und Broste, 1993).

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass Alterungsprozesse dabei multidimensional und multidirektional verlaufen. Es ist kein genereller, linearer und universeller Abbau (»Defizit-Modell«) von Leistungsmöglichkeiten im Alter nachweisbar. Gerade im Alter besonders ausgeprägt ist hingegen die hohe inter- und intraindividuelle Variabilität und Plastizität einmal der Leistungsfähigkeiten und zum anderen oft mehr noch der Performanz. Einen differenzierten Überblick über das Altern begleitende Veränderungen in den sensorischen und kognitiven Leistungen, der motorischen Leistungsfähigkeit sowie der Persönlichkeit und der sozialen und emotionalen Lebenssituation in ihrer Bedeutung für Verkehrsteilnahme und Fahrverhalten findet sich bei Schlag (2008).

2.3.5 Compliance / Regelbefolgung

Fuller (2011) selbst erweitert sein Modell insofern, dass die Bereitschaft (bzw. Disposition) zur Regelbefolgung neben dem regulativen Regelkreis eine Determinante des letztlich gezeigten Fahrverhaltens darstellt. Neben der Verhaltensanpassung mit dem Ziel der Herstellung einer(s) optimalen Aufgabenschwierigkeit/Risikoniveaus bildet die Bereitschaft zu (Non)-Compliance in Bezug auf kodifizierte Vorschriften im vorgestellten Wirkmodell einen zweiten wesentlichen Input für die tatsächlich stattfindende regulative Performanz. Das heisst, die Disposition, sich an Verkehrsregeln zu halten, kann einem angestrebten und potentiell sicherheitskritischen Anpassungsprozess im Sinne des Rückmeldungskreislaufes entgegenwirken und die *output*-Funktion wird nicht nur im Sinne der Herstellung einer subjektiv wahrgenommenen optimalen Aufgabenschwierigkeit bestimmt, sondern die potentiell vorliegende Bereitschaft bzw. Akzeptanz formeller (Strassenverkehrs-)Regelungen fliesst gleichsam in die Entscheidung bezüglich des Fahrverhaltens ein.

Die Nichtbefolgung von Verkehrsregeln ist über sicherheitskonträre Motive der Person vermittelt und ist in erster Linie Ausdruck von Handlungsmustern, die durch problematische Einstellungen, Anreize und Wertvorstellungen vermittelt werden. Diese Verhaltensmuster können - bei entsprechender Verstärkung - gewohnheitsmässig erfolgen (Schlag, Rössger, Schade, 2012). Weiterhin ist das Auftreten von Verkehrsverstössen stark determiniert durch normativen Überzeugungen der Verkehrsteilnehmer/innen und damit auch abhängig von gesellschaftlich vermittelten Normen und deren Änderungen über die Zeit.

Für die Vorhersage von Unfällen sind Regelverstösse ein bedeutsamer Prädiktor. So wird in Bezug auf eingangs getroffene Unterscheidung zu sicherheitsabträglichen Fehlverhalten festgestellt, dass „... the crucial differentiator between violations, errors and lapses is that violations, not errors or lapses, go with crash involvement“ (Parker, 2001, 10). Rhodes (1989, zit. nach Rothengatter, 1991) konnte in post-hoc Unfallanalysen für Frankreich zeigen, dass 92% der dort betrachteten Verkehrsunfälle mindestens ein Verkehrsregelvergehen vorausgegangen war. Dies verweist ebenfalls auf die grosse Bedeutung der Regelbefolgung für die Verkehrssicherheit. Die Nichteinhaltung von Verkehrsregeln, z.B. in Bezug auf Geschwindigkeit, Abstand, Vorrang und Fahren unter Alkoholeinfluss, ist ein Hauptgrund für Strassenverkehrsunfälle (z.B. Evans, 1991). Das European Transport Safety Council (ETSC, 1999) schätzt, dass ca. 50 % aller Unfälle dadurch verhindert werden könnten, wenn die Befolgung der wichtigsten Verkehrsregeln durchgesetzt werden könnte. Weiteren Schätzungen zufolge, könnten im skandinavischen Raum die Anzahl der Verkehrstoten um 48% (Norwegen) bzw. 76% (Schweden) reduziert werden, wenn die häufigsten Verstösse gegen Verkehrsregeln verhindert würden (ESCAPE, 2003). Da Regeleinhaltung nicht allein aus Überzeugung und Eigenmotivation erfolgt, ist in einem geregelten System wie dem Strassenverkehr nur dann ein effektiver und sicherer Ablauf zu erreichen, wenn eine Überwachung der Regeleinhaltung stattfindet.

Die grössere Klasse der Verstösse im Strassenverkehr stellen dabei Routineverstösse dar, die durch die Verfolgung individuell höher bewerteter Ziele in Kauf genommen („funktionale Übertretungen“) werden. Sie gehören zum Verhaltensrepertoire und erfolgen oft gewohnheitsmässig (Reason, 1994). Im Strassenverkehr finden sich hierzu zahlreiche Beispiele, z.B. Geschwindigkeitsüberschreitungen, zu dichtes Auffahren, gefährliches Überholen. Gewohnheiten entstehen dabei regelmässig dann, wenn ein Verhalten sich häufig als vorteilhaft erweist und somit verstärkt wird.

2.3.6 Migrationshintergrund

Verschiedene Studien (Leviäkangas, 1998; Summala, 1998; Yannis, Golias, und Papadimitriou, 2007) verweisen gleichfalls darauf, dass ausländische Verkehrsteilnehmer/innen oder Verkehrsteilnehmer/innen, die mit permanentem Wohnsitz in ein Land immigriert sind, ein höheres Unfallrisiko aufweisen als Verkehrsteilnehmer/innen ohne diesen Migrationshintergrund. In der Studie von Yannis et al. (2007) wurde darüber hinaus festgestellt, dass ausländische Touristen im Vergleich zu permanent ins Land immigrierten Personen ein höheres Unfallrisiko aufweisen.

In den Studien wird auf verschiedene Erklärungsansätze hingewiesen: einerseits können Unterschiede in der Fahrausbildung und in der Legislation zwischen verschiedenen Staaten ein höheres Unfallrisiko bedingen. Andererseits können Unterschiede in informellen, sozialen Normen und Verhaltensstandards äusserst kritisch als zusätzliche Konfliktpunkte wirken. So kann angenommen werden, dass zunächst geltende Normen, die während der Fahrsozialisation internalisiert wurden, auch das Verhalten in der neuen Verkehrsumgebung wesentlich beeinflussen und erst nach einer bestimmten Zeit verändert bzw. angepasst werden. Ferner können z.B. ungewohnte bzw. unbekannte Signalisationen zu einem höheren Unfallrisiko von ausländischen Fahrern beitragen (Summala, 1998).

Einen soziologischen Erklärungsansatz für die Unterschiede im Unfallrisiko liefert das *Social-Accident-Modell* von Factor, Mahalel und Yair (2007). Demnach bestimmen und formen die spezifischen kulturelle Hintergründe einer gegebenen Gruppe in einem bestimmten Masse das Verhaltensrepertoire ihrer Mitglieder, d.h. die Art und Weise in welchem Fähigkeiten, Gewohnheiten und Handlungsstile genutzt werden, Handlungsstrategien zu

entwickeln und zu nutzen. Auf diese Weise verfügt jede Gruppe über ein eigenes, kulturell besonderes Verhaltensrepertoire, das wiederum Unterschiede in der Wahrnehmung von Verkehrssituationen oder Schwierigkeit in der Kommunikation zwischen Fahrer/innen unterschiedlicher Gruppen implizieren kann. Es wird angenommen, dass die Interaktion von Fahrer/innen unterschiedlicher kultureller Gruppen mit einer höheren Unfallwahrscheinlichkeit einhergeht. Die Fahrer/innen einer bestimmten Gruppe verfügen dabei über ein spezifisches Fahrverhaltensrepertoire, das die subjektive Wahrnehmung von Verkehrssituationen und relevante Normen definiert und im Falle eines Mismatches zwischen Personen unterschiedlicher Gruppen zu unterschiedlichen Interpretationen führen kann und in Konsequenz zur Ableitung konfliktierender Entscheidungen und Verhaltensstrategien. Gleichfalls betonen jedoch die Autoren, dass in den meisten Fällen Mitglieder unterschiedlicher Gruppen ähnliche, zueinander kompatible Verhaltensweise ohne Konfliktpotential zeigen.

Im Rahmen des unter Abschnitt 2.2 vorgestellten Wirkmodells kann aus den eben beschriebenen Erkenntnissen und Erklärungsansätzen in der Literatur abgeleitet werden, dass ein Migrationshintergrund einhergeht mit potentiellen Unterschieden in verkehrsrelevanten Normen (formeller und informeller Art), die ihrerseits einen verhaltenslenkenden Einfluss auf die präferierte Aufgabenschwierigkeit bzw. das akzeptierte Risikoniveau aufweisen, andererseits möglicherweise die Disposition zur Regelbefolgung beeinflussen. Des Weiteren wirken sich die beschriebenen suboptimalen Bedingungen im Rahmen der Kommunikation zwischen Verkehrsteilnehmer/innen ungünstig auf das objektive Anforderungsniveau aus.

2.3.7 Ablenkung durch Nebentätigkeit

Das Führen eines Fahrzeugs ist eine komplexe Tätigkeit in einer sich ständig ändernden und weiterentwickelnden Umwelt und beinhaltet die gleichzeitige Durchführung mehrerer Unteraufgaben: z.B. Wegfindung, Spurhaltung, Abstandsregulation, Geschwindigkeitsregulierung, Kollisionsvermeidung, Regeleinhaltung und Fahrzeugüberwachung (Schlag, 1994). Trotz dieser Komplexität führen Fahrer/innen jedoch oft zusätzliche Aktivitäten während der Fahrt aus, die sowohl ihre Aufmerksamkeit wie ihre Augen von der Strasse weg lenken (Huemer und Vollrath, 2012). Es gibt inzwischen deutliche Hinweise dafür, dass die Ablenkung von Lenkerinnen und Lenkern ein bedeutender Faktor bei Unfällen und kritischen Ereignissen ist (Regan, Lee und Young, 2008; Stutts et al, 2005). In einer Naturalistic Driving Study (Klauer et al., 2006) wurde herausgefunden, dass bei fast 80 % aller Unfälle und bei etwa 65 % von Beinahe-Unfällen Unaufmerksamkeit in irgendeiner Form vorhanden war. Cohen und Graham (2003) vermuten, dass bis zu 43 Milliarden Dollar an Unfallkosten alleine in den USA entstehen, bei denen die Nutzung mobiler Telefone eine Ursache darstellt. Neben der visuellen Ablenkung durch Blickabwendungen von der Fahrbahn bzw. Fahrsituation kann mentale Beanspruchung durch das Ausführen einer Nebenaufgabe (z.B. Telefonieren, Radiobedienung etc.) das sichere Führen eines Fahrzeugs beeinträchtigen, selbst wenn der Blick auf die Strasse gerichtet ist. Insbesondere für die Nutzung von Mobiltelefonen liegen inzwischen ein Vielzahl an Ergebnissen vor (Caird et al., 2008; Drews und Strawyer, 2008), die mehr oder weniger deutlich zeigen, dass unabhängig davon, ob eine Freisprechanlage verwendet wird, die Nutzung eines Telefons zu einem erhöhten Unfallrisiko führt.

Ob Ablenkung, wenn sie auftritt, Auswirkungen auf die Leistung der Fahrer/innen und die Sicherheit hat, hängt nach Young, Regan, und Lee (2008) von vier Faktoren ab (vgl. Fuller, 2005):

- Fahrereigenschaften (z.B. Alter, Geschlecht, Fahrerfahrung, Fahrerezustand etc.),
- die Anforderungen durch die Fahraufgabe,
- konkurrierende Anforderungen (z.B. durch die Nebenaufgabe) und
- die Fähigkeit der Fahrer/innen zur Selbstregulation hinsichtlich der konkurrierenden Tätigkeit (d.h. Kompensation für deren nachteilige Auswirkungen z.B. durch Geschwindigkeitsreduktion).

2.3.8 Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit (Alkohol)

Alkohol hat zahlreiche Wirkungen auf den Körper, auf das zentrale Nervensystem und damit auf das Fahrverhalten, die allerdings u.a. von Trinkgewohnheiten und Fahrerfahrung moderiert werden. Eine Blutalkoholkonzentration von 0,2 Promille beeinträchtigt bereits die Fähigkeit der Fahrer/innen ihre Aufmerksamkeit zu teilen. Bei einer BAK von 0,5 Promille lassen sich Beeinträchtigungen in den Augenbewegungen, Blendungsempfindlichkeit, visuellen Wahrnehmung, Reaktionszeit, Lenkfähigkeit, Informationsverarbeitung, und anderen Aspekten der psychomotorischen Leistungsfähigkeit feststellen (Dunaway et al., 2011). Das Risiko eines Unfalls nimmt mit steigender Blutalkoholkonzentration (BAK) exponentiell zu (Vollrath und Krems, 2011). Das Risiko eines tödlichen Alleinunfalls ist für Fahrer/innen mit einer BAK von 1,0- 1,4 Promille 48-mal höher als für nüchterne Fahrer/innen. Responsibility-Studien des DRUID-Projekts zeigen (Meesmann, et al., 2011), dass das Risiko, für einen tödlichen Unfall verantwortlich zu sein, 5-8 mal höher für Fahrer/innen unter Einfluss von Alkohol ($\geq 0,1$ Promille), als für nüchterne Fahrer/innen ist. Schwer betrunkene Fahrer/innen (Alkohol $\geq 1,2$ Promille) haben ein 15-21 mal höheres Risiko für einen tödlichen Unfall verantwortlich zu sein, als nüchterne Fahrer/innen.

Obwohl die Häufigkeit von Alkohol am Steuer zwischen den Ländern variiert, ist es fast überall ein wichtiger Risikofaktor für Verkehrsunfälle (WHO, 2009). Gemäss Cavegn et al. (2008) ist rund jede, bzw. jeder vierte Motorfahrzeuglenker/in in der Schweiz mindestens ein Mal pro Jahr mit einer Blutalkoholkonzentration (BAK) von mehr als 0,5 Promille unterwegs. Dabei werden schätzungsweise 1 bis 5 % von allen Fahrten im Schweizer Strassenverkehr mit mehr als den gesetzlich erlaubten 0,5 Promille durchgeführt (vgl. DRUID). Die Anzahl der Unfälle mit Alkohol ist seit Jahren kontinuierlich rückläufig, allerdings sind die Verletzungsfolgen fast doppelt so schwerwiegend wie bei Unfällen ohne Alkoholeinfluss. Rund 15 % aller schweren Unfälle sind darauf zurückzuführen (Cavegn et al., 2008). Bei Alkoholunfällen sind Nacht-, Allein- und Kurvenunfälle sowie solche auf Ausserortsstrassen und am Wochenende überproportional vertreten. In der Romandie und im Tessin sind Alkoholunfälle häufiger als in der Deutschschweiz. Die alkoholisierten Motorfahrzeuglenkenden sind überproportional oft Männer und zwischen 18- bis 44-jährig, wobei die 18- bis 24-Jährigen besonders stark von Alkoholunfällen betroffen sind.

Es gibt zahlreiche Hinweise, dass Fahren unter Alkohol zumindest teilweise ein subgruppenspezifisches Phänomen darstellt. Aufgrund verbesserte Erhebungstechniken, rücken zunehmend weitere psychotrope Substanzen (z.B. Cannabis, LSD etc.) und deren Verbreitung im Verkehr und Auswirkung auf Verkehrsunfälle in den Blickpunkt der Forschung (Krüger und Vollrath, 2009).

2.4 Hypothesengerüst für die Analysen

Aufgrund der dominierenden Stellung am Gesamtunfallgeschehen steht im Rahmen dieser Arbeit die Analyse von Unfällen mit Personenwägen im Zentrum. Ziel ist es aber auch, Auswertungsroutinen für die Phase 2 des Projekts zu entwickeln, die auf andere Verkehrsmittel angewendet werden können. Auf Grundlage des Wirkmodells zur Betrachtung der Einflussdimensionen und vor dem Hintergrund der zur Verfügung stehenden Daten werden fünf Hypothesen vertieft untersucht.

Hypothese Typ 1 – A bezieht sich auf den Zusammenhang bei PW-Unfällen, das bestimmte Personengruppen eher als Opfer oder Verursacher in der Datenbank registriert sind. Als Einflussdimensionen im Kontext des Wirkmodells werden das Alter (Kap. 2.3.1), das Geschlecht (Kap. 2.3.2), die Verkehrssozialisation (Migrationshintergrund) (Kap. 2.3.6), die Leistungsfähigkeit (Konstitution) (Kap. 2.3.4) und die Regelbefolgung (Compliance) (Kap. 2.3.5) untersucht.

Hypothese Typ 1 – A:

Ob eine Person in der Datenbank als Verursacher oder Opfer eines Unfalls registriert ist, ist abhängig von ihrem soziodemographischen Hintergrund, ihrer allgemeinen Leistungsfähigkeit, ihrer Fahrerfahrung sowie der Anzahl Administrativmassnahmen, welche gegen sie ausgesprochen wurden.

Hypothese Typ 1 – B behandelt den Grad der Verletzungsschwere für das Jahr 2011 anhand des Indikators *maximum Abbreviated injury scale* (kurz: MAIS), der im Rahmen des Teilprojekts 5 zum Thema der medizinischen Folgen erstellt wurde. Als Einflussdimensionen wird die Verletzlichkeit (Vulnerabilität) durch die verfügbaren Variablen Alter, Geschlecht, Fahrerfahrung, der Anzahl Administrativmassnahmen, Ablenkung sowie der Einfluss von Alkohol, Drogen und Medikamente operationalisiert.

Hypothese Typ 1 – B:

Der Grad der Verletzungsschwere ist abhängig von der Vulnerabilität, dem soziodemographischen Hintergrund, der Fahrerfahrung, der Anzahl Administrativmassnahmen, der Ablenkung und der Beeinträchtigung durch Alkohol, Medikamenten oder Betäubungsmittel der Unfallverursacher/innen.

Hypothese Typ 1 – C untersucht den Zusammenhang aus dem Wirkmodell, dass Personengruppen eine unterschiedliche Disposition bezüglich der individuellen Risikobereitschaft und Regelbefolgung aufweisen. Aus diesem Grund werden die drei für dieses Teilprojekt relevanten Hauptunfallursachen im Detail untersucht:

- Situativ unangepasstes Verhalten (Erfahrung)
- Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln
- Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit

Die Unfallursache Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln hängt mit der Aufnahme von sich verändernden Situationen im Verkehrsgeschehen zusammen. Diese ist wiederum stark beeinflusst durch die sensorische, motorische und kognitive Leistungsfähigkeit einer Person. Es ist auch von Interesse, ob situativ unangepasstes Verhalten im Zusammenhang mit Fahranfängern/-innen steht und Personen mit Administrativmassnahmen mit bestimmten Unfallursachen in Verbindung gebracht werden können.

Hypothese Typ 1 – C

Die Hauptunfallursache ist abhängig vom soziodemographischen Hintergrund, der allgemeinen Leistungsfähigkeit, der Fahrerfahrung sowie der Anzahl Administrativmassnahmen der Verursacher/innen.

Hypothese Typ 2 liegt die Grundgesamtheit aller Führerausweisbesitzer/innen für PWs in der Schweiz als Analyseeinheit zugrunde. Es soll untersucht werden, welche Einflussbereiche die Wahrscheinlichkeiten erhöhen, innerhalb eines Jahres einen Verkehrsunfall mit dem Personenwagen zu verursachen. Als Einflussdimensionen im Kontext des Wirkmodells wird das Alter (Kap. 2.3.1), das Geschlecht (Kap. 2.3.2) und die Verkehrssozialisation (Migrationshintergrund, Kap. 2.3.6) verwendet, da diese Informationen für alle Führerausweisbesitzer/innen in der Schweiz ermittelt werden können.

Hypothese Typ 2

Die Unfallwahrscheinlichkeit, ob ein/e PW-Führerausweisbesitzer/in in der Schweiz an einem Verkehrsunfall beteiligt ist, ist abhängig vom soziodemographischen Hintergrund (Alter, Geschlecht und Migrationshintergrund) der Person.

Hypothese Typ 3 erweitert den Typ 2 um das Erklärungselement der erwarteten Jahresmobilität (Fahrleistung) um die Exposition im Strassenverkehr zu kontrollieren.

Hypothese Typ 3

Die Unfallwahrscheinlichkeit, ob ein/e PW-Führerausweisbesitzer/in in der Schweiz an einem Verkehrsunfall beteiligt ist, ist abhängig vom soziodemographischen Hintergrund (Alter, Geschlecht und Migrationshintergrund) der Person und der erwarteten Jahresmobilität (Fahrleistung).

Um dieses Hypothesengerüst zu untersuchen werden im Kapitel 4 deskriptive Analysen und in Kapitel 5 statistische Modelle vorgestellt, die die Zusammenhänge in der Schweiz untersuchen sollen.

3 Datenqualität

3.1 Vorgehen

Die Qualität der in diesem Teilprojekt verwendeten Daten wird nach den in Bodenmann (2012) definierten Kriterien:

- Metadaten
- Relevanz
- Genauigkeit
- Kohärenz und Vergleichbarkeit
- Zugänglichkeit und Klarheit
- Aktualität und Pünktlichkeit

charakterisiert.

Im ersten Abschnitt werden die für das Teilprojekt relevanten Daten beschrieben. Dabei wird auch auf die Kohärenz der Daten eingegangen. Als Einschub wird im zweiten Abschnitt genauer auf die Unfallursachen eingegangen. In den nachfolgenden Abschnitten werden weitere Kriterien betrachtet.

Da das verwendete Subset der Daten für die verschiedenen Hypothesen variiert, muss die Datenqualitätsdiskussion auf dem Level der Hypothesen stattfinden. Die Metadaten, die Relevanz und die Genauigkeit der Daten werden deshalb spezifisch bezüglich der einzelnen Hypothesen analysiert. Die Punkte Zugänglichkeit/Klarheit und Aktualität/Pünktlichkeit sind für das vorliegende Projekt von geringer Bedeutung und weder daher für alle Hypothesen zusammen abgehandelt.

3.2 Datensätze

Im Rahmen des Teilprojekts Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen werden Daten aus dem Strassenverkehrsunfall-Register (VU) und dem Register der Administrativmassnahmen (ADMAS) verwendet. Als zusätzliche Informationsquelle wird auch auf die Daten des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 zurückgegriffen.

Verknüpfung der Daten

Ausgang der Untersuchung ist das Strassenverkehrsunfall-Register (VU). Das Register der Administrativmassnahmen wurde vom ASTRA bereitgestellt und über die an den Unfällen beteiligten Personen mit dem VU-Register verknüpft.

Aus organisatorischen und datenschutzrechtlichen Gründen stehen aus den Registern ADMAS nur die Einträge zu den an den Unfällen beteiligten Personen zur Verfügung. Dadurch fehlen die genauen Informationen zur Grundgesamtheit der im Verkehr beteiligten Akteure und der Personen mit Administrativmassnahmen. Dies ist gegenüber der ursprünglichen Planung gemäss Antrag ein substanzieller Verlust. Um trotzdem gewisse Aussagen über die Unfallwahrscheinlichkeit der Grundgesamtheit (d.h. Verkehrsteilnehmende der Schweiz) machen zu können, wird durch Hochrechnung aus dem Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 eine künstliche Grundgesamtheit mit jedoch eingeschränkter Präzision geschätzt (siehe unten).

Strassenverkehrsunfall-Register (VU)

Das Strassenverkehrsunfall-Register (VU) dient der Erfassung und Analyse von Strassenverkehrsunfällen. Es wird seit 2010 durch das Bundesamt für Strassen (ASTRA) geführt. Im VeSPA-Projekt stellt es der zentralen Datensatz dar, um den die Analysen mit anderen Datensätzen in den einzelnen Teilprojekten gruppiert sind.

Bei den Strassenverkehrsunfällen handelt es sich um eine Quasi-Vollerhebung. Grundsätzlich enthält das Register alle polizeilich erfassten Unfälle. Im Langsamverkehr ohne schwerwiegende Verletzte gibt es wohl aber eine beträchtliche Anzahl Unfälle, die nicht erfasst wurden. Ebenso dürften zahlreiche Bagatell-Verkehrsunfälle ohne Personen- oder grösseren Sachschaden nicht enthalten sein. Eine Abschätzung dieser Dunkelziffer steht nicht zur Verfügung.

Für das Projekt stehen die kompletten Daten aus den Jahren 2011 und 2012 zur Verfügung.¹

Das VU-Register setzt sich aus 3 Datensätzen zusammen:

- Titelblatt mit den Umständen des Unfalls (Datum, Uhrzeit, Unfalltyp, Hauptursache, Beteiligte, Unfallort sowie weitere Angaben zur Unfallstelle und den äussere Bedingungen)
- Objektblatt mit den Daten zu den beteiligten Objekten (Fahrzeug oder Fussgänger) sowie Informationen über den Lenker bzw. Fussgänger (u.a. Ablenkung oder Einfluss von Alkohol/Arznei-/Betäubungsmitteln)
- Mitfahrer/innenblatt mit den Angaben zu den übrigen Mitfahrenden (Ergänzungen zu weiteren Fussgänger/innen sind im Protokoll nicht vorgesehen)

Pro Unfall kann es dabei mehrere beteiligte Objekte und Personen geben (108'440 Unfälle, 180'465 Objekte und zusätzlich 45'373 registrierte Mitfahrer/innen). Die Verknüpfung erfolgt über den eindeutigen Identifikatoren „Unfall-UID“ respektive „Objekt-ID“.

Für die statistische Analyse müssen die Daten in eine flache Tabelle (flat table) umgewandelt werden. Da der Fokus dieses Teilprojekts auf den menschlichen Einflüssen liegt, ist es vorerst naheliegend, die VU-Daten auf die Ebene Personen zu beziehen. Insgesamt enthält die Tabelle für die Jahre 2011 und 2012 225'838 Personeneinträge. Das Vorgehen hat zur Folge, dass einzelne Unfälle mehrfach in dieser Tabelle auftauchen.

Bei den Personen handelt es sich um Fussgänger/innen (5'377), Lenker/innen (175'088) und Mitfahrer/innen (45'373). 108'440 der Personen werden als Hauptverursacher/innen bezeichnet (1'425 Fussgänger/innen und 107'015 Lenker/innen). Der/die Hauptverursacher/in eines Unfalls wird von der Polizei *ad-hoc* festgelegt. Diese Festlegung ist jedoch unter Umständen juristisch nicht korrekt. Je nach Unfall ist es zudem auch nicht einfach, von einem/einer Hauptverursacher/in zu sprechen, z.B. bei Frontalkollision in der Mitte der Strasse.

Eine detaillierte Beschreibung der Unfallursachen folgt in Abschnitt 3.2.1.

Führerausweisbesitz

Im UAP gibt es ein Feld "seit". Aus diesem wird das Führerausweisalter zum Unfallzeitpunkt berechnet.

Für die Auswertung werden die Personen gemäss dem Alter des Führerausweises (basierend auf VU) in 4 Kategorien eingeteilt:

- Novizen Typ 1 (Führerausweis bis 1 Jahre)
- Novizen Typ 2 (Führerausweis 1 bis 2 Jahre)
- Novizen Typ 3 (Führerausweis 2 bis 3 Jahre)
- Typ 4 (Führerausweis > 3 Jahre)

Die Aufteilung in die verschiedenen Kategorien ist in Abb. 3.4 aufgeführt. Bei den Lenker/innen sind 19'332 als Typ 1, 5613 als Typ 2, 4988 als Typ 3 und 122'854 als Typ 4 klassifiziert. Zu 22'301 Lenker/innen sind keine Angaben verfügbar.

¹ Bezüglich der Unfallzahlen entsprechen die Jahre 2011 und 2012 der langjährigen Tendenz mit stetig abnehmenden Unfallzahlen bei leicht zunehmendem Fahrzeugbestand.

Abb. 3.4 Aufteilung der in der VU-Datenbank erfassten Lenker/innen in die verschiedenen Fahrausweiskategorien. Bei den Lenker/innen ohne Angaben handelt es sich in 47% der Fälle um Ausländer/innen ohne Wohnsitz in der Schweiz.

Kategorie	Anzahl
Novizen Typ 1	19'332 (11.0%)
Novizen Typ 2	5'613 (3.2%)
Novizen Typ 3	4'988 (2.8%)
Typ 4	122'854 (70.2%)
Keine Angaben	22'301 (12.7%)

Ein Problem dieser Einteilung besteht darin, dass die ausländische Wohnbevölkerung in der Schweiz ihren ausländischen Führerschein in einen CH-Führerausweis umwandeln muss. Dabei beginnt das Führerausweisalter wieder bei 0. Damit enthält z.B. der Novizen Typ 1 nicht nur Neulenker/innen sondern auch erfahrene Fahrzeuglenker/innen. Über die Strassenverkehrsämter wäre es allenfalls möglich die Anzahl der pro Jahr umgeschriebenen Führerausweise zu erhalten, um diesen Effekt zu quantifizieren.

Register der Administrativmassnahmen (ADMAS)

Das Administrativmassnahmen-Register enthält alle von schweizerischen oder liechtensteinischen Behörden verfügten Administrativmassnahmen im Strassenverkehr. Dabei handelt es sich um Massnahmen wie Verweigerung und Entzug von Führerausweisen, Fahrverbot, Verwarnungen, Anordnung einer medizinischen oder verkehrspsychologischen Untersuchung. ADMAS unterstützt die Behörden bei verschiedenen Aufgaben, insbesondere bei der Erteilung von Lernfahr-, Führer- und Fahrlehrerausweisen sowie bei der Durchführung von Administrativ- und Strafverfahren gegen Fahrzeugführer/innen.

Für die vorliegende Studie wird die Anzahl der Massnahmen für alle im VU-Register aufgeführten Personen bestimmt und in die Untersuchung einbezogen. Relevant ist hierbei die Anzahl an Massnahmen, die vor dem in der VU registrierten Unfall für die Person erfasst wurden. Aus Datenschutzgründen bleibt die Anzahl der Administrativmassnahmen für alle übrigen, nicht an Unfällen beteiligten Verkehrsteilnehmer/innen (d.h. die Grundgesamtheit) unbekannt. In Phase 2 liegen diese Angaben für das Projekt vor. Von den Lenker/innen im Datensatz weisen 32'898 vor dem erfassten Unfall 1 bis 21 Massnahmen auf (Abb. 3.5).

Abb. 3.5 Anzahl der Administrativmassnahmen für die Lenker/innen aus der VU-Datenbank.

Anzahl Massnahmen	Anzahl
0	142'190 (81.2%)
1	18'729 (10.7%)
2-5	12'469 (7.1%)
6-10	1'497 (0.9%)
>10	203 (0.1%)

Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 (MZMV 2010)

Der Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZMV) ist eine von fünf thematischen Erhebungen, die im Rahmen der neuen Volkszählung Informationen über die schweizerische Wohnbevölkerung sammeln. Ziel des seit 1974 in einem fünfjährigen Rhythmus durchgeführten MZMV ist die Bereitstellung von Kenntnissen über das Verkehrsverhalten in der Schweiz. Die quantitativen Informationen, etwa über sozio-ökonomische, räumliche und zeitliche Kriterien der Mobilität, dienen als Grundlage für politische Entscheidungen (für Informationen zum MZMV siehe BFS und ARE, 2012). Der MZMV bildet im vorliegenden Projekt die Grundlage für Informationen zur Jahresfahrleistungen nach Verkehrsart und Personengruppen sowie Informationen zur Grundgesamtheit der PW Führerausweisbe-

sitzer/innen der schweizerischen Wohnbevölkerung.

MZMV 2010 und Exposition im Verkehr

Zur besseren Erklärung des schweizerischen Unfallgeschehens werden Angaben zur Exposition im Verkehr basierend auf dem Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 (MZMV 2010) ermittelt. Die Expositionsdaten werden zur statistischen Kontrolle der Verkehrsteilnahme verwendet. Zudem bilden sie ein Element zur Berechnung der Unfallwahrscheinlichkeiten. Grundlage für die Ermittlung der Expositionsdaten stellt ein Konzept nach Casutt et al. (2013) dar.

Aus dem MZMV 2010 kann für das Jahr 2010 entnommen werden, dass die durchschnittliche Jahresfahrleistung mit dem Auto bei der Alltagsmobilität für die Schweizerische Wohnbevölkerung ab 6 Jahren bei rund 7'600 Kilometer liegt (BFS/ARE, 2012, S.100). Ein Fokus der empirischen Analysen in diesem Projekt liegt auf den PW-Lenkern/-innen. Werden daher lediglich die potentiellen PW Führer/innen mit Führerausweis ab 18 Jahren betrachtet, so liegt der durchschnittliche Wert der Jahresfahrleistung als PW-Lenker/in bei 7'294 Kilometer (Eigene Berechnungen anhand von BFS/ARE, 2012). In Abb. 3.6 sind die Mittelwerte für die Erwartungswerte der Jahresfahrleistung unterteilt nach Verkehrsmitteln aufgeführt, die für das Projekt bereitstehen.

Abb. 3.6 Jahresfahrleistung (in km nach Verkehrsmittel im Inland und Alltag)

	Jahresdistanz (km)	Grundgesamtheit
Zu Fuss	478	CH ab 6 J.
Velo	266	CH ab 6 J.
MIV	8734	CH ab 6 J.
PW als Fahrer/in	7294	CH ab 18 J.

Die Werte aus Abb. 3.6 werden nach 16 Altersklassen (5(6)-9, 10-14, 15(18)-19, 20-24, 25-29, 30-34, 35-39, 40-44, 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, 75-79, 80+), 2 Geschlechtsmerkmalen (männlich, weiblich) und Nationalität (Wohnbevölkerung mit und Wohnbevölkerung ohne Schweizer Pass) unterteilt. Aus der Kreuzung dieser Attribute ergeben sich 64 Untergruppen für die Wohnbevölkerung ab 6 Jahren und 56 für die Wohnbevölkerung ab 18 Jahren (Bsp.: männliche 10 bis 14-Jährige mit Schweizer Nationalität) für die jeweils ein Erwartungswert für die Jahresfahrleistung zu Fuss, Velo, motorisierter Individualverkehr (MIV) und Personenwagen als Fahrer/in anhand des MZMV 2010 berechnet werden.

Vor dem Hintergrund der Datenqualität müssen in diesem Zusammenhang zwei Punkte erwähnt werden: (1) Es handelt sich hierbei lediglich um die erwartete Jahresfahrleistung für Teilpopulationen. Somit besteht keine Varianz innerhalb der Teilpopulation. Die Jahresfahrleistungen die der VU zugespielt werden, sind somit keine Beobachtung für die einzelnen Personen. (2) Zudem beruht der MZMV 2010 auf einer Stichprobe. Der Erwartungswert über die gesamte Teilpopulation für PW als Fahrer beträgt beispielsweise 7'294 Kilometer bei einem 95%-Vertrauensintervall von $\pm 1.8\%$. Bei gering besetzten Zellen, wie etwa weibliche 80 und mehr-Jährige ohne Schweizer Nationalität erhöht sich das Vertrauensintervall auf $\pm 77\%$. Je nach Teilpopulation ergeben sich unterschiedliche Schwankungsbreiten, wie in Abb. 3.7 bezogen auf die mittlere Jahresfahrleistung dargestellt wird.

Abb. 3.7 Erwartete Jahresfahrleistung (in km) und Schwankungsbreite der Konfidenzintervalle (95%) als PW-Fahrer/in der CH Wohnbevölkerung nach Geschlecht und Nationalität (CH/Nicht-CH)

	Männlich		Weiblich	
	CH	Nicht-CH	CH	Nicht-CH
18-19 J.	3'106 (±22%)	2'689 (±50%)	1'540 (±32%)	1'058 (±65%)
20-24 J.	8'611 (±10%)	8'473 (±19%)	5'854 (±11%)	2'652 (±31%)
25-29 J.	11'538 (±9%)	10'674 (±13%)	7'194 (±10%)	3'004 (±20%)
30-34 J.	14'039 (±9%)	10'426 (±14%)	7'576 (±10%)	4'740 (±19%)
35-39 J.	9'572 (±6%)	11'800 (±13%)	6'967 (±9%)	5'250 (±19%)
40-44 J.	12'717 (±7%)	10'788 (±12%)	7'376 (±8%)	4'520 (±20%)
45-49 J.	13'225 (±7%)	10'830 (±12%)	6'811 (±8%)	4'783 (±21%)
50-54 J.	12'503 (±8%)	9'642 (±16%)	6'044 (±9%)	2'592 (±29%)
55-59 J.	11'438 (±9%)	8'389 (±18%)	5'246 (±10%)	3'143 (±43%)
60-65 J.	10'063 (±9%)	7'344 (±23%)	4'047 (±12%)	1'356 (±64%)
65-69 J.	8'371 (±11%)	4'618 (±31%)	3'398 (±15%)	1'606 (±53%)
70-74 J.	6'040 (±16%)	5'815 (±33%)	1'824 (±23%)	368 (±63%)
75-79 J.	4'446 (±17%)	5'159 (±47%)	2'655 (±15%)	3'111 (±44%)
80+ J.	2'850 (±20%)	3'636 (±60%)	456 (±29%)	385 (±77%)

Quelle: MZMV 2010, Eigene Berechnungen

Anhand der erwarteten Jahresfahrleistung (in km) und Schwankungsbreite der Konfidenzintervalle (95%) als PW-Fahrer/in der CH Wohnbevölkerung nach Geschlecht und Nationalität (CH/Nicht-CH) kann gezeigt werden, dass der MZMV 2010 eine plausible Grundlage für die Abschätzung eines Erwartungswertes für Teilpopulationen für die Jahresfahrleistung darstellt. Allerdings zeigen sich auch die Grenzen insbesondere bei wenig besetzten Zellen, wie etwa 75 bis 79-Jährige Frauen mit Migrationshintergrund, die mit 3'111 km erwarteter Jahresfahrleistung aus der Struktur der Zahlen aufgrund von geringen Beobachtungen herausfallen. Diese Indizien sollten bei den deskriptiven Analysen und Modellen Berücksichtigung finden.

MZMV 2010 und Grundgesamtheit PW Führerausweisbesitzer

Um Analysen zur Unfallwahrscheinlichkeit einer Grundgesamtheit erstellen zu können, müssen Angaben vorliegen, damit die erfassten Personen in der VU ins Verhältnis zu allen potentiellen Verkehrsteilnehmenden gesetzt werden können.

Die Grundgesamtheit der Führerausweisbesitzer/innen wird aus dem MZMV 2010 ermittelt. Angaben zur Bevölkerungsstruktur werden vom Bundesamt für Statistik (BFS) bezogen. Diese werden beim BFS auf Grundlage der Statistik der Bevölkerung und der Haushalte (STATPOP) ermittelt und öffentlich zur Verfügung gestellt.

Betrachtet man die Bevölkerung ab 18 Jahre der Schweizer Wohnbevölkerung für das Jahr 2010 beträgt diese 6'416'153 Personen. Aus dem MZMV 2010 kann ermittelt werden, dass rund 81% (±0.3, 95%-VI) dieser Personen einen PW Führerausweis besitzen. Somit gibt es in der Schweiz laut MZMV 2010 5'181'820 Führerausweisbesitzer/innen. Wie im Falle der Exposition wird der Führerausweisanteil in 14 Altersklassen (15(18)-19, 20-24, 25-29, 30-34, 35-39, 40-44, 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, 75-79, 80+), zwei Geschlechtsmerkmalen (männlich, weiblich) und Nationalität (Wohnbevölkerung mit und Wohnbevölkerung ohne Schweizerischem Pass) unterteilt. Aus der Kreuzung dieser Attribute ergeben sich 56 Untergruppen für die Wohnbevölkerung ab 18 Jahren.

Vor dem Hintergrund der Datenqualität müssen in diesem Zusammenhang zwei Punkte erwähnt werden: (1) Die Anteilswerte berechnen sich anhand einer Stichprobenerhebung. (2) Die Anteilswerte aus der Stichprobe unterliegen Schwankungen, wie in Abb. 3.8 dargestellt wird.

Abb. 3.8 Anteilswerte für den Führerausweisbesitz nach Geschlecht und Nationalität (CH/Nicht-CH)

	Männlich		Weiblich	
	CH	Nicht-CH	CH	Nicht-CH
18-19 J.	38 (±3%)	33 (±7%)	26 (±3%)	14 (±6%)
20-24 J.	75 (±2%)	73 (±4%)	73 (±2%)	60 (±5%)
25-29 J.	89 (±2%)	84 (±3%)	87 (±2%)	69 (±3%)
30-34 J.	94 (±1%)	92 (±2%)	91 (±2%)	73 (±3%)
35-39 J.	94 (±1%)	93 (±2%)	92 (±1%)	77 (±3%)
40-44 J.	95 (±1%)	95 (±1%)	92 (±1%)	75 (±3%)
45-49 J.	96 (±1%)	90 (±2%)	90 (±1%)	74 (±4%)
50-54 J.	96 (±1%)	94 (±2%)	90 (±1%)	73 (±5%)
55-59 J.	96 (±1%)	93 (±2%)	86 (±2%)	60 (±5%)
60-65 J.	95 (±1%)	96 (±2%)	83 (±2%)	60 (±7%)
65-69 J.	95 (±1%)	90 (±4%)	78 (±2%)	54 (±7%)
70-74 J.	89 (±2%)	84 (±5%)	59 (±3%)	41 (±8%)
75-79 J.	82 (±3%)	82 (±8%)	44 (±3%)	26 (±9%)
80+ J.	61 (±3%)	61 (±11%)	24 (±2%)	30 (±9%)

Quelle: MZMV 2010, Eigene Berechnungen

Mittels der Information der Bevölkerungsanteile nach Alter, Geschlecht und Migrationshintergrund, deren Führerausweisanteile und vor dem Hintergrund der Annahme, dass es sich bei der VU um eine Quasi-Vollerhebung handelt, kann die Grundgesamtheit im Analysedatensatz simuliert werden.

Im Jahr 2011 wurden 34'493 aus der schweizerischen Wohnbevölkerung stammende PW Lenker/in als Hauptverursacher/innen erfasst. Aus dem MZMV 2010 kann abgeleitet werden, dass es 5'181'820 Führerausweisbesitzer/innen gibt. Somit wurden dem Datensatz 5'147'327 (5'181'820-34'493) neue Fälle hinzugespielt – differenziert nach Altersklassen, Geschlecht und Migrationshintergrund –, die keine Unfälle mit PWs vorzuweisen haben.

Abb. 3.9 Durchschnittliche Unfallwahrscheinlichkeit nach Geschlecht und Nationalität (CH/Nicht-CH) für Hauptverursacher PW Lenker/in innerhalb eines Statistikjahrs

	Männlich		Weiblich	
	CH	Nicht-CH	CH	Nicht-CH
18-19 J.	3,96%	5,94%	1,64%	2,18%
20-24 J.	1,83%	2,73%	1,02%	1,20%
25-29 J.	1,20%	1,42%	0,55%	0,62%
30-34 J.	0,72%	1,07%	0,40%	0,65%
35-39 J.	0,56%	0,89%	0,34%	0,53%
40-44 J.	0,51%	0,75%	0,34%	0,59%
45-49 J.	0,60%	0,82%	0,35%	0,49%
50-54 J.	0,54%	0,89%	0,33%	0,44%
55-59 J.	0,54%	0,79%	0,32%	0,34%
60-65 J.	0,55%	0,62%	0,33%	0,40%
65-69 J.	0,54%	0,65%	0,33%	0,29%
70-74 J.	0,64%	0,83%	0,41%	0,57%
75-79 J.	0,77%	0,96%	0,60%	0,60%
80+ J.	1,33%	0,44%	0,70%	0,89%

Quelle: MZMV 2010, Eigene Berechnungen

Unter der Voraussetzung, dass eine Person in der VU als Hauptverursacher/in nicht zweimal auftritt, ergibt sich eine durchschnittliche Unfallwahrscheinlichkeit als PW Füh-

rerausweisbesitzer/in innerhalb eines Jahres als Verursacher/in in einem PW Unfall aufzutreten von 0.67%. Betrachtet man den erstellten Datensatz mit der simulierten Grundgesamtheit, ergeben sich durchschnittliche Unfallwahrscheinlichkeiten nach den Differenzierungen nach Altersklasse, Geschlecht und Migrationshintergrund wie in Abb. 3.9 dargestellt.

Anhand der Anteilswerte für den Führerausweisbesitz und den durchschnittlichen Unfallwahrscheinlichkeiten nach Geschlecht und Nationalität (CH/Nicht-CH) für Hauptverursacher als PW Lenker/in kann gezeigt werden, dass der MZMV 2010 eine plausible Grundlage für ein Redesign der VU Daten darstellt, um die Grundgesamtheit der PW Führerausweisbesitzer/innen abzuschätzen. Das Problem der Daten aus dem MZMV 2010 ist, dass sie nur eine Stichprobe der Verkehrsteilnehmer/innen der Schweiz darstellen. Für grössere Gruppen ist diese Stichprobe ausreichend, um eine verlässliche Abschätzung der Gruppengrössen zu erhalten. Die Genauigkeit der relativen Aufteilung ist für Personengruppen mit nur wenigen Beobachtungen jedoch limitiert. So gibt es zum Beispiel für weiblich, 85+, und Nicht-CH nur gewichtet 5 Beobachtungen.

3.2.1 Unfallursachen (VU)

Da die Erfassung der Unfallursachen von Kanton zu Kanton sehr unterschiedlich gehandhabt wird (Lutzenberger und Schad 2012), werden die sehr detailliert aufgeschlüsselten Informationen wo nötig vereinfacht, so dass deren Reliabilität für die Analysen gegeben ist. Neben der Verbesserung der Reliabilität wurde die Neustrukturierung des Ursachenkataloges dazu genutzt, um die Ursachengruppen - insbesondere im Hinblick auf die Fragestellungen des Forschungsprojektes - zu definieren. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass z.B. äussere Einflüsse oft einen Einfluss auf das Unfallgeschehen haben aber nicht notwendigerweise als Unfallursache deklariert werden. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass die im UAP definierte Hauptursache dem Hauptverursacher des Unfalls zugewiesen werden muss, was beispielsweise bei Nebel nicht möglich ist.

Für das weitere Vorgehen wurden fünf Ursachengruppen definiert, wobei die Ursachengruppen eins bis drei einen direkten Bezug zu den Untersuchungsdimensionen des TP1 herstellen:

- Ursachengruppe 1 fasst diejenigen Ursachen zusammen, die auf ein **situativ unangepasstes Verhalten** des Unfallverursachers zurückzuführen ist. In dieser Ursachengruppe werden Ursachen subsumiert, deren Auftreten mit zunehmender Teilnahme am Strassenverkehr unwahrscheinlicher werden sollten und somit stark auf den Faktor Erfahrung abstellen.
- In Ursachengruppe 2 werden die Unfallursachen subsumiert, die im Zusammenhang mit einem **Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln** stehen.
- Ursachengruppe 3 fasst all diejenigen Unfallursachen zusammen, die im Zusammenhang mit **physischen Gründen oder körperlichen Einschränkungen** stehen.
- Die Ursachengruppen 4 und 5 fassen Unfallursachen zusammen, die auf vom Verursacher nicht beeinflussbare äussere Einflüsse, respektive technische Probleme zurückzuführen sind und somit eine direkte Verbindung zu den Fragestellungen der Teilprojekte „**Wetter**“ und „**Fahrzeuge**“ erlauben.

Die Definition der in Abb. 3.10 dargestellten Ursachenuntergruppen erfolgt anschliessend unter der Maxime, die Ursachen sachlogisch einer Untergruppe zuzuweisen. Gleichzeitig wurde beachtet, wie oft die jeweiligen Ursachen in den Jahren 2011 und 2012 als Hauptursachen definiert wurden. Hierdurch konnte sichergestellt werden, dass nicht zu grosse und damit heterogene Ursachenuntergruppen definiert werden.

Exemplarisch lässt sich dies an den Ursachenuntergruppen 21 „Missachten der Signalisation“ und 22 „Missachten der Vorfahrtsregeln“ zeigen. So werden Verstösse gegen die Verkehrsregeln in Kreuzungsbereichen („Vorfahrtsregeln“) ähnlich häufig als Unfallursache definiert, wie das Missachten der Signalisation in anderen Zusammenhängen (Überholverbot, Geschwindigkeitsbegrenzung etc.) insgesamt.

Neben der in Anhang II aufgeführten neuen Struktur des Ursachenkataloges, wurde eine

SPSS-Syntax definiert, die die 208 unterschiedlichen Unfallursachen in die vorgeschlagene Struktur überführt und die Ursachen den jeweiligen Gruppen bzw. Untergruppen zuordnet. Die für den Bericht genutzte Struktur der Ursachengruppen und der jeweiligen Untergruppen ist in Abb. 3.10 dargestellt.

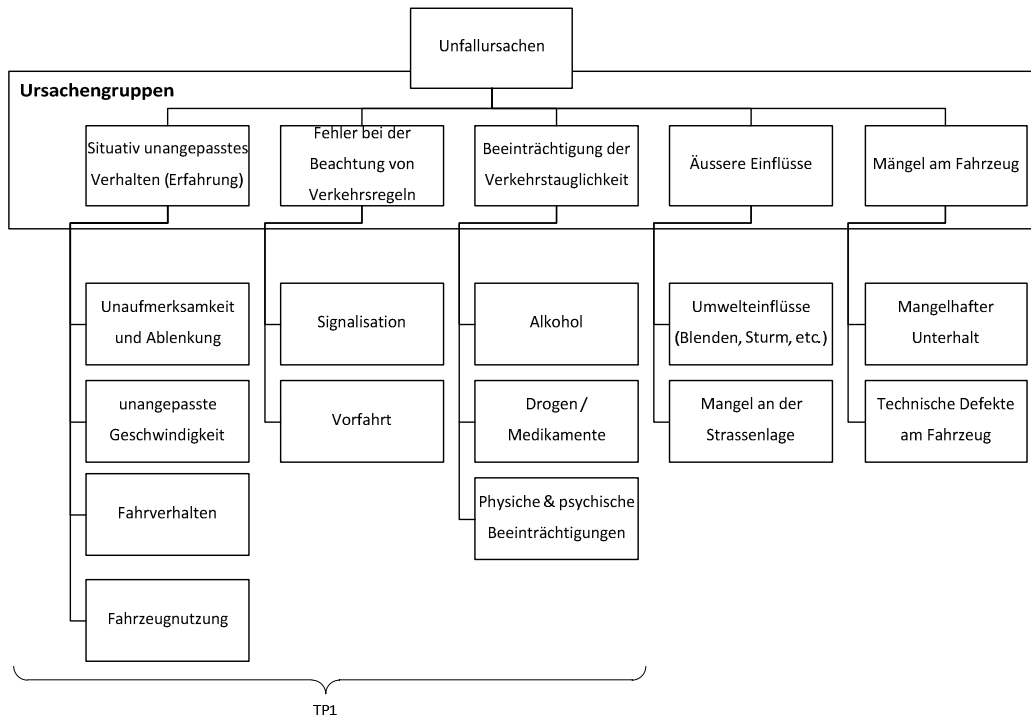


Abb. 3.10 Struktur der Ursachengruppen und Untergruppen

3.2.2 Metadaten, Relevanz und Genauigkeit der Typ 1 – Hypothesen

Die Typ 1 - Hypothese bezieht sich ausschliesslich auf die Informationen aus den Datenbank VU und ADMAS.

Hypothese Typ 1 – A:

Ob eine Person in der Datenbank als Verursacher/in oder Opfer eines Unfalls registriert ist, ist abhängig von ihrem soziodemographischen Hintergrund, ihrer allgemeinen Leistungsfähigkeit, ihrer Fahrerfahrung sowie der Anzahl Administrativmassnahmen, welche gegen sie ausgesprochen wurden.

Ziel ist es zu evaluieren, wer bei Unfällen als Verursacher/in kategorisiert wird und wer allenfalls bloss als daran beteiligt gilt.

Eine Schwierigkeit der Analyse ist, dass die Personen aus der Datenbank eine nicht sehr homogene Gruppe bilden. So sind bei PW-Lenker/innen andere Zusammenhänge zu erwarten als bei den Fussgänger/innen oder bei Lenker/innen von Sattelschleppern, Gesellschaftswagen, Lastwagen, Bussen oder Trams zu erwarten. Bei der letzten Gruppe von Lenker/innen handelt es sich in der Regel um Berufsfahrer/innen. Da dort andere Massnahmen von Interesse sein könnten, kann dazu allenfalls eine separate Auswertung vorgenommen werden. Dazu steht jedoch nur eine beschränkte Anzahl an Einträgen zur Verfügung (8'688 Einträge von Bahnen, Bussen, Gesellschaftswagen, Lastwagen und Sattelschlepper über 3.5 t). Zudem wird die Gruppe aufgrund der verschiedenen Fahrzeugtypen sehr heterogen sein.

Eine relativ homogene Grundgesamtheit erhält man bei den PW-Lenker/innen. Deshalb beschränkt sich die Auswertung auf alle PW-Lenker/innen, welche in der Periode 2011-2012 in einen Unfall verwickelt waren. Insgesamt stehen Daten von 127'666 PW-Lenker/innen zur Verfügung. Lenker/innen werden bei der Aufnahme des Unfallprotokolls eindeutig identifiziert, weshalb auch eine konsistente Aufnahme zu erwarten ist.

Unter den PW-Lenkenden gibt es 4 Einträge von 0 bis 5-Jährigen und 201 Einträge von 6 bis 17-Jährigen Personen, obwohl die PW-Fahrerlaubnis nur Personen über 18 Jahre erhalten. Bei den 6 bis 17-Jährigen handelt es sich um „Strolchenfahrer“, die 0 bis 5-Jährigen sind vermutlich fehlerhafte Aufzeichnungen- oder Übertragungsfehler. Da die Hypothese nicht für diese Spezialfälle designt wurde, macht der Einbezug der entsprechenden Fälle keinen Sinn. Zugunsten einer besseren Verallgemeinerbarkeit werden diese Daten ausgeschlossen, die Fälle können allenfalls einzeln analysiert werden.

Für die Analyse wird zudem die Unfallart unterschieden: Selbstunfall, Unfall mit Fussgänger/Velofahrer oder Unfall mit mehreren beteiligten Autos. Da in den ersten Fällen die PW-Lenker/innen in der Regel auch die Verursacher sind, ist eine Unterscheidung Verursacher/Opfer nur für Unfälle mit mehreren beteiligten PW-Lenker/innen sinnvoll. Insgesamt sind in der Datenbank 74'220 entsprechende PW-Lenker/innen vorhanden. Davon sind 58'884 Lenker/innen (79%) in einen Unfall mit genau zwei PW beteiligt (29'442 Unfälle), die restlichen Lenker/innen sind in einen Unfall mit mehr als 3 PWs involviert. Bei der Analyse können gegebenenfalls auch noch Unfälle mit Sach- oder Personenschäden separat betrachtet werden.

Als erklärende Variablen stehen der soziodemographische Hintergrund und die Anzahl Administrativmassnahmen aus den ADMAS-Einträgen zur Verfügung. Beim Hintergrund einer Person wird zwischen der Herkunft (CH, Ausländer mit Wohnsitz Schweiz, Ausländer mit Wohnsitz im Ausland) und zusätzlich zwischen dem Geschlecht unterschieden. Beim soziodemographischen Hintergrund ist nicht bekannt, wie lange eine ausländische Person schon in der Schweiz lebt. Deshalb kann zum Beispiel nur bedingt abgebildet werden, ob eine Person mit dem schweizerischen Verkehrssystem aufgewachsen und mit ihm vertraut ist. Nicht berücksichtigt wird auch die Art der Administrativmassnahmen.

Abb. 3.11 Zusammenfassende Auflistung der verwendeten Daten für die Typ 1 Hypothese - A.

Datensatz : 74'220 PW-Lenker/innen die an einem Unfall mit mindestens einem anderen PW-Lenker/in beteiligt sind	Typ / Skalenniveau	Wertebereich	Ungültige / fehlende Werte	Abgeschätzte Plausibilität, Genauigkeit (gut, mittel, schlecht)	Abgeschätzte Relevanz bzw. Abbildung der Hypothese (gut, mittel, schlecht)
Unfallverursacher/in	Zielvariable / dichotom	ja / nein	-	gut	gut
soziodemographischen Hintergrund	erklärend / nominal	CH, Nicht-CH wohnhaft in CH, Nicht-CH wohnhaft in CH	-	gut	gut
Geschlecht	erklärend / dichotom	männlich / weiblich	1117	gut	gut
Anzahl Administrativmassnahmen	erklärend / metrisch	0 - 21	-	gut	gut
Alter als Proxy für die Leistungsfähigkeiten (eingeteilt in Kategorien)	erklärend / metrisch	18 - 99	1398	gut	mittel
Führerausweisalter als Proxy für Fahrerfahrung	erklärend / nominal	Novizen Typ 1, Novizen Typ 2, Novizen Typ 3, Typ 4	1693	mittel	mittel

Die allgemeine Leistungsfähigkeit und die Fahrerfahrung können nur mit anderen Variablen abgeschätzt werden. Als Proxy für die Leistungsfähigkeit wird das Alter verwendet. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Leistungsfähigkeit mit dem Alter (stark fortgeschrittenem Alter) abnimmt. Für die Auswertung steht dazu eine Stratifikation in verschiedene Alterskategorisierungen zur Verfügung. Die Fahrerfahrung wird mit dem Führerausweisalter abgeschätzt. Unter einem Jahr werden die Fahrer/innen als Novizen Typ 1, von einem bis zwei Jahren als Novizen Typ 2, von zwei bis drei Jahren als Novizen Typ 3 und über drei Jahre als Typ 4 eingeteilt. Da die Fahrerfahrung nicht direkt mit dem Führerausweisalter sondern mit der Fahrleistung zusammenhängt, ist diese Abschätzung ungenau. Eine weitere Schwierigkeit beim Fahrerfahrungsalter ist die Tatsache, dass die

ausländische Wohnbevölkerung bei einem Zuzug in die Schweiz den Führerausweis in einen CH-Führerausweis umwandeln muss und ab da das Führerausweisalter neu gestartet wird. Die Variable Novizen Typ 1, 2 oder 3 werden somit in diesen Fällen ungenau.

Eine zusammenfassende Auflistung der verwendeten Daten mit den entsprechenden Metadaten, der Relevanz und der Genauigkeit für Typ 1 Hypothese A ist in Abb. 3.11 zu finden.

Hypothese Typ 1 – B:

Der Grad der Verletzungsschwere ist abhängig von der Vulnerabilität, dem soziodemographischen Hintergrund, der Fahrerfahrung, der Anzahl Administrativmassnahmen, der Ablenkung und der Beeinträchtigung durch Alkohol, Medikamenten oder Betäubungsmittel der Unfallverursacher/innen.

Auf Personenebene wird von Verletzungsschwere- und auf der Ebene des Unfalls von Unfallschwerekategorie gesprochen. Massgebend für die Unfallschwerekategorie ist die höchste Verletzungsschwere der involvierten Personen.

Bei der Verletzungsschwere werden die Kategorien des Teilprojekts 5: „Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens“ übernommen. Dabei gibt es die Kategorien unverletzt, leicht verletzt, schwer verletzt und getötet. In den Kategorien unverletzt und leicht verletzt sind wahrscheinlich nicht alle Personen erfasst, da in diesen Fällen wohl nicht immer ein Unfallprotokoll erstellt wurde (bzw. nicht immer die Polizei gerufen wurde, d.h. hier gibt es eine Dunkelziffer).

Bei dieser Hypothese liegt der Fokus wiederum auf der Personen-Ebene. Das Ziel der Hypothese ist es zu analysieren, bei welchen Bedingungen schwere Verletzungen auftreten. Die zu untersuchenden Einflussfaktoren für diese Hypothese sind sehr umfangreich. Um die Analyse zu vereinfachen, wird versucht die Untersuchungsgruppe so homogen wie möglich zu gestalten. Die Analyse beschränkt sich deshalb auf PW-Lenker/innen, welche einen Unfall verursacht haben. Für 37'136 dieser Fahrer/innen ist die Verletzungsschwere bekannt (33'166 unverletzt, 3'395 leicht verletzt, 496 schwer verletzt und 79 getötet). In einem zweiten Schritt können allenfalls auch PW-Lenker/innen, die als Opfer in einen Unfall involviert sind, analysiert werden

Bei den erklärenden Variablen wird die Vulnerabilität über das Alter abgeschätzt. Eine zusammenfassende Auflistung aller erklärenden Variablen mit den entsprechenden Metadaten, der Relevanz und der Genauigkeit der Typ 1 Hypothese – B ist in Abb. 3.12 zu finden.

In der Hypothese wird nicht berücksichtigt, dass bei Zusammenstößen mit grösseren-Fahrzeugen die Verletzungsgefahr grösser ist. Daher kann allenfalls zusätzlich das grösste in den Unfall involvierte Fahrzeug („Aggressor“) als weitere Variable in die Analyse eingeschlossen werden.

Abb. 3.12 Zusammenfassende Auflistung der verwendeten Daten für die Typ 1 Hypothese - B.

Datensatz: 37'136 PW-Lenker/innen, welche einen Unfall verursacht haben	Typ / Skalenniveau	Wertebereich	Ungültige Werte	Abgeschätzte Plausibilität, Genauigkeit (gut, mittel, schlecht)	Abgeschätzte Relevanz bzw. Abbildung der Hypothese (gut, mittel, schlecht)
Verletzungsschwere	Zielvariable / nominal	unverletzt, leicht verletzt, schwer verletzt, getötet	-	mittel – gut	gut
soziodemographischen Hintergrund	erklärend / nominal	CH, Nicht-CH wohnhaft in CH, Nicht-CH wohnhaft in CH		gut	gut
Geschlecht	erklärend / dichotom	männlich / weiblich	60	gut	gut
Anzahl Administrativmassnahmen	erklärend / metrisch	0 – 19	-	gut	gut
Alter als Proxy für die Leistungsfähigkeiten	erklärend / metrisch (eingeteilt in Kategorien)	9 – 99	107	gut	mittel
Führerausweisalter als Proxy für Fahrerfahrung	erklärend / nominal	Novizen Typ 1, Novizen Typ 2, Novizen Typ 3, Typ 4	628	mittel	mittel
Ablenkung	erklärend / nominal	Keine, Telefon mit ohne Freisprechanlage, Gerät (Navi / radio), Mitfahrer, Tier, andere	36	mittel	mittel
Beeinträchtigung	erklärend / nominal	Alkohol und Betäubungsmittel, Alkohol und Medikamente, Alkohol, Betäubungsmittel, kein Verdacht, Medikamente, Medikamente und Betäubungsmittel	-	mittel	gut
Unfallzeit	erklärend / Dichotom	Nebenverkehrszeit, Spitzenstunden	-	gut	mittel
Wochentag	erklärend / Dichotom	Wochenende, Werktag	-	gut	mittel

Hypothese Typ 1 – C

Die Hauptunfallursache ist abhängig vom soziodemographischen Hintergrund, der allgemeinen Leistungsfähigkeit, der Fahrerfahrung sowie der Anzahl Administrativmassnahmen des/der Verursachers\in.

Auch bei dieser Hypothese liegt der Fokus wieder auf der Personen-Ebene. Verantwortlich für die Hauptunfallursache ist immer der/die Unfallverursachende. Da der Fokus der Analyse auf dem motorisierten Strassenverkehr liegt, beschränkt man die Auswertung wiederum auf die mehr oder weniger homogene Gruppe der PW-Lenker/innen. Lenker/innen unter 18 wurden ausgeschlossen. Insgesamt gibt es 76'680 Beobachtungen.

Die fünf Hauptunfallursachen wurden gemäss der Beschreibung in Kapitel 3.2.1 aus den 208 Unfallursachen aggregiert. Die Hauptkategorien sind „situativ unangepasstes Verhalten“ (36'337 Fälle), „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“ (23'473 Fälle), „physische Gründe oder körperliche Einschränkungen“ (10'789 Fälle), „Wetter“ (4'375 Fälle) und „Fahrzeug“ (360 Fälle). In 1'346 Fällen ist die Ursache unbekannt, die entsprechenden Beobachtungen werden deshalb ausgeschlossen. Hauptaugenmerk der Untersuchungen liegt auf den ersten 3 Gruppen, da sie die verkehrspsychologisch bedeutsamsten Einflüsse des Menschen beschreiben.

Die Schwierigkeit bei der Hauptunfallursache ist, dass die zwei wichtigsten Kategorien: „situativ unangepasstes Verhalten“ und „Verstoss gegen die Verkehrsregeln“ nicht immer einfach und eindeutig zu belegen sind (vergleiche Kapitel 3.2.1).

Bei den erklärenden Variablen wird auf die gleichen Daten wie bei der Hypothese A zurückgegriffen, wobei nur PW-Lenker/innen berücksichtigt werden, die Unfallverursachende sind.

Eine zusammenfassende Auflistung der verwendeten Daten mit den entsprechenden Metadaten, der Relevanz und der Genauigkeit der Typ 1 Hypothese - C ist in Abb. 3.13 zu finden.

Abb. 3.13 Zusammenfassende Auflistung der verwendeten Daten für die Typ 1 Hypothese C.

Datensatz: 75'334 PW-Lenker/innen, die einen Unfall mit bekannter Unfallursache verursacht haben	Typ / Skalenniveau	Wertebereich	Ungültige Werte	Abgeschätzte Plausibilität, Genauigkeit (gut, mittel, schlecht)	Abgeschätzte Relevanz bzw. Abbildung der Hypothese (gut, mittel, schlecht)
Hauptunfallursache	Zielvariable / nominal	situativ unangepasstes Verhalten, Verstoss gegen die Verkehrsregeln, physische Gründe oder körperliche Einschränkungen, Wetter, Fahrzeug	-	mittel	mittel
Soziodemographischen Hintergrund	erklärend / nominal	CH, Nicht-CH wohnhaft in CH, Nicht-CH wohnhaft in CH	-	gut	gut
Geschlecht	erklärend / dichotom	männlich / weiblich	1'372	gut	gut
Anzahl Administrativmassnahmen der PW-Lenker	erklärend / metrisch	0 – 20	-	gut	gut
Alter als Proxy für die Leistungsfähigkeiten	erklärend / metrisch (eingeteilt in Kategorien)	18 – 100	1'777	gut	mittel
Führerausweisalter als Proxy für Fahrerfahrung	erklärend / nominal	Novizen Typ 1, Novizen Typ 2, Novizen Typ 3, Typ 4	2'568	mittel	mittel

3.2.3 Metadaten, Relevanz und Genauigkeit der Typ 2 – Hypothese

Bei der Typ 2 Hypothese sollen Erkenntnisse für die Grundgesamtheit aller Verkehrsteilnehmer/innen in der Schweiz gewonnen werden.

Hypothese Typ 2

Die Unfallwahrscheinlichkeit, ob ein/e PW-Führerausweisbesitzer/in in der Schweiz an einem Verkehrsunfall beteiligt ist, ist abhängig vom soziodemographischen Hintergrund (Alter, Geschlecht und Migrationshintergrund) der Person.

Um eine Aussage über die Gesamtheit aller Verkehrsteilnehmer (Fokus PW-Lenker) machen zu können, braucht man neben den Angaben über die im Unfall involvierten Personen auch Angaben zu den übrigen (potentiellen) Verkehrsteilnehmenden. Um eine artifizielle Grundgesamtheit zu erzeugen, wird auf den Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 zurückgegriffen. Dabei wird angenommen, dass der Mikrozensus die Gesamtheit aller Verkehrsteilnehmenden widerspiegelt. Alle im Mikrozensus erfassten Personen werden gemäss ihrem soziodemographischen Hintergrund (Alter, Geschlecht und Migrationshintergrund) in Gruppen eingeteilt. Multipliziert man den relativen Anteil an Verkehrsteilnehmenden in diesen Gruppen mit der bekannten Anzahl an Fahrberechtigungen erhält man die entsprechenden absoluten Gruppengrössen. Um die Grösse der Gruppen von Verkehrsteilnehmenden, die nicht Verursacher/innen von einem Unfall sind, zu erhalten, werden die Unfalllenker/innen aus dem VU-Register von den absoluten Gruppengrössen subtrahiert (vgl. Abschnitt 3.2).

Da die Administrativmassnahmen und auch das Führerausweialter beim Mikrozensus nicht erfasst werden, kann man die Anzahl der Administrativmassnahmen und die Fahrerfahrung für Verkehrsteilnehmer/innen ohne Unfall nicht abschätzen. Diese Aspekte können deshalb in der Analyse nicht berücksichtigt werden.

Eine zusammenfassende Auflistung der verwendeten Daten mit den entsprechenden Metadaten, der Relevanz und der Genauigkeit der Typ 2 Hypothese ist in Abb. 3.14 zu finden.

Abb. 3.14 Zusammenfassende Auflistung der verwendeten Daten für die Typ 2 Hypothese.

Datensatz:	Typ / Skalenniveau	Wertebereich	Ungültige Werte	Abgeschätzte Plausibilität, Genauigkeit (gut, mittel, schlecht)	Abgeschätzte Relevanz bzw. Abbildung der Hypothese (gut, mittel, schlecht)
5'181'738 PW-Führerausweisbesitzer der Schweiz					
Unfallverursacher/in ja/nein für alle Verkehrsteilnehmer/innen der Schweiz	Zielvariable / dichotom	ja / nein	-	mittel*	gut
Soziodemographischen Hintergrund	erklärend / nominal	CH, Nicht-CH wohnhaft in CH, Nicht-CH wohnhaft in CH	-	mittel*	gut
Geschlecht	erklärend / dichotom	männlich / weiblich	-	mittel*	gut
Alter als Proxy für die Leistungsfähigkeiten	erklärend / metrisch (eingeteilt in Kategorien)	18 – 80+	-	mittel*	mittel

* Ungenauigkeit durch abgeschätzte relative Häufigkeiten der Gruppen. Die Genauigkeit ist insbesondere für Gruppen mit wenigen Beobachtungen im Mikrozensus 2010 limitiert.

3.2.4 Metadaten, Relevanz und Genauigkeit der Typ 3 – Hypothese

Bei der Typ 3 Hypothese wird das Unfallrisiko für die Verkehrsteilnehmenden der Schweiz zusätzlich in Abhängigkeit der Fahrleistung analysiert, da es intuitiv klar ist, dass die Unfallwahrscheinlichkeit mit der gefahrenen Strecke zusammenhängt.

Hypothese Typ 3

Die Unfallwahrscheinlichkeit, ob ein/e PW-Führerausweisbesitzer/in in der Schweiz an einem Verkehrsunfall beteiligt ist, ist abhängig vom soziodemographischen Hintergrund (Alter, Geschlecht und Migrationshintergrund) der Person und der erwarteten Jahresmobilität (Fahrleistung).

Die erwartete Jahresmobilität für die einzelnen Gruppen muss dabei wiederum aus dem Mikrozensus geschätzt werden, da keine entsprechenden Daten zur Verfügung stehen. Die Jahresmobilität wird hier auch für die Unfallverursacher/innen übernommen, da dazu keine separaten Daten zur Verfügung stehen.

Die Genauigkeit der Analyse ist ebenfalls durch die Stichprobe des Mikrozensus limitiert. Hier fällt dieser Aspekt noch stärker ins Gewicht, da neben der relativen Gruppengrösse auch die Fahrleistung abgeschätzt werden muss. Dieser Ansatz vernachlässigt die Fahrleistungsvariabilität zwischen einzelnen Personen einer Gruppe. Die Fahrleistung einer einzelnen Person wird über den Mittelwert ihrer Kohorte festgelegt, womit den individuellen Unterschieden keine Rechnung getragen wird.

Neben der erwarteten Jahresmobilität wird auf die gleichen Daten wie bei der Typ 2 Hypothese zurückgegriffen. Eine zusammenfassende Auflistung der verwendeten Daten mit den entsprechenden Metadaten, der Relevanz und der Genauigkeit ist in Abb. 3.15 zu finden.

Abb. 3.15 Zusammenfassende Auflistung der verwendeten Daten für die Typ 3 Hypothese.

Datensatz:	Typ / Skalenniveau	Wertebereich	Ungültige Werte	Abgeschätzte Plausibilität, Genauigkeit (gut, mittel, schlecht)	Abgeschätzte Relevanz bzw. Abbildung der Hypothese (gut, mittel, schlecht)
5'18'738 PW-Führerausweisbesitzer/innen der Schweiz					
Unfallverursacher/innen ja/nein für alle Verkehrsteilnehmer/innen der Schweiz	Zielvariable / dichotom	ja / nein	-	mittel*	gut
Soziodemographischen Hintergrund	erklärend / nominal	CH, Nicht-CH wohnhaft in CH, Nicht-CH wohnhaft in CH	-	mittel*	gut
Geschlecht	erklärend / dichotom	männlich / weiblich	-	mittel*	gut
Alter als Proxy für die Leistungsfähigkeiten	erklärend / metrisch (eingeteilt in Kategorien)	18 – 80+	-	mittel*	mittel
Jahresmobilität (Fahrleistung)	erklärend / metrisch	350 -14000	-	schlecht*	gut

* Ungenauigkeit durch abgeschätzte relative Häufigkeiten der Gruppen oder Jahresmobilität mit vernachlässigter Variation. Die Genauigkeit ist insbesondere für Gruppen mit wenigen Beobachtungen im Mikrozensus limitiert.

3.3 Zugänglichkeit und Klarheit

Die untersuchten Datensätze sind öffentlich nicht zugänglich. Die Hauptdatenbank VU steht im Rahmen des Projektes aber in anonymisierter Form vollständig zur Verfügung. Bei dem Register ADMAS stehen nur die Daten zu den am Unfall beteiligten Personen zur Verfügung. Wie oben erwähnt, fehlt dadurch die Grundgesamtheit der am Verkehr beteiligten Akteure und die entsprechenden Informationen können aufgrund der Daten des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 nur geschätzt werden. Der Datensatz ist beim Bundesamt für Statistik zu beziehen.

3.4 Aktualität und Pünktlichkeit

Die untersuchten Datensätze stammen aus den Jahren 2011 und 2012 und wurden speziell für das vorliegende Projekt zur Verfügung gestellt. Die Daten sind aktuell und stehen auch sehr zeitnah zur Verfügung.

4 Deskriptive Ergebnisse

4.1 Vorbemerkung

Im folgenden Abschnitt soll ein kurzer Überblick zur Beschreibung der Stichprobe und deren Verteilungseigenschaften (insbesondere mit Bezug auf Alter und Geschlecht) gegeben werden. Weitere deskriptive Analysen in Form von Kreuzvergleichen, die verschiedene Teilaspekte detaillierter betrachten, sind in Anhang III (Ergänzende Häufigkeitsanalysen) enthalten. Neben der Dokumentation der statistischen Kennwerte werden die Ergebnisse der Kreuzvergleiche z.T. als Höhe von Unter- bzw. Überrepräsentation für die betrachteten Merkmalkombinationen in Diagrammen dargestellt. Für eine Überrepräsentation bedeutet dies, dass die beobachtete Anzahl einer Merkmalkombination (z.B. Alter des Verkehrsteilnehmer: 80+ und Unfallfolge: schwerverletzt) höher ist als die vorhergesagte Anzahl, die aus den relativen Erwartungshäufigkeiten für diese Merkmalkombination resultiert (positives Residuum). Um einen Vergleich für unterschiedlich grosse Grundgesamtheiten zu gewährleisten, wurden die Residuen entsprechend standardisiert.

4.2 Beschreibung des Gesamtunfallgeschehens

4.2.1 Verunfallte Personen im Straßenverkehr

Im Jahr 2011 verunfallten Personen in der Schweiz insgesamt 113'240 Personen während ihrer Teilnahme am Strassenverkehr. Davon waren 36'866 (32,6%) der Personen weibliche und 70'640 Personen (62,4%) männliche Verkehrsteilnehmende. Für 5,1% der Unfallbeteiligten (N = 5734) wurde die Geschlechtszugehörigkeit nicht registriert. Ein ähnliches Bild zeigt sich für das Jahr 2012: es verunfallten insgesamt 112'598 Personen, davon 36'610 (32,5%) weibliche und 70'133 (62,3%) männliche Verkehrsteilnehmende. Keinen Vermerk über die Geschlechtszugehörigkeit findet sich in 5,2 % der Fälle. Das mittlere Alter der Unfallbeteiligten lag für 2011 bei MW = 39,5 (SD = 18,62) und für 2012 bei MW = 39,5 (SD = 18,68). Dabei verunfallten die jüngsten Verkehrsteilnehmenden noch vor Vollendung des 1. Lebensjahres (für beide Zeiträume) und die ältesten Verkehrsteilnehmenden waren 110 Jahre (für 2011) und 102 Jahre (für 2012) alt. Fehlende Altersangaben sind bei 5,5% (6'272) bzw. bei 5,7% (6'449) der personenbezogenen Einträge zu verzeichnen. Abb. 4.20 zeigt die Häufigkeitsverteilung nach Alter und Geschlecht für die Nettostichprobe, d.h. für die Personen für welche beide Daten verfügbar sind und daher die Grundlage für nachfolgende Betrachtung bilden.

Abb. 4.16 Alter und Geschlecht der verunfallte Personen im Strassenverkehr 2011 und 2012 (Anzahl / Anteil)

Alter	2011			2012		
	männlich	weiblich	Gesamt	männlich	weiblich	Gesamt
0-5	1'110 (1,0%)	953 (0,9%)	2'066 (1,9%)	1'135 (1,1%)	1'062 (1,0%)	2'198 (2,1%)
6-17	4'056 (3,8%)	2'533 (2,4%)	6'592 (6,2%)	3'798 (3,6%)	2'489 (2,3%)	6'287 (5,9%)
18-24	12'746 (11,9%)	5'934 (5,5%)	18'681 (17,5%)	12'539 (11,8%)	5'905 (5,6%)	18'448 (17,4%)
25-44	25'572 (23,9%)	12'942 (12,1%)	38'519 (36,0%)	25'287 (23,8%)	12'923 (12,2%)	38'214 (36,0%)
45-64	19'646 (18,4%)	9'898 (9,3%)	29'549 (27,6%)	19'753 (18,6%)	9'509 (9,0%)	29'263 (27,6%)
65-79	5'628 (5,3%)	3'455 (3,2%)	9'084 (8,5%)	5'727 (5,4%)	3'480 (3,3%)	9'207 (8,7%)
80+	1'490 (14,9%)	987 (0,9%)	2'477 (2,3%)	1'457 (1,4%)	1'075 (1,0%)	2'532 (2,4%)
Σ	70'248 (65,7%)	36'702 (34,3%)	106'968 (100 %)	69'969 (65,7%)	36'443 (34,3%)	106'149 (100%)

4.2.2 Verkehrsunfälle nach Beteiligungsart

Es zeigt sich, dass sowohl männliche als auch weibliche Verkehrsteilnehmende aller Altersgruppen am häufigsten in Personenkraftwagen verunfallen. Auffällig ist, dass für Jungen der jüngsten Altersgruppe Unfälle zu Fuss oder auf dem Velo häufiger zu beobachten sind als für Mädchen. Für die Altersgruppe der 6 bis 17-Jährigen kommt mit dem Transportmittel Leichtkraftrad ein weiterer augenfälliger Unfallschwerpunkt hinzu. Auch hier zeigt sich, dass der Anteil dieser Unfälle nach Beteiligungsart für Jungen bzw. männliche Jugendliche höher ist als für Mädchen bzw. weibliche Jugendliche. Der Anteil von Unfällen mit Leichtkrafträdern nimmt für die nachfolgenden Altersgruppen wieder ab, einerseits zu Ungunsten von PW-Unfällen, andererseits kommen wiederum neue Schwerpunkte hinzu: insbesondere für männliche Verkehrsteilnehmende steigt der Anteil von Motorradunfällen, wobei der höchste Anteilswert in der Altersgruppe der 45 bis 64-Jährigen zu beobachten ist. Weiterhin bilden auch Lkw-Unfälle einen bedeutsamen Anteil am Unfallgeschehen männlicher Verkehrsteilnehmer, vor allem für die berufstätigen Altersgruppen bis 64 Jahren. Neben PW-Unfällen verunfallen Frauen der mittleren Altersgruppen beim Velofahren und als Fussgängerinnen. Im Seniorenalter nehmen für Frauen wie für Männer die Anteile für Velounfälle und Unfälle als Fussgänger/innen zu. Für Frauen im Alter von 80 Jahren und älter findet sich der höchste Anteil an Fussgängerinnenunfällen.

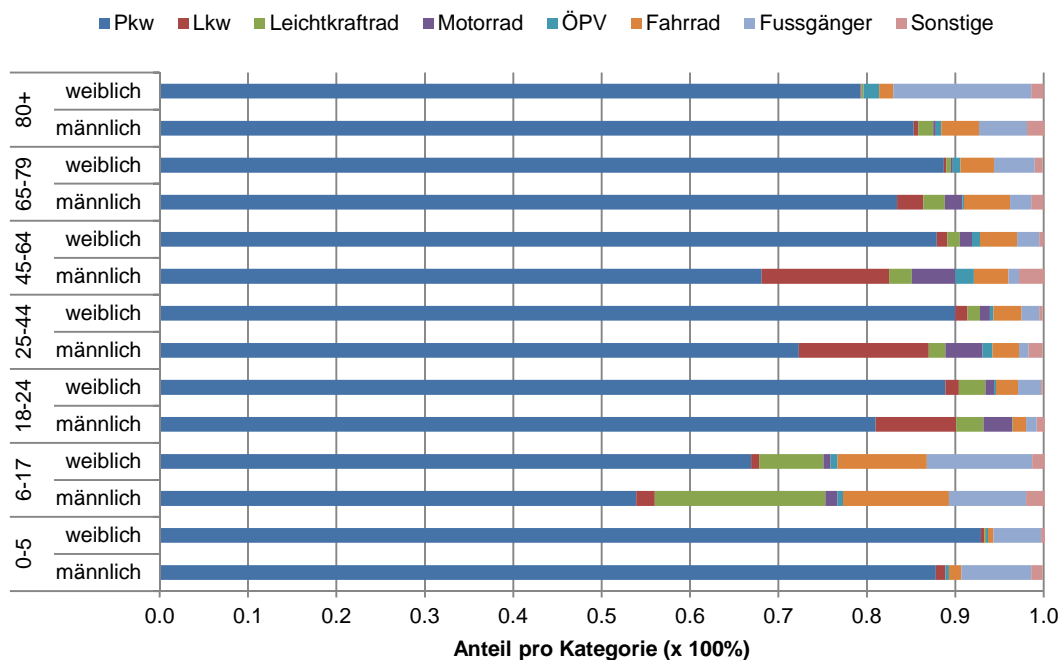


Abb. 4.17 Unfälle nach Beteiligungsart für Alter/Geschlechtszugehörigkeit, 2012

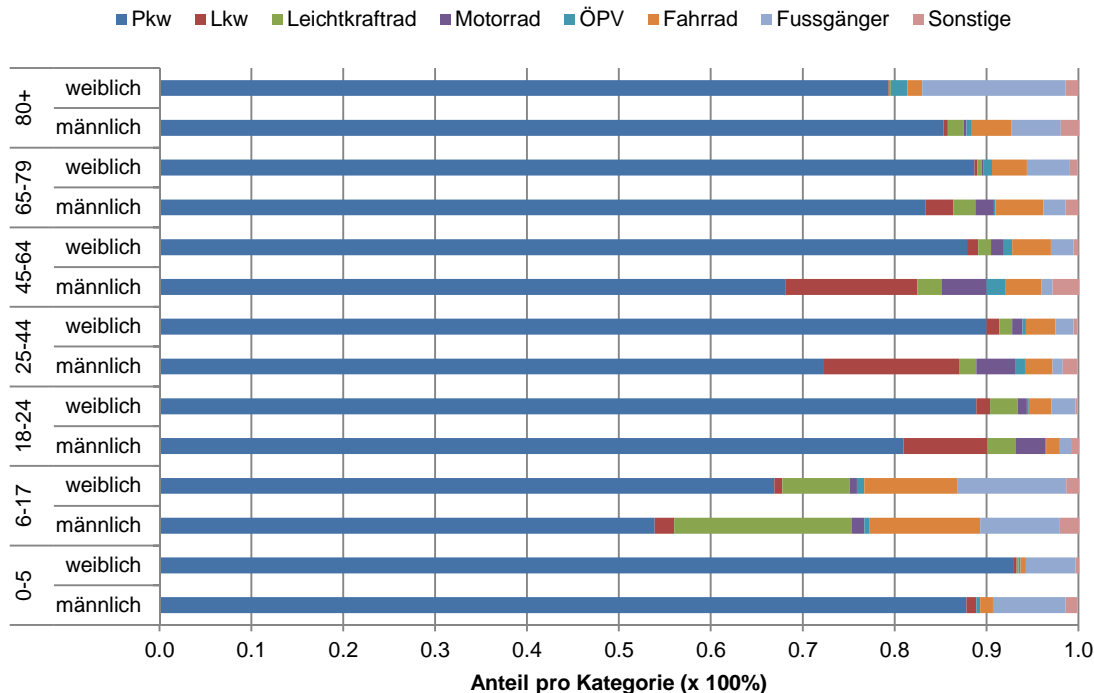


Abb. 4.18 : Unfälle nach Beteiligungsart für Alter/Geschlechtszugehörigkeit, 2012

4.2.3 Verkehrsunfallfolgen

Im Jahr 2011 musste als Folge dieser Unfälle der Tod von 320 Verkehrsteilnehmenden beklagt werden und im darauffolgenden Jahr verunglückten 339 Verkehrsteilnehmer/innen tödlich. Die Anzahl Schwerverletzter betrug im Jahr 2011 4'437 und im Jahr 2012 4'202. 18'805 Verkehrsteilnehmer/innen erlitten bei Strassenverkehrsunfällen 2011 leichtere Verletzung. Diese Zahl sank 2012 leicht auf 18'016 leichtverletzte Personen. Die meisten verunfallten Personen (2011: 83'510, 2012: 83'647) blieben unverletzt. Für $N = 6'168$ (5,4%) verunfallte Personen bleiben die Folgen ihrer Unfälle unbekannt. Die Betrachtung der Unfallschwere in Abhängigkeit vom Alter der verunfallten Personen zeigt, dass ältere Personen (Kat. 65 bis 79-Jährige, 80-Jährige und älter) relativ gesehen weniger leichte Verletzungen davon tragen und dafür häufiger schwer verletzt bzw. in Folge von Unfällen getötet werden. Kinder und Jugendliche (Kat. 6 bis 17-Jährige) bleiben relativ betrachtet weniger häufig unverletzt und weisen häufiger leichte bzw. schwere Verletzungen auf. Häufiger als dem Erwartungswert entsprechend bleiben Verkehrsteilnehmer/innen der mittleren Alterskategorien (Kat. 25 bis 44-Jährige, 45 bis 66-Jährige) unverletzt. Dieses Muster zeigt sich sowohl für das Unfallgeschehen im Jahr 2011 (Abb. 4.19, $\chi^2(18; 106'357) = 2067,67$; $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0,081$) als auch für das Unfallgeschehen im Jahr 2012 (Abb. 4.20, Abb. 4.21, $\chi^2(24; 106'149) = 1910,43$; $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0,067$).

Für die Geschlechtszugehörigkeit (Abb. 4.21) zeigen sich nur geringe Effekte in Bezug auf die Schwere der Unfallfolgen: Frauen bleiben weniger häufig als erwartet unverletzt und verletzen sich dabei häufiger leicht. Dieser Befund zeigt sich ebenfalls für beide betrachtete Zeiträume ($\chi^2(4; 107'506) = 724,79$; $p < 0.001$; $\Phi = 0,082$ bzw. $\chi^2(4; 106'743) = 681,10$; $p < 0.001$; $\Phi = 0,080$).

Abb. 4.19 Unfallfolgen in Abhängigkeit zum Alter der verunfallten Personen, 2011

	0-5	6-17	18-24	25-44	45-64	65-79	80+	Σ
unverletzt	1'798 (1,7%)	3'905 (3,7%)	14'585 (13,6%)	30'644 (28,6%)	23'380 (21,9%)	7'106 (6,6%)	1'833 (1,7%)	83'251 (77,8%)
leicht verletzt	224 (,2%)	2'184 (2,0%)	3'406 (3,2%)	6'438 (6,0%)	4'761 (4,5%)	1'381 (1,3%)	410 (,4%)	18'804 (17,6%)
schwer verletzt	35 (,0%)	477 (,4%)	617 (,6%)	1'318 (1,2%)	1'289 (1,2%)	516 (,5%)	185 (,2%)	4'437 (4,1%)
tödlich verunglückt	3 (,0%)	16 (,0%)	41 (,0%)	63 (,1%)	79 (,1%)	71 (,1%)	47 (,0%)	320 (,3%)
unbekannt	6 (,0%)	10 (,0%)	32 (,0%)	56 (,1%)	40 (,0%)	10 (,0%)	2 (,0%)	156 (,1%)
Gesamt	2'066 (1,9%)	6'592 (6,2%)	18'681 (17,5%)	38'519 (36,0%)	29'549 (27,6%)	9'084 (8,5%)	2'477 (2,3%)	106'968 (100,0%)

Abb. 4.20 Unfallfolgen in Abhängigkeit zum Alter der verunfallten Personen, 2012

	0-5	6-17	18-24	25-44	45-64	65-79	80+	Σ
unverletzt	1'944 (1,8%)	3'785 (3,6%)	14'516 (13,7%)	30'688 (28,9%)	23'240 (21,9%)	7'369 (6,9%)	1'877 (1,8%)	83'417 (78,6%)
leicht verletzt	208 (,2%)	2'001 (1,9%)	3'262 (3,1%)	6'203 (5,8%)	4'613 (4,3%)	1'313 (1,2%)	416 (,4%)	18'016 (17,0%)
schwer verletzt	36 (,0%)	458 (,4%)	590 (,6%)	1'192 (1,1%)	1'266 (1,2%)	457 (,4%)	203 (,2%)	4'202 (4,0%)
tödlich verunglückt	5 (,0%)	32 (,0%)	39 (,0%)	63 (,1%)	107 (,1%)	58 (,1%)	35 (,0%)	339 (,3%)
unbekannt	5 (,0%)	11 (,0%)	41 (,0%)	68 (,1%)	37 (,0%)	10 (,0%)	1 (,0%)	173 (,2%)
Gesamt	2'198 (2,1%)	6'287 (5,9%)	18'448 (17,4%)	38'214 (36,0%)	29'263 (27,6%)	9'207 (8,7%)	2'532 (2,4%)	106'149 (100,0%)

Abb. 4.21 Unfallfolgen in Abhängigkeit zum Geschlecht der verunfallten Personen, 2011 und 2012

	2011			2012		
	männlich	weiblich	Σ	männlich	weiblich	Σ
unverletzt	5'6275 (52,3%)	27'112 (25,2%)	83'387 (77,6%)	56'286 (52,7%)	27'249 (25,5%)	83'535 (78,3%)
leicht verletzt	10'790 (10,0%)	8'015 (7,5%)	18'805 (17,5%)	10'340 (9,7%)	7'676 (7,2%)	18'016 (16,9%)
schwer verletzt	2'923 (2,7%)	1'513 (1,4%)	4'436 (4,1%)	2'783 (2,6%)	1'419 (1,3%)	4'202 (3,9%)
tödlich verunglückt	240 (,2%)	80 (,1%)	320 (,3%)	249 (,2%)	90 (,1%)	339 (,3%)
unbekannt	412 (,4%)	146 (,1%)	558 (,5%)	475 (,4%)	176 (,2%)	651 (,6%)
Gesamt	70'640 (65,7%)	36'866 (34,3%)	107'506 (100,0%)	70'133 (65,7%)	36'610 (34,3%)	106'743 (100,0%)

4.3 Beschreibung des Unfallgeschehen PW-Unfälle

4.3.1 Verunfallte Personen bei PW-Unfällen

Aufgrund der dominierenden Stellung von PW-Unfällen am Gesamtunfallgeschehen sollen im Folgenden diese Unfälle näher analysiert werden. Dabei werden in einem ersten Schritt insbesondere die Fahrzeuglenkenden betrachtet. Im Jahr 2011 verunfallten 64'242 Personen als Lenker/innen eines PW, für 2012 lag diese Zahl leicht niedriger bei 63'424.² Augenfällig hierbei ist, dass männliche Fahrzeuglenker (ca. 66,5%) mehr als zweimal häufiger verunfallen als weibliche Fahrzeuglenker (ca. 33,5%, vgl. Abb. 4.22). Überraschenderweise finden sich in der Gruppe der 6 bis 17-Jährigen und für 2012 in der Gruppe der 0 bis 5-Jährigen Daten über verunfallte Lenker, die einerseits auf illegale Fahrten mit dem PW oder auf fehlerhafte Einträge schliessen lassen.

Abb. 4.22 Verunfallte PW-Lenker nach Alter und Geschlecht, 2011 und 2012

	2011			2012		
	Männlich	weiblich	Gesamt	männlich	weiblich	Gesamt
0-5	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,00%)	3 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (0,0%)
6-17	105 (0,2%)	9 (0,0%)	114 (0,20%)	73 (0,1%)	12 (0,0%)	85 (0,1%)
18-24	7'737 (12,3%)	3'399 (5,4%)	11'136 (17,70%)	7'501 (12,1%)	3'352 (5,4%)	10'853 (17,5%)
25-44	16'067 (25,6%)	8'768 (13,9%)	24'835 (39,50%)	15'836 (25,5%)	8'851 (14,2%)	24'687 (39,7%)
45-64	12'516 (19,9%)	6'434 (10,2%)	18'950 (30,10%)	12'363 (19,9%)	6'157 (9,9%)	18'520 (29,8%)
65-79	4'287 (6,8%)	1'986 (3,2%)	6'273 (10,00%)	4'381 (7,1%)	1'979 (3,2%)	6'360 (10,3%)
80+	1'145 (1,8%)	431 (0,7%)	1'576 (2,50%)	1'117 (1,8%)	497 (0,8%)	1'614 (2,6%)
Σ	41'857 (66,6%)	21'027 (33,4%)	62'884 (100%)	41'274 (66,5%)	20'848 (33,5%)	62'122 (100%)

Konzentriert man sich ausschließlich auf das Alter der PW-Lenkenden, so zeigen sich die in Abb. 4.23 dargestellten relativen Häufigkeitsverteilungen für die Grundgesamtheit der PW-Lenkenden und die Substichproben unfallfreie und unfallinvolvierte Lenkende. Dabei wird erkennbar, dass die Gruppe der 18-24 Jährigen einen Anteil von ca. 7,6% der Grundgesamtheit aller Führerausweisbesitzer/innen einnehmen, jedoch ca. 18% der unfallinvolvierten Lenker/innen ausmachen.

Abb. 4.23 Prozentuale Anteile unfallfreier und unfallinvolvierte PW-Lenker nach Altersgruppen 2011 und 2012

	2011			2012		
	Kein Unfall	Unfall	Gesamt	Kein Unfall	Unfall	Gesamt
18-24	7,6%	18,0%	7,7%	7,6%	17,8%	7,7%
25-44	38,7%	39,0%	38,7%	38,7%	39,3%	38,7%
45-64	37,4%	30,2%	37,3%	37,4%	29,8%	37,3%
65-79	13,5%	10,2%	13,5%	13,5%	10,4%	13,5%
80+	2,7%	2,6%	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%
Gesamt	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

² Die Abweichung der absoluten Häufigkeit von verunfallten PW-Lenkenden und den in den Kreuztabellen ausgewiesenen Zahlen nach Geschlecht und Alter resultiert aufgrund fehlender Werte von PW-Lenkenden mindest in einem der beiden betrachteten Merkmale (Alter und/oder Geschlecht).

Gleichfalls eine Überrepräsentation lässt sich für männliche PW-Lenker feststellen (vgl. Abb. 4.24): während 53,1% aller PW-Führerausweisbesitzenden Männer sind, ist diese Gruppe an 65,8% der PW-Unfälle beteiligt.

Abb. 4.24 Prozentuale Anteile unfallfreier und unfallinvolvierte PW-Lenker/innen nach Geschlecht 2011 und 2012

	2011			2012		
	Kein Unfall	Unfall	Gesamt	Kein Unfall	Unfall	Gesamt
männlich	53,0%	65,8%	53,1%	53,0%	65,6%	53,1%
weiblich	47,0%	34,2%	46,9%	47,0%	34,4%	46,9%
Gesamt	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Für die Unfallrate, d.h. kontrolliert für Jahresfahrleistung und der Anzahl von Fahrerlaubnisinhabende nach Alter und Geschlecht, zeigt sich, dass junge Fahrer/innen sowie ältere Fahrer/innen eine höhere Unfallrate je 100 Mio. gefahrenen Personenkilometern aufweisen. Ausserdem weisen die Unfallraten für die Teilstichproben darauf hin, dass bei jungen Fahrer/innen Männer häufiger pro gefahrene Kilometer in einen Unfall verwickelt werden, bei älteren PW-Lenkenden kehrt sich dieser Trend: für diese Altersgruppen finden sich bei Frauen höhere Unfallraten je gefahrenen Personenkilometer (vgl. Abb. 4.25, Abb. 4.26)

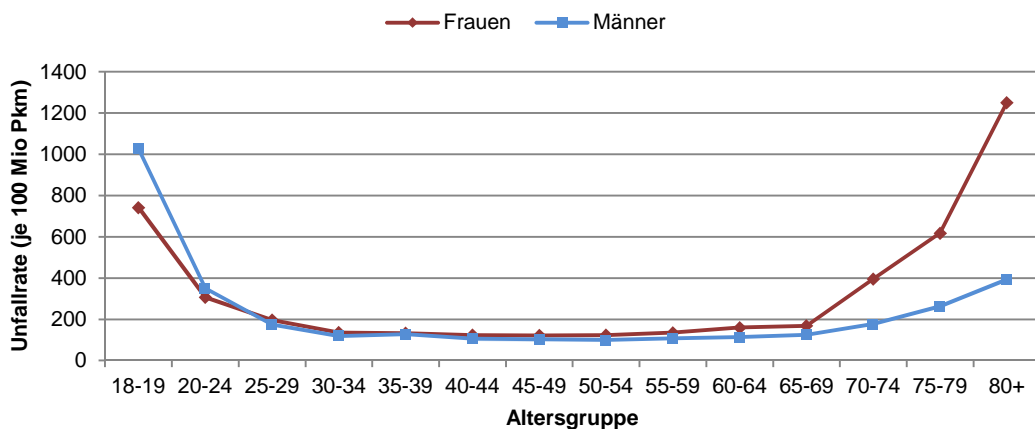


Abb. 4.25 Unfallraten; PKW-Lenker nach Alter und Geschlecht, 2011

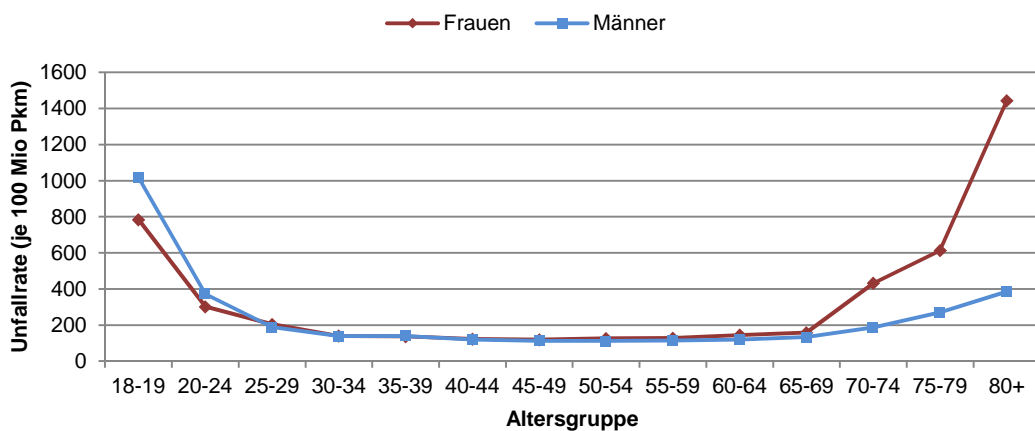


Abb. 4.26 Unfallraten; PW-Lenker nach Alter und Geschlecht, 2012

Betrachtet man ausschliesslich Unfallverursacher/innen (Abb. 4.27, Abb. 4.28), so verweisen die Daten auf ein ähnliches Muster: auch hier zeigt sich, dass junge Fahrer/innen (insbesondere Männer) sowie ältere Personen (vor allem Frauen) häufiger je gefahrenen Personenkilometer als Fahrzeuglenker/innen Unfälle verursachen. Mit Blick auf Unfälle, in denen die verunfallten Personen (als Lenker/innen) nicht hauptverantwortlich den Unfall verursacht haben (unverschuldete Unfälle von PW-Lenkenden) weisen die Subgruppen vergleichsweise ähnliche Unfallraten auf (Abb. 4.29, Abb. 4.30). Einen sprunghaften Anstieg der Unterschiede in der Unfallrate zeigt sich allerdings ab einem Alter von 70 Jahren. Hier sind es wiederum Frauen, die häufiger als Männer, je gefahrenen Personenkilometer unverschuldet in einen Unfall verwickelt werden.

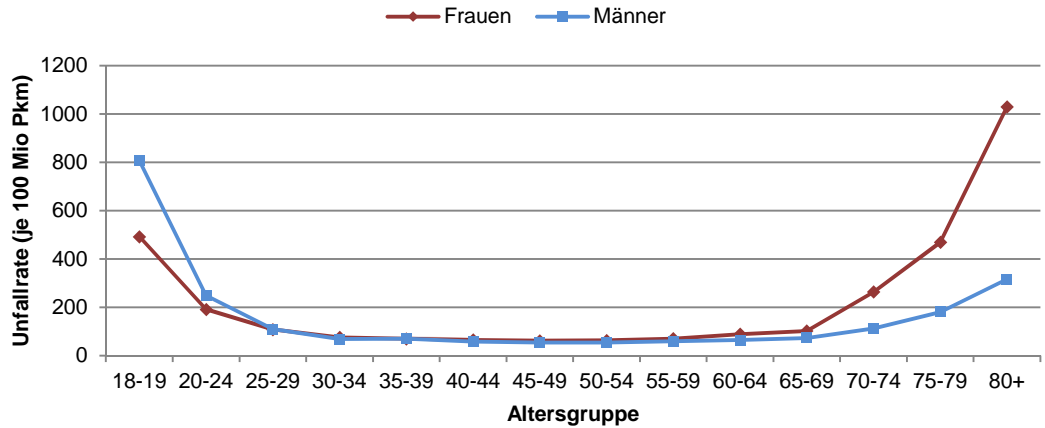


Abb. 4.27 Unfallrate für Unfallverursacher nach Alter und Geschlecht, 2011

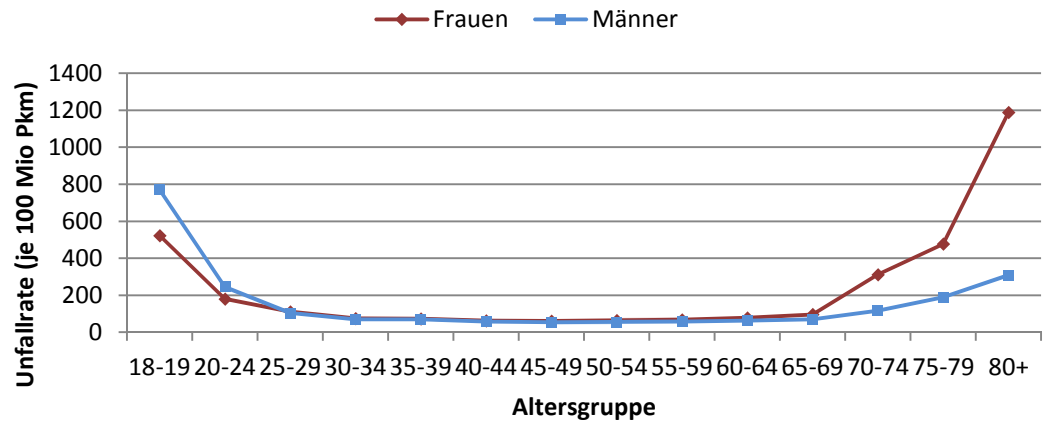


Abb. 4.28 Unfallrate für Unfallverursacher nach Alter und Geschlecht, 2012

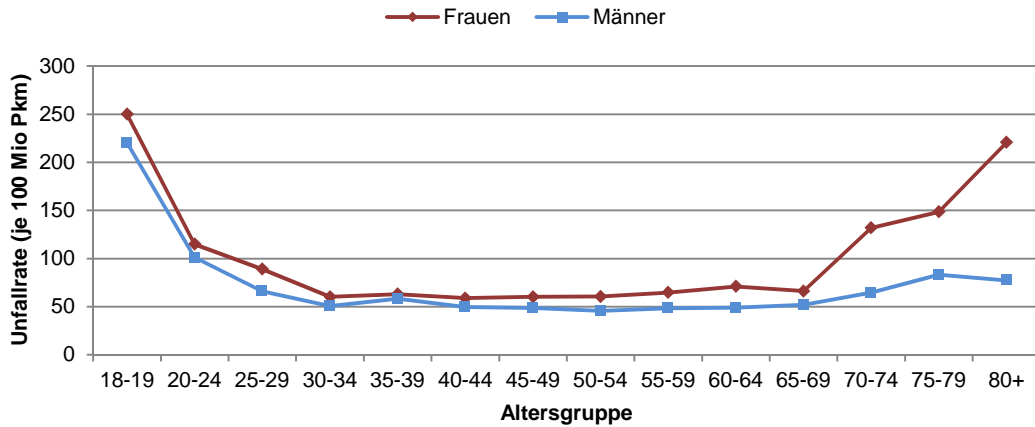


Abb. 4.29 Unfallrate für unverschuldete Unfälle nach Alter und Geschlecht, 2011

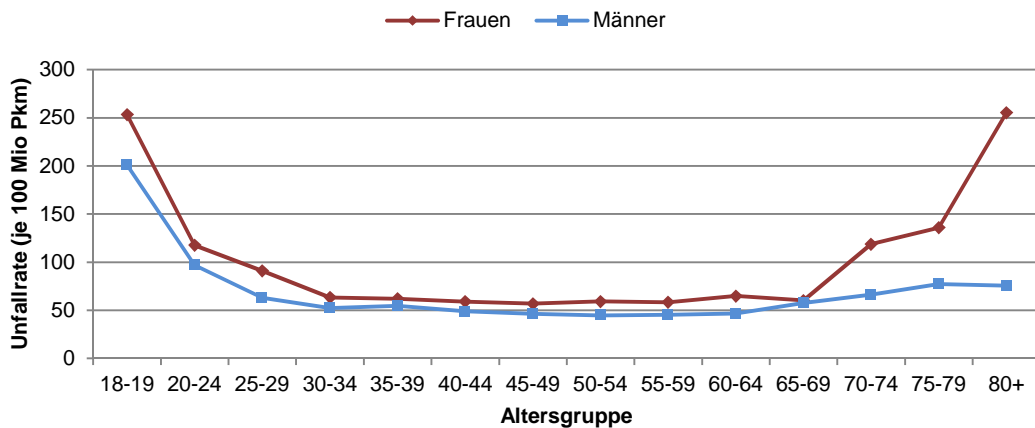


Abb. 4.30 Unfallrate für unverschuldete Unfälle nach Alter und Geschlecht, 2012

4.3.2 Unfallfolgen von PW-Unfällen: Verletzungsschwere

In Folge von PW-Unfällen wurden im Jahr 2011³ n = 10'466 Fahrzeuginsassen leicht und 1'012 Fahrzeuginsassen schwer verletzt, 120 Verkehrsteilnehmende kamen in Folge eines PW-Unfalles zu Tode.

Abb. 4.31 Häufigkeit registrierter Verletzungsschwere für PW-Insassen, 2011 und 2012

	2011			2012		
	Lenker	Mitfahrer	Σ	Lenker	Mitfahrer	Σ
unverletzt	54'339 (86,7%)	16'757 (83,7%)	71'096 (86,0%)	53'885 (86,9%)	17'444 (84,7%)	71'329 (86,4%)
leicht verletzt	7'521 (12,0%)	2'945 (14,7%)	10'466 (12,7%)	7'203 (11,6%)	2'833 (13,8%)	10'036 (12,2%)
schwer verletzt	726 (1,2%)	286 (1,4%)	1'012 (1,2%)	813 (1,3%)	287 (1,4%)	1'100 (1,3%)
getötet	91 (0,1%)	29 (0,1%)	120 (0,1%)	84 (0,1%)	20 (0,1%)	104 (0,1%)

Für das Jahr 2012 liegt die Anzahl getöteter Fahrzeuginsassen leicht niedriger bei 104 Fahrzeuginsassen. Ferner wurden 2012 n = 1'100 Personen schwer und n = 10'036 Personen leicht verletzt. Der Anteil an Fahrzeuginsassen, der unverletzt blieb, betrug 2011

³ Anmerkung: Die Verletzungsschwere beruht auf MAIS 2011, wobei die Anzahl getöteten aus der Variablen Verletzungsschwere herrührt.

86,0% (n=71'096) und 2012 86,8% (n=71'329) und befindet sich damit für beide Jahre auf einem vergleichbaren Niveau.

Beschreibende Häufigkeitsanalysen zeigen, dass die Vulnerabilität der Fahrzeuginsassen für jugendliche Lenkende bzw. junge Erwachsene erhöht scheint, danach abfällt, um später mit zunehmendem Alter wieder leicht anzusteigen. Allerdings zeigen sich diese Tendenzen vergleichsweise schwach ausgeprägt (2011: $\chi^2 = 433.594$, d.f. = 51, $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0.042; 2012: $\chi^2 = 386.044$, d.f. = 51, $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0.040).

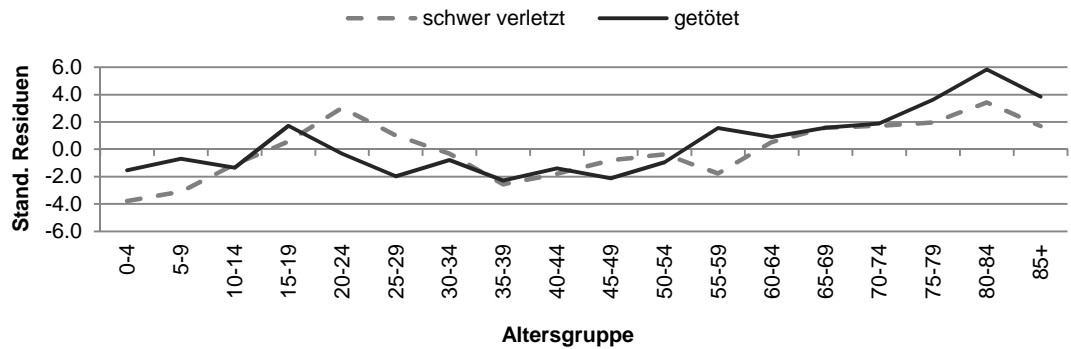


Abb. 4.32 Abweichung von erwarteter Auftretenshäufigkeit schwerer und tödlicher Verletzungen in Abhängigkeit vom Alter, 2011

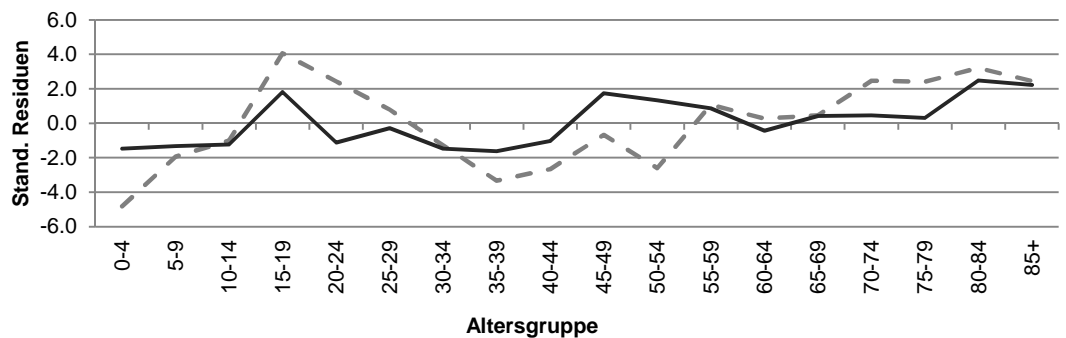


Abb. 4.33 Abweichung von erwarteter Auftretenshäufigkeit schwerer und tödlicher Verletzungen in Abhängigkeit vom Alter, 2012

Weiter verweist die Betrachtung relativer Häufigkeiten darauf, dass Männer häufiger unverletzt bleiben und Frauen sich dafür häufiger leicht verletzen. Im Kontrast hierzu sind mit Blick auf schwere Unfälle Männer überrepräsentiert bei Unfällen mit Todesfolge, wohingegen Frauen häufiger schwere Verletzung davontragen. Dabei ist ein konsistentes Muster für 2011 ($\chi^2 = 810,314$, d.f. = 3, $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0.099) und für 2012 ($\chi^2 = 701,712$, d.f. = 3, $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0.092) zu beobachten (vgl. Abb. 4.34).

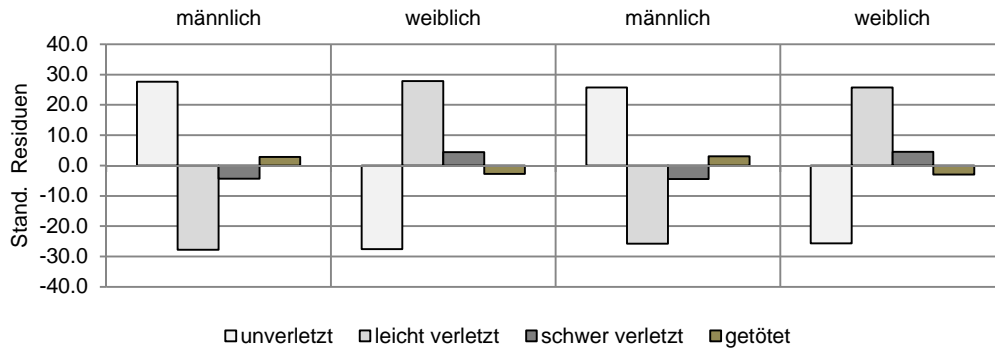


Abb. 4.34 Verletzungsschwere in Abhängigkeit vom Geschlecht verunfallter PW-Insassen. 2011 (links) und 2012 (rechts)

4.3.3 Unterschiede zwischen Unfallverursachern und Unfallbeteiligten

Insgesamt finden sich unter den verunfallten Verkehrsteilnehmenden ca. 60% Unfallverursachende (hauptsächlich verantwortlich) und ca. 40% Unfallbeteiligte (nicht hauptsächlich verantwortlich) für die beiden betrachteten Jahrgänge, wobei zu erwähnen ist, dass hierunter auch Alleinunfälle zu zählen sind – also Unfälle, in denen keine weiteren Beteiligten involviert waren.

Abb. 4.35 Verteilung Verursacher vs. Beteiligte für verunfallte PW-Lenkende, 2011 und 2012

	2011		2012	
Verursacher/innen	37057	59,2%	36925	59,6%
Beteiligte	25576	40,8%	24980	40,4%
Gesamt	62633	100,0%	61905	100,0%

Häufigkeitsanalysen verweisen auf einen Zusammenhang zwischen dem Alter der PW-Lenker/innen und der Gruppenzugehörigkeit Verursachende vs. Beteiligte. Demnach sind insbesondere jüngere PW-Lenker/innen sowie ältere PW-Lenker/innen häufiger als erwartet Unfallverursacher/innen (2011: $\chi^2 = 1270.35$, d.f. = 4, $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0,142; 2012: $\chi^2 = 1154.86$, d.f. = 4, $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0,137).

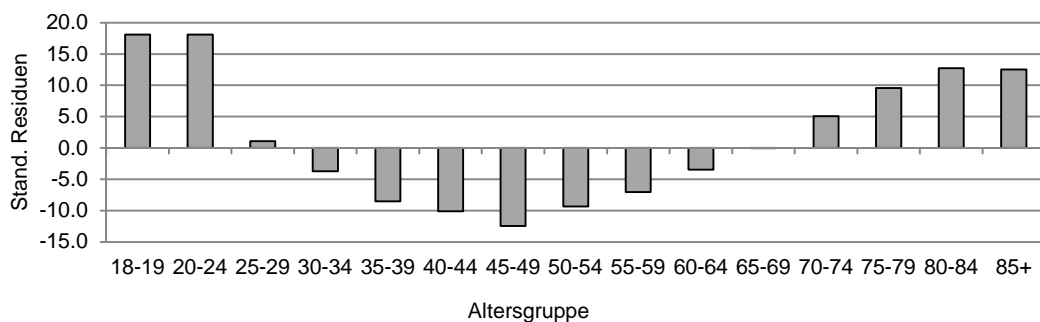


Abb. 4.36 Abweichung von der erwarteten Auftretenshäufigkeit in der Gruppe Unfallverursachende in Abhängigkeit vom Alter, 2011

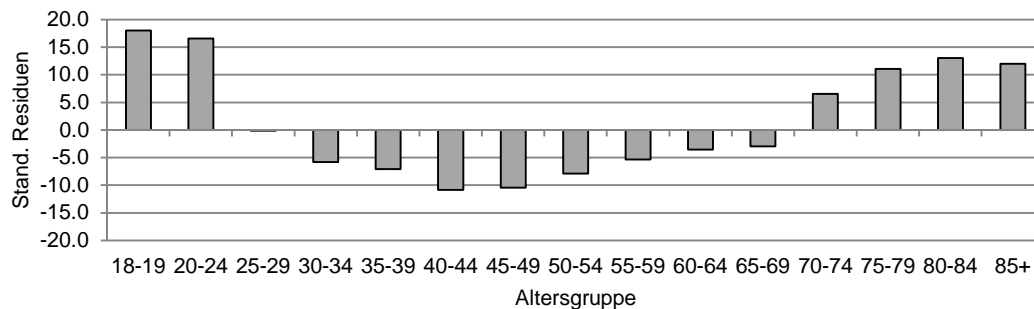


Abb. 4.37 Abweichung von der erwarteten Auftretenshäufigkeit in der Gruppe Unfallverursachende in Abhängigkeit vom Alter, 2012

Für das Geschlecht der PW-Lenkenden lässt sich hingegen nur ein marginaler Zusammenhang berichten (2011: $\chi^2 = 89.707$, d.f. = 1, $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0.038; 2012: $\chi^2 = 100.274$, d.f. = 1, $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0,040). Im Fall eines Unfalls als PW-Lenker/in sind demnach Frauen und Männer relativ betrachtet etwa gleich häufig als Unfallverursacher/in oder als Unfallbeteiligte anzutreffen.

4.3.4 Unfallursachen

Mit Blick auf die Unfallursachengruppen (siehe Kapitel 3.2.1) zeigt sich für junge Fahrer/innen, dass insbesondere Unfälle aufgrund von situativ unangepassten Verhaltens (z.B. Geschwindigkeit) häufiger zu beobachten sind, hingegen ist diese Gruppe vergleichsweise eher unterrepräsentiert in der Ursachengruppe „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“. Diese Ursachenquelle wurde wiederum entsprechend häufiger bei älteren Verkehrsteilnehmenden bzw. Verkehrsteilnehmenden mittleren Alters, d.h. insbesondere in der Altersgruppe 65 bis 79-Jährige Männer bzw. 45 bis 64-Jährige Frauen, festgestellt. Augenfällig für junge bzw. Männer (18-24, 25-44) ist eine Überrepräsentation in der Ursachengruppe „Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit“.

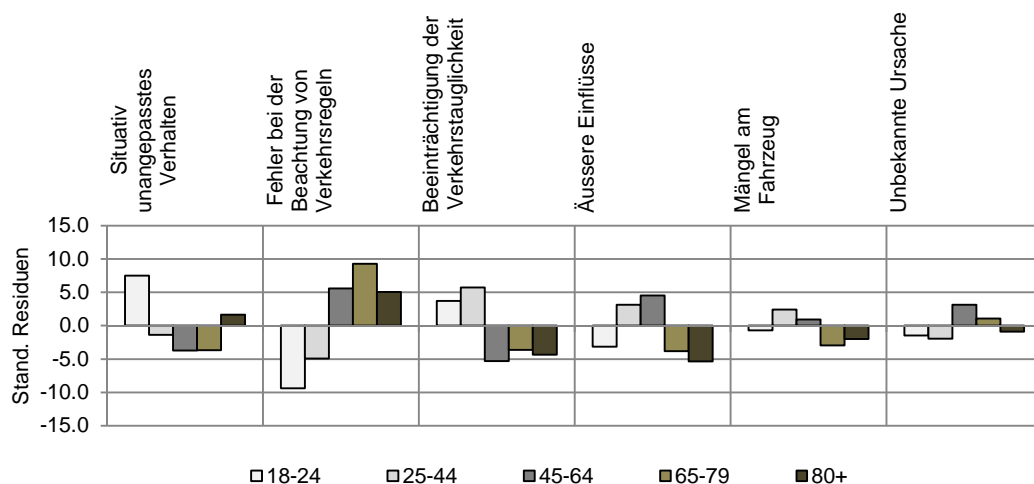


Abb. 4.38 Abweichungen der beobachteten Häufigkeit von der erwarteten Häufigkeit für Unfallursachengruppen nach Alter; für männliche PW-Fahrer, 2011

Dabei können für das Unfallgeschehen im Jahr 2011 ($\chi^2(20; 25184) = 347,427$ $p < 0.001$; Φ /Cramer-V = 0,059) und im Jahr 2012 ($\chi^2(20; 25083) = 403,919$; $p < 0.001$; $\Phi = 0,063$) vergleichsweise ähnliche Muster bei männlichen Verkehrsteilnehmern beobachtet werden (vgl. Abb. 4.38, Abb. 4.40). Für Frauen lassen sich für 2011 ($\chi^2(20; 11839) = 114,683$; $p < 0.001$; Φ /Cramer-V = 0,043) und 2012 ($\chi^2(20; 11839) = 199,516$; $p < 0.001$; $\Phi = 0,049$) allenfalls marginale altersabhängige Effekte berichten, die sich tendenziell auf die Unfallursachen situativ unangepasstes Verhalten (überrepräsentiert bei jungen Frauen) verweisen (vgl. Abb. 4.39, Abb. 4.41). Insgesamt ist anzumerken, dass die altersspe-

zifischen Effekte bei Frauen, verglichen mit Männern, weniger stark ausgeprägt erscheinen.

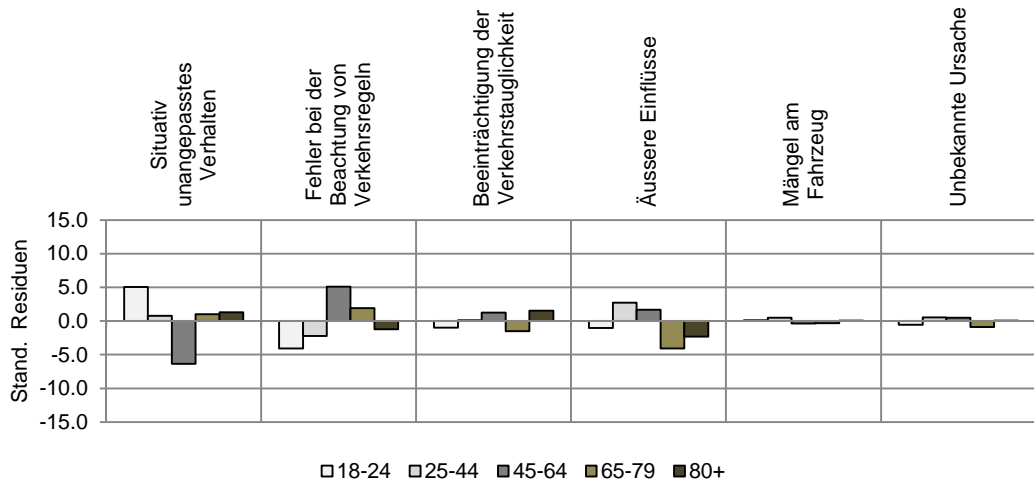


Abb. 4.39 Abweichungen der beobachteten Häufigkeit von der erwarteten Häufigkeit für Unfallursachengruppen nach Alter; für weibliche PW-Fahrer, 2011

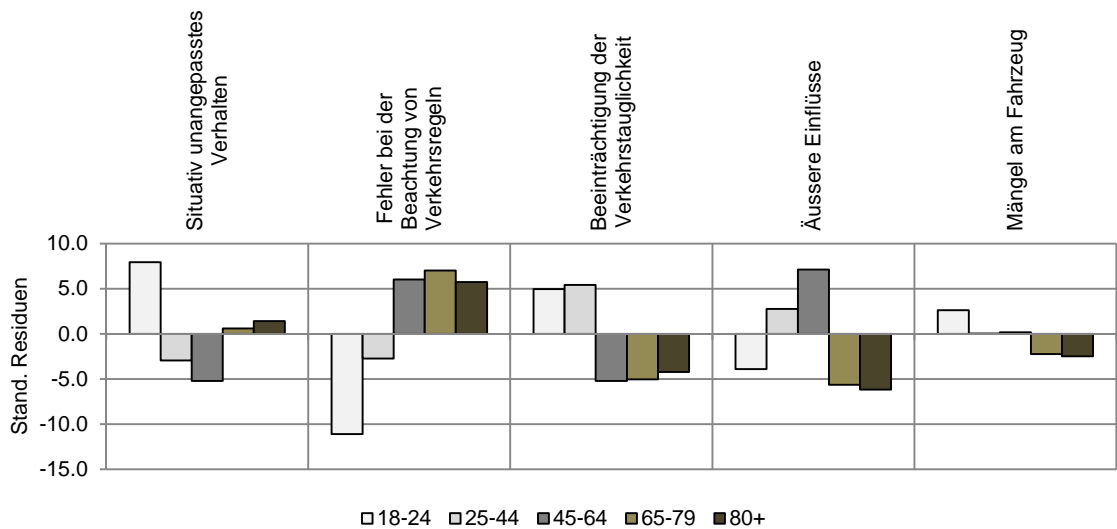


Abb. 4.40 Abweichungen der beobachteten Häufigkeit von der erwarteten Häufigkeit für Unfallursachengruppen nach Alter; für männliche PW-Fahrer, 2012

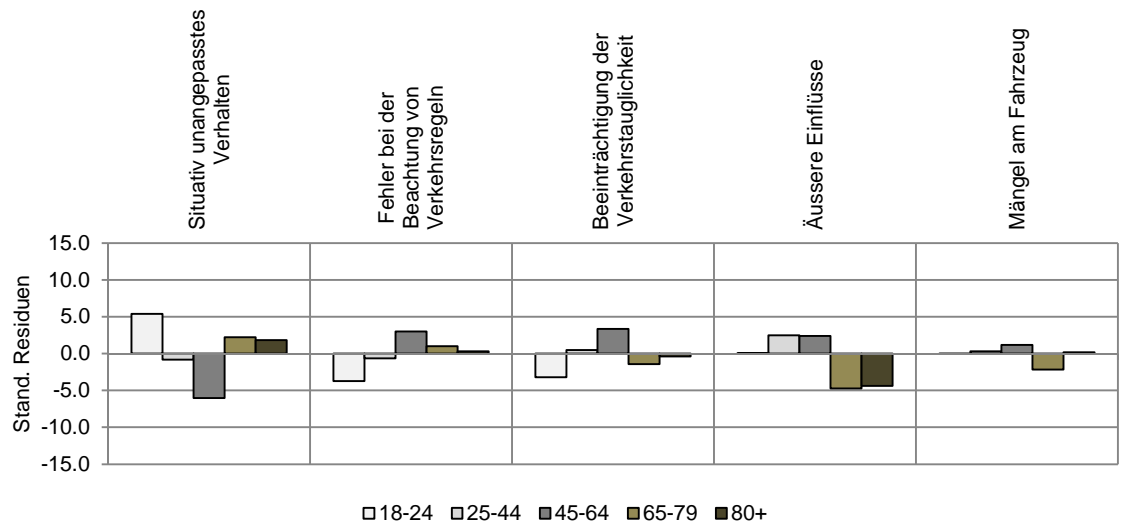


Abb. 4.41 Abweichungen der beobachteten Häufigkeit von der erwarteten Häufigkeit für Unfallursachengruppen nach Alter; für weibliche PW-Fahrer, 2012

5 Ergebnisse der Modellschätzungen

5.1 Methoden

Bei der statistischen Analyse werden Zielvariablen untersucht, die binär (z.B. Unfallverursache- oder Beteiligte Person) oder kategoriell (z.B. Hauptunfallursache) sind. Zur Beschreibung solcher Daten werden generalisierte lineare Modelle (GLM) eingesetzt. GLM sind eine flexible Generalisierung von herkömmlichen linearen Regressionsmodellen, bei welchen das Fehlermodell für die Zielvariable nicht normalverteilt sein muss. Dabei wird das lineare Modell über eine Linkfunktion mit der Zielvariable verbunden, wobei die Linkfunktion linear mit den Prädiktoren variiert. Die Linkfunktion kann eine beliebige Funktion der Zielvariablen sein.

Eine binäre Zielvariable (1 oder 0) ist binominal verteilt, das heisst die Wahrscheinlichkeit für $Y=1$ ist $p(Y=1) = \pi$. Für die Gegenwahrscheinlichkeit $Y=0$ gilt $p(Y=0)=1-\pi$. Modelliert wird nun das Wettverhältnis (Odds) zwischen den zwei Wahrscheinlichkeiten. Dabei wird die Eintrittswahrscheinlichkeit für ein Ereignis zur Gegenwahrscheinlichkeit ins Verhältnis gesetzt: $\pi/1-\pi$. Da der Wertebereich für das Wettverhältnis nur von 0 bis ∞ geht, das lineare Modell aber Werte von $-\infty$ bis ∞ annehmen kann, wird das Wettverhältnis noch logarithmiert (log Odds), um den Wertebereich anzugleichen. Diese Funktion wird Logit genannt und dient als Linkfunktion zum linearen Modell.

$$\text{Logit}(\pi) = \log\left(\frac{\pi}{1-\pi}\right) = \beta_0 + \beta_1 x^{(1)} + \beta_2 x^{(2)} + \dots + \beta_p x^{(p)}$$

$x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(p)}$ sind dabei die erklärenden Variablen und β die zu schätzenden Modellkoeffizienten. Es sind auch additive Terme mit Wechselwirkungen zwischen erklärenden Variablen zulässig. Die modellierten Wahrscheinlichkeiten π kann man über die inverse Link-Funktion bestimmen. Die entsprechende Regression wird binomiale oder logistische Regression genannt. Hier wird der Begriff logistische Regression verwendet.

In der logistischen Regression werden, im Unterschied zur herkömmlichen Regression, nicht die Koeffizienten, sondern die sogenannte „Odds Ratio“ zur Interpretation herangezogen. Darunter wird das Verhältnis der Wettverhältnisse (Odds) zweier Gruppen zueinander verstanden. Bei Faktorvariablen wird eine Gruppe als Referenzgruppe verwendet und die anderen Gruppen werden mit dieser (Referenz-)Gruppe verglichen. Eine Odds Ratio von 1 bedeutet, dass die bedingte Wahrscheinlichkeiten für $Y=1$ für beide Gruppen gleich ist. Ist das Verhältnis grösser 1 ist die Wahrscheinlichkeit gegenüber der Referenzgruppe um den entsprechenden Faktor erhöht. Im Modell entspricht die Odds Ratio dem exponenzierten Modellkoeffizienten. Ein Interpretationsbeispiel ist im Resultatteil beim erstmaligen auftreten der Odds Ratios in Abschnitt 5.2.1 aufgeführt.

Im Fall einer Zielvariablen mit mehr als zwei Kategorien wird an der Stelle der logistischen Regression ein multinomiales Modell verwendet. Dies ist eine Erweiterung des logistischen Modells. Dabei wird eine Kategorie als Referenzkategorie definiert. Anschliessend werden für die übrigen Kategorien, die logarithmierten Wettverhältnisse gegenüber der Referenzkategorie in separaten Modellen bestimmt. Bei der Analyse werden die Odds Ratios gegenüber der Referenzkategorie analysiert. Die Interpretation wird dabei aber komplexer.

Die Modellqualität von generalisierten linearen Modellen wird anhand der Residuen-Devianzen beurteilt. Die Residuen-Devianz vergleicht das angepasste mit dem grösstmöglichen Modell. Bei gruppierten Daten gibt dieses maximale Modell eine nicht zu unterbietende Streuung (Dispersion) der Zielgrösse vor. Ist die Streuung des angepassten Modells grösser, ist es sinnvoll noch weitere Variablen oder Wechselwirkung in das Modell einzubeziehen. Für die Modellselektion kann das AIC-Informationskriterium herangezogen werden. Das Kriterium beschreibt die Anpassungsgüte des geschätzten Modells an die empirischen Daten und die Komplexität des Modells, gemessen an der Anzahl der

Parameter. Für generalisierte lineare Modelle basiert das AIC-Kriterium auf der Residuen-Devianz (D):

$$AIC = const + D + 2p$$

wobei p die Anzahl der Parameter im Modell ist.

Weitere Informationen zu generalisierten linearen Modellen können zum Beispiel in "Generalized Linear Models" von McCullagh und Nelder (1989) gefunden werden.

Für die technische Durchführung der Analyse wurde die Statistische Software R verwendet (R Core Team, 2013). Die generalisierten Modelle werden dabei mittels des R-Pakets „regr0“ analysiert (Stahel, 2013). Die Auswertung basiert auf der R Standardfunktion glm, arrangiert den Modelloutput aber etwas benutzerfreundlicher. Erklärungen zum Modelloutput sind bei den Modellresultaten im Anhang zu finden.

5.2 Hypothesen Typ-1

Mit den Typ-1 Modellen werden die Einträge aus dem Strassenverkehrsunfall-Register (VU) aus den Jahren 2011 und 2012 untersucht. Die Grundgesamtheit sind entsprechen alle im VU registrierten Personen. Analysiert werden die Wahrscheinlichkeiten bei einem Unfall als Verursacher/in oder Opfer registriert zu sein (Typ 1-A), der Verletzungsschweregrad (Typ 1-B) und die Hauptunfallursache (Typ 1-C) in Abhängigkeit verschiedener registrierter persönlicher Merkmale der Lenker/innen aus der Unfalldatenbank. Details zu den Hypothesen und der Datenauswahl sind in den vorangegangenen Kapiteln zu finden.

5.2.1 Hypothese Typ-1 A

Die Hypothese Typ-1-A besagt, dass die Wahrscheinlichkeiten in der Unfalldatenbank als Verursacher/in oder Opfer eines Unfalls registriert zu sein, abhängig ist vom soziodemographischen Hintergrund, der allgemeinen Leistungsfähigkeit, der Fahrerfahrung sowie der Anzahl Administrativmassnahmen, die gegen diese Person vorliegen.

Um die Interpretierbarkeit und die Aussagekraft zu erhöhen, wird die Grundgesamtheit soweit wie möglich homogenisiert. Ausgewählt werden nur PW-Lenker/innen, welche in einen Unfall involviert sind, bei dem mehr als ein PW beteiligt ist. Damit werden Selbstunfälle ausgeschlossen, wo es keine Unterteilung in Verursachende und Beteiligte gibt. Darüber hinaus sollen die untersuchten Lenker/innen mindestens 18 Jahre alt sein und das Alter, der Führerausweistyp, der Migrationshintergrund und das Geschlecht müssen bekannt sein. Ergänzend zur Auswahl im Datenanalysekapitel 3 wurden nur Unfälle berücksichtigt bei denen der/die Unfallverursachende ein/e PW-Lenker/in ist. Insgesamt enthält die Datenbank 70'749 entsprechende Einträge (31'853 Verursacher/innen und 38'896 Beteiligte).

Zur Beschreibung des soziodemographischen Hintergrunds wird die Herkunft (3 Ausprägungen: Schweizer, Ausländer wohnhaft in der Schweiz und übrige Ausländer) und das Geschlecht (2 Ausprägungen) verwendet. Ausländische Lenker/innen mit und ohne Wohnsitz in der Schweiz werden unterschieden, da man davon ausgehen kann, dass Ausländer/innen mit Wohnsitz in der Schweiz mit dem hiesigen Verkehrssystem besser vertraut sind. Die allgemeine Leistungsfähigkeit wird über das Alter (aufgeteilt in 5 Ausprägungen: 18-24, 25-44, 45-64, 64-79 und über 80) abgebildet. Die Fahrerfahrung wird auf Basis des Führerausweisalters bestimmt (4 Ausprägungen: Typ 1 Führerausweis bis 1 Jahr, Typ 2 Führerausweis 1 bis 2 Jahre, Typ 3 Führerausweis 2 bis 3 Jahre und Typ 4 Führerausweis mehr als 3 Jahre). Die Anzahl Administrativmassnahmen werden aus der Admas Datenbank übernommen und in 4 Ausprägungen (0, 1, 2, mehr als 2) aufgeteilt. Insgesamt gibt dies 480 mögliche Kombinationen mit verschiedenen Ausprägungen. Eine spezifische Merkmals-Kombination wird im Folgenden als Zelle bezeichnet.

Die Beobachtungen sind nicht gleichmässige auf die verschiedenen Zellen verteilt. Es

existieren nur für 259 der 480 Zellen Einträge. So ist zum Beispiel das Ausweisalter wie zu erwarten nicht gleichmässig verteilt. Fahrer/innen mit geringer Fahrerfahrung (Typ 1 bis 3) sind daher hauptsächlich in den jüngeren Altersklassen zu finden, in den ältesten Altersklassen gibt es dagegen praktisch keine „Neu-Lenker/innen“. Auch Zellen mit Ad-mas Massnahmen sind häufig nicht besetzt, da 80% der registrierten Personen in der Datenbank keine solchen Massnahmen aufweisen. Insgesamt enthält die Datenbank auch weniger Einträge älterer Leute und in diesen Altersklassen wenige für Ausländerinnen. Nachfolgend ist ein graphischer Überblick für die Aufteilung Unfallverursacher/innen und Beteiligte in die Ausprägungen Alter, Geschlecht, Migration und Führerausweistyp wiedergegeben (Abb. 5.42).

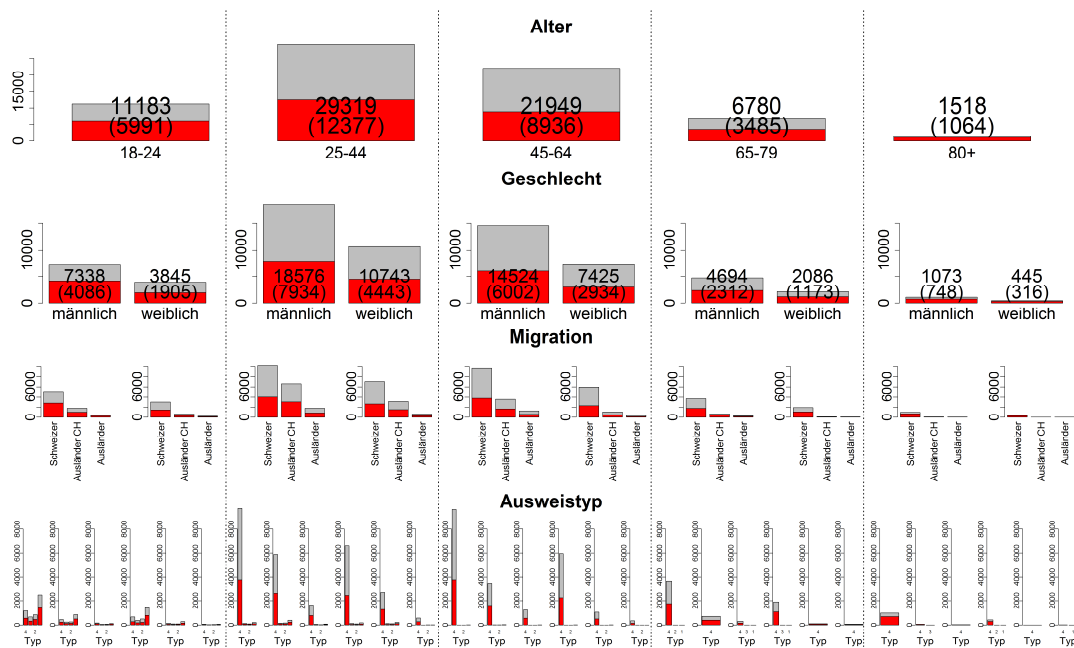


Abb. 5.42 Aufteilung der Einträge aus der Datenbank in die untersuchten Merkmalskombinationszellen. Die Aufteilung startet in der obersten Reihe mit dem Alter. In der zweiten Reihe, direkt unterhalb der entsprechenden Alterskategorie, werden die einzelnen Alterskategorien in die Ausprägung Geschlecht aufgeteilt. In der dritten Reihe werden die Alters und Geschlechtskombinationen auf das Merkmal Migration aufgeteilt. Nach dem gleichen Vorgehen folgt in der 4. Reihe die Aufteilung in Ausweistypen (Reihenfolge Typ 4, Typ 3, Typ 2, Typ 1). Die Anzahl der Beobachtungen in den Kombinationen wird für die ersten zwei Kategorien jeweils auch als Zahl wiedergegeben. Mit rot und als Zahl in Klammern ist dabei der Anteil an Unfallverursacher/innen dargestellt. Um die Übersichtlichkeit zu wahren, wurde die Aufteilung in die Ausprägung Massnahmen weggelassen.

Um einen Überblick über die univariaten Effekte der verschiedenen Faktoren/Ausprägungen zu erhalten, zeichnet man die Mittelwerte der einzelnen Kategorien gemeinsam auf parallelen vertikalen Linien ein. Der Mittelwert entspricht der Wahrscheinlichkeit für Lenker/innen aus der Grundgesamtheit in der Unfalldatenbank als Verursachende registriert zu sein. Der Mittelwert der Gesamtpopulation ist als horizontale Linie eingezeichnet (siehe Abb. 5.43).

Die Darstellung zeigt, dass die Wahrscheinlichkeit der/die Verursacher/in zu sein - unter Voraussetzung, dass die Person in den Unfall verwickelt ist - für Männer etwas grösser als für Frauen. Bei Lenker/innen über 80 Jahre ist das Risiko Verursacher/in zu sein deutlich am höchsten. Bei 70% der Einträge handelt es sich auch um den Verursacher. Gefolgt wird diese Gruppe von den jungen Lenker/innen (18 bis 24-Jährigen). Am wenigsten häufig sind 45 bis 65-Jährige, wenn sie in einen Unfall involviert sind, Verursacher/innen. Ausländer, unabhängig vom Wohnort, zeigen eine etwas höhere Tendenz Verursacher/innen zu sein. Beim Fahrausweistyp zeigt die Darstellung wie der Anteil an Unfallverursacher/innen mit zunehmender Fahrerfahrung abnimmt. Je mehr Admas-

Massnahmen gegen eine Person vorliegen, desto wahrscheinlicher ist es, dass sie bei einem Unfall auch Verursacher/in ist.

Bei der univariaten Analyse muss jedoch beachtet werden, dass Kombinationseffekte nicht berücksichtigt werden und somit die Gefahr besteht, dass der beobachtete Effekt nicht zwangsläufig durch diesen Hauptfaktor bewirkt wird. So kann die erhöhte Wahrscheinlichkeit bei den Ausländern\innen auch daher rühren, dass es in dieser Gruppe mehr ganz junge oder ganz alte Männer, mit einer höheren Wahrscheinlichkeit Verursacher/in zu sein, gibt. Diese Phänomene werden auch Simpson-Effekte genannt. Um solche Fehlinterpretationen auszuschliessen sind komplexere Modelle erforderlich, in welchen die Ausprägungen gemeinsam betrachtet werden (so genannte Interaktionsterme).

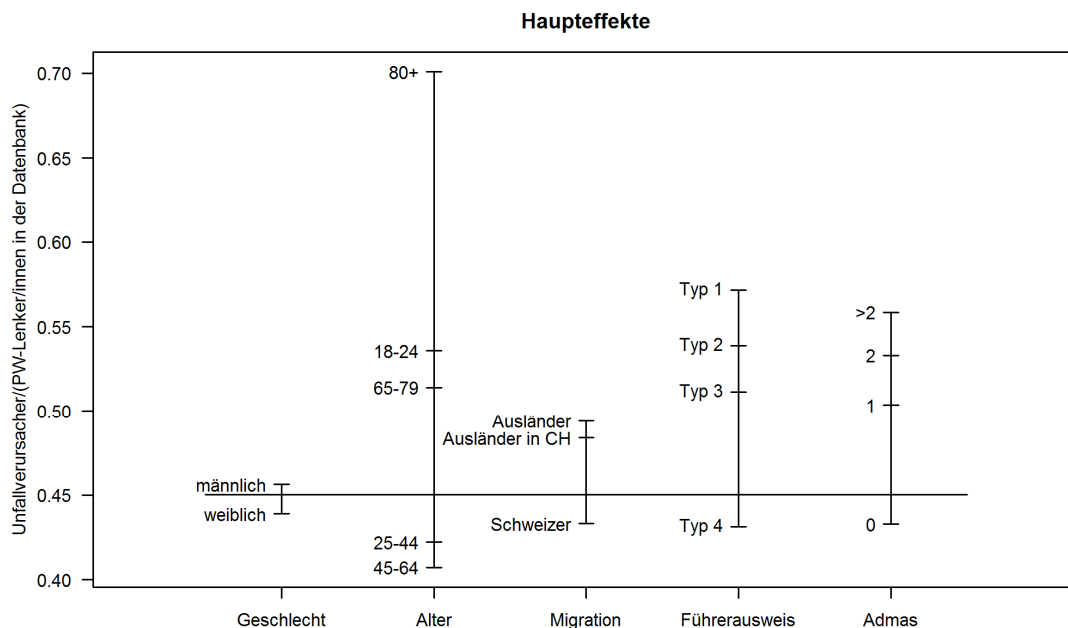


Abb. 5.43 Univariate Analyse der Haupteffekte der Hypothese 1-A. In den einzelnen Ausprägungen sind jeweils die Mittelwerte für den Anteil an Unfallverursachenden in der Grundgesamtheit für die einzelnen Kategorien aufgezeichnet.

Für eine kombinierte Analyse der Effekte werden logistische Regressions-Modelle verwendet. Da es sich bei der Zielvariable um eine binäre Grösse (Unfallverursacher/in oder Opfer) handelt, wird dabei angenommen, dass die Zielvariable binomialverteilt ist (mehr dazu im Methodenbeschrieb in Kapitel 5.1).

Die Analyse zeigt, dass alle untersuchten Haupteffekte mit Ausnahme des Geschlechtes signifikant sind. Betrachtet man das Modellgüte-Kriterium AIC, ist ein Modell mit dem Faktor Geschlecht aber dennoch besser, so dass dieser Faktor im Modell belassen wird. Der detaillierte Modelloutput ist im Anhang zu finden. Um zwei Faktorstufen zu vergleichen eignen sich die sogenannte „Odds Ratio“. Diese besagen wie stark über-/untervertreten die Zielvariable (Verursachende) in einer Merkmalsgruppe gegenüber der Referenzgruppe ist.

In Abb. 5.44 sind die Odds Ratios für das Modell als Tabelle aufgelistet. Die Interpretation wird am Beispiel der Altersgruppe der 18 bis 24-Jährigen gemacht. Sie werden gegenüber der Referenz Alterskategorie der 45 bis 64-Jährigen verglichen. Der Wert von 1.194 bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit bei einem Unfall der/die Verursacher\in zu sein für 18 bis 24-Jährige um diesen Faktor höher ist. In gleicher Art können die übrigen Faktoren interpretiert werden. Die Odds Ratio der Referenzgruppe ist 1. Im Unterschied zur univariaten Analyse ist zu sehen, dass das Risiko der 65 bis 79-Jährigen bei einem Unfall Verursacher/in zu sein, grösser ist als bei den 18 bis 24-Jährigen. Das Risiko der jungen unerfahrenen Lenker/innen wird durch den Ausweistyp beschrieben.

Abb. 5.44 Odds Ratios für das Hypothese Typ 1-A gemäss dem einfachen logistischen Modell ohne Wechselwirkungen. Die mit * gekennzeichneten Effekte sind signifikant.

Alter*	Odds Ratio	Geschlecht	Odds Ratio	Migration*	Odds Ratio	Ausweis*	Odds Ratio	Admas*	Odds Ratio
18 - 24	1.194	Mann	1	Schweizer	1	Typ 1	1.694	0	1
25 - 44	0.976	Frau	1.034	Ausländer in CH	1.283	Typ 2	1.452	1	1.368
45 - 64	1			Ausländer	1.493	Typ 3	1.302	2	1.576
64 - 79	1.646					Typ 4	1	>2	1.844
80+	3.716								

Bei der Interpretation dieses einfachen Modells ist jedoch auch Vorsicht geboten. Das Modell vermag nicht die komplette Streuung der Daten zu erklären. Man spricht von Overdispersion. Mildere Formen des Simpson-Effekts sind weiterhin möglich. Um die Dispersion zu reduzieren, müssen auch Wechselwirkungen zwischen den Ausprägungen berücksichtigt werden. Zum Beispiel ist es möglich, dass Admas-Massnahmen bei Frauen und Männer nicht den gleichen Effekt haben.

Da nicht für alle Merkmalskombinationen Beobachtungen existieren, können nicht alle mehrfachen Wechselwirkungen in die Analyse eingeschlossen werden. Für die Modellevaluation wird mit dem einfachen Modell gestartet. Schrittweise wird dieses Modell mit Wechselwirkungen ergänzt. Zugelassen werden dabei bis zu Dreifach-Wechselwirkungen (d.h. 3 Faktoren haben eine sich gegenseitig beeinflussende Wirkung).

Mittels Modellevaluationsverfahren wird unter diesen Randbedingungen ein optimiertes Modell bestimmt. Das optimierte Modell enthält neben den Haupteffekten die Zweifach-Wechselwirkungen Migration:Alter, Migration:Geschlecht, Migration:Massnahmen, Alter:Geschlecht und Alter:Massnahmen. Dreifach-Wechselwirkungen werden nicht benötigt. Technische Details zum Modell sind im Anhang zu finden. Das Modell kann die Dispersion stark reduzieren, sie bleibt jedoch signifikant erhöht (p-Value: 0.0125). Das bedeutet, dass die pro Merkmalskombination geschätzten Wahrscheinlichkeiten mehr streuen, als dies rein zufällige Abweichungen tun würden. Das heisst es gibt mutmasslich weitere latente (nicht berücksichtigte) Faktoren, welche die Wahrscheinlichkeit für die Zielgruppen Verursachende/Beteiligte beeinflussen.

Die Wechselwirkungen machen die Interpretation der Koeffizienten komplexer, da nun die Odds Ratio der Haupteffekte nicht mehr unabhängig von den Wechselwirkungen betrachtet werden können. Es ist jedoch möglich einzelne Faktoren zu fixieren und die Haupteffekte in diesen Zellen zu analysieren. Da im optimierten Modell nur Wechselwirkungen mit den Hauptfaktoren Alter und Migration enthalten sind, ist es ausreichend diese Faktoren zu fixieren. In den Abb. 5.45 bis Abb. 5.47 sind die Odds Ratios inklusive 95%-Vertrauensintervall für das Geschlecht, den Führerausweistyp und die Anzahl Admas-Massnahmen bei fixiertem Alter und Migration dargestellt. Dabei bedeutet eine Odds Ratio grösser 1 wiederum ein, gegenüber der gewählten Referenzkategorie, erhöhte Wahrscheinlichkeit bei einem Unfall Verursacher/in zu sein. Die Abbildungen sind asymmetrisch auf der Skala von 0 bis ∞ . Eine Odds Ratio von 0.5 für eine Faktor, entspricht beim Vertauschen der Referenzstufe einer Odds Ratio von 2 für den ursprünglichen Referenzfaktor.

In Abb. 5.45 sind die Männer die Referenzkategorie. Für junge Schweizerinnen der Altersklasse 18 bis 24 ist die Wahrscheinlichkeit Verursacherin zu sein gegenüber den Männern tiefer. Bei den 65 bis 79-Jährigen ist die Wahrscheinlichkeit hingegen für Frauen erhöht. Diese Unterschiede zeigen, dass der Einbezug von Wechselwirkungen wichtig ist, da man sonst solche Phänomene nicht entdecken kann. In den übrigen Altersklassen sind für Schweizerinnen dagegen keine klaren Unterschiede zu erkennen.

Da für die Kategorien mit ausländischen Lenker/innen weniger Beobachtung vorliegen, sind dort die Unsicherheit und entsprechend die Vertrauensintervall grösser. Klare Tendenzen lassen sich so nicht erkennen.

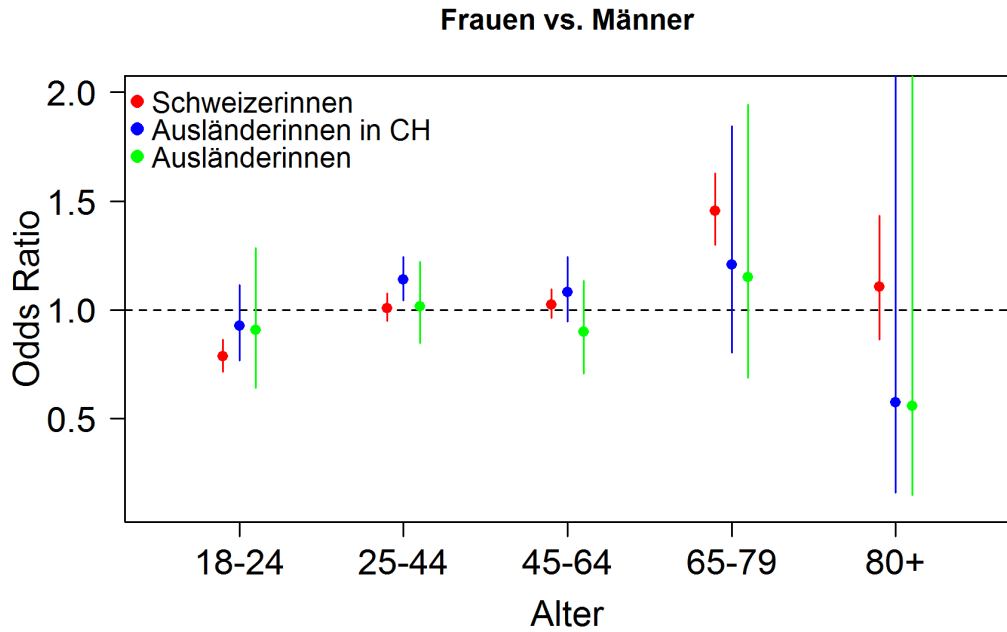


Abb. 5.45 Odds Ratios inklusive 95%-Vertrauensintervalle für Frauen gegenüber der Referenzgruppe Männer aufgeteilt nach Alter und Migration.

Beim Führerausweistyp als Proxy für die Fahrerfahrung sind Aussagen nur für die jüngeren Alterskategorien möglich, da bei den älteren Lenker/innen nur noch sehr wenige Einträge für Neulenker/innen vorliegen und die Vertrauensbereich entsprechend gross werden (Abb. 5.46).

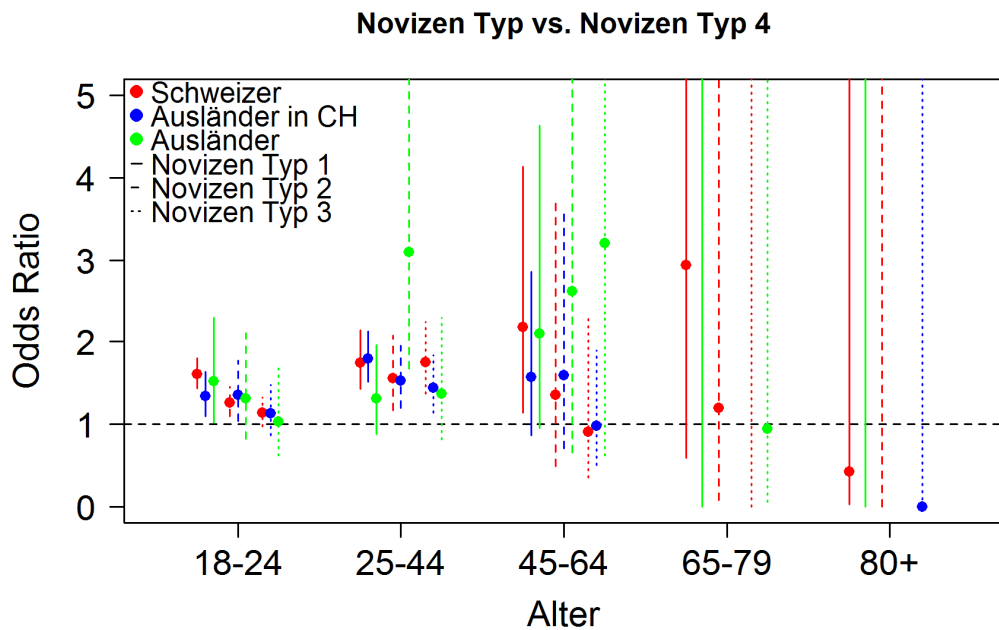


Abb. 5.46 Odds Ratios inklusive Vertrauensintervalle für die Führerausweis Typen 1, 2 und 3 gegenüber der Referenzgruppe der erfahrenen Lenker/innen mit Führerausweis Typ 4 aufgeteilt nach Alter und Migration.

Wenn sich die Vertrauensbereiche auch etwas überschneiden, so gibt es dennoch eine allgemeine Tendenz, dass die Wahrscheinlichkeit in einen Unfall als Verursacher/in in-

volviert zu sein mit zunehmender Erfahrung abnimmt. Dementsprechend liegen auch die meisten Odds Ratios über 1 (d.h. die Wahrscheinlichkeiten sind gegenüber der Referenzgruppe der erfahrenen Lenker/innen erhöht). Ein solcher Zusammenhang entspricht den Erwartungen.

Bei den Massnahmen liegt der Fokus der Auswertung auf den Alterskategorien 25-44 und 45-64 (Abb. 5.47). Gegen jüngere Lenker/innen liegen in der Regel noch nicht so viele Admas-Massnahmen vor und für die älteren Kategorien gibt es generell weniger Beobachtungen in der Datenbank (vergleiche Abb. 5.42). Allgemein steigt die Wahrscheinlichkeit bei einem Unfall als Verursacher/in involviert zu sein mit der Anzahl der Admas-Massnahmen. Bei den ausländischen Lenker/innen sind die Unterschiede etwas geringer als bei den Schweizerinnen und Schweizern. Ausländische Lenker/innen ohne Schweizer Wohnsitz haben selten in der Schweiz registrierte Admas-Massnahmen, weshalb für diese Gruppen eine Auswertung nicht möglich ist.

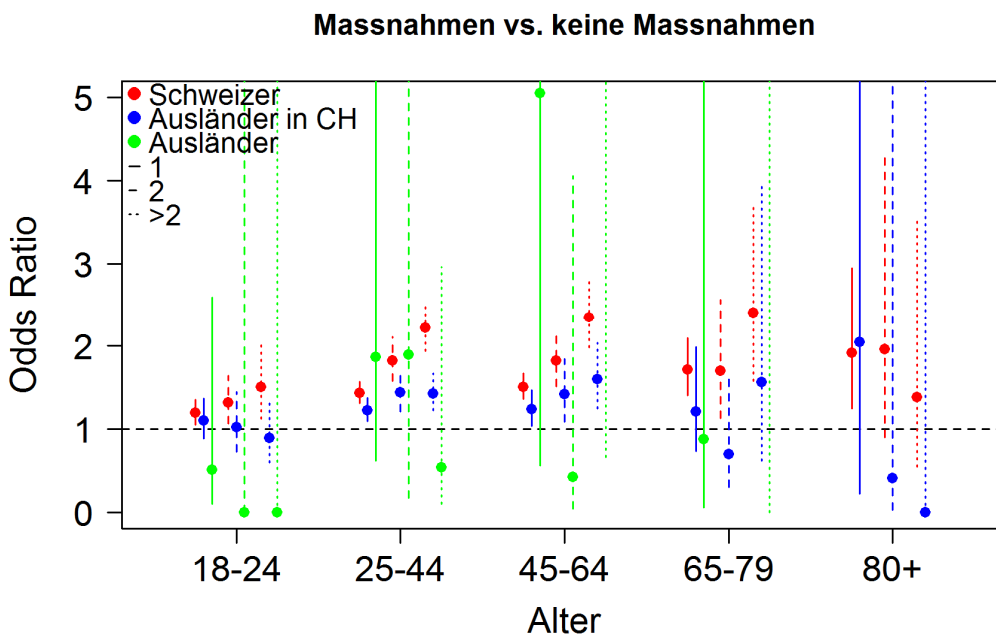


Abb. 5.47 Odds Ratios inklusive Vertrauensintervalle für Lenker/innen mit Admas-Massnahmen gegenüber der Referenzgruppe der Lenker/innen ohne Admas-Massnahmen aufgeteilt nach Alter und Migration.

Zusammenfassend gilt, dass es zwei Hauptrisikoklassen gibt. Auf der einen Seite sind dies die älteren Lenker/innen. Wenn sie in einen Unfall involviert sind, sind sie überproportional häufig auch die Verursacher/innen. Erschwerend ist für diese Altersklasse, dass sie auf Grund ihres Alters bei der Unfallaufnahme wohl teilweise vorschnell als Verursacher/in identifiziert werden (Vorurteil). Die zweite Gruppe umfasst die jungen Männer mit wenig Fahrerfahrung. Liegen gegen die Person Admas-Massnahmen vor, führt dies zu einer weiteren Risikozunahme.

5.2.2 Hypothese Typ-1 B

In der Hypothese Typ-1-B wird die Verletzungsschwere des Unfallverursachers oder der Unfallverursacherin untersucht. Die Hypothese geht davon aus, dass die Verletzungsschwere von der Vulnerabilität, dem soziodemographischen Hintergrund, der Fahrerfahrung, der Anzahl Administrativmassnahmen, der Ablenkung durch Geräte (Telefon, Navi, Radio) oder Mitfahrenden und der Beeinträchtigung durch Alkohol, Medikamente oder Betäubungsmittel des Unfallverursachenden abhängig ist.

In diesem Teilprojekt werden die Einflüsse des Menschen analysiert. Die Verletzungsschwere bezieht sich auf die Personenebene. Diese unterscheidet sich von der

Ebene des Unfalls, wo die Unfallschwere (höchste Verletzungsschwere der involvierten Personen) massgebend ist. Auch die erklärenden Faktoren beziehen sich auf den Menschen und klammern technische Aspekte, wie zum Beispiel den Fahrzeugtyp oder den Unfallvorgang, aus.

Als homogene Grundgesamtheit werden PW-Lenker/innen über 18, die einen Unfall verursacht haben, betrachtet. Die Datenbank enthält 36'504 entsprechende Einträge.

Zur Beschreibung der Verletzungsschwere werden die aggregierten MAIS Kategorien verwendet. Unterschieden werden Tote, Schwerverletzte, Leichtverletzte und Unverletzte. Getötete werden dabei aus dem Unfallprotokoll übernommen, da MAIS nur eine Verletzungsschwere bezeichnet und „getötet“ die Folge einer Verletzungsschwere ist.

Diese Aufteilung ist unausgeglichen, da „glücklicherweise“ die unverletzten Lenker/innen überwiegen (Abb. 5.48). Beim Alter, Geschlecht, Führerausweisalter und den Admas-Massnahmen werden die gleichen Ausprägungen wie bei der Typ 1-A Hypothese verwendet. Bei der Ablenkung und bei der Beeinträchtigung werden jeweils die beiden Kategorien ja oder nein (TRUE/FALSE) verwendet. Insgesamt ergibt dies 1'920 Merkmalskombinationen von welchen 676 besetzt sind.

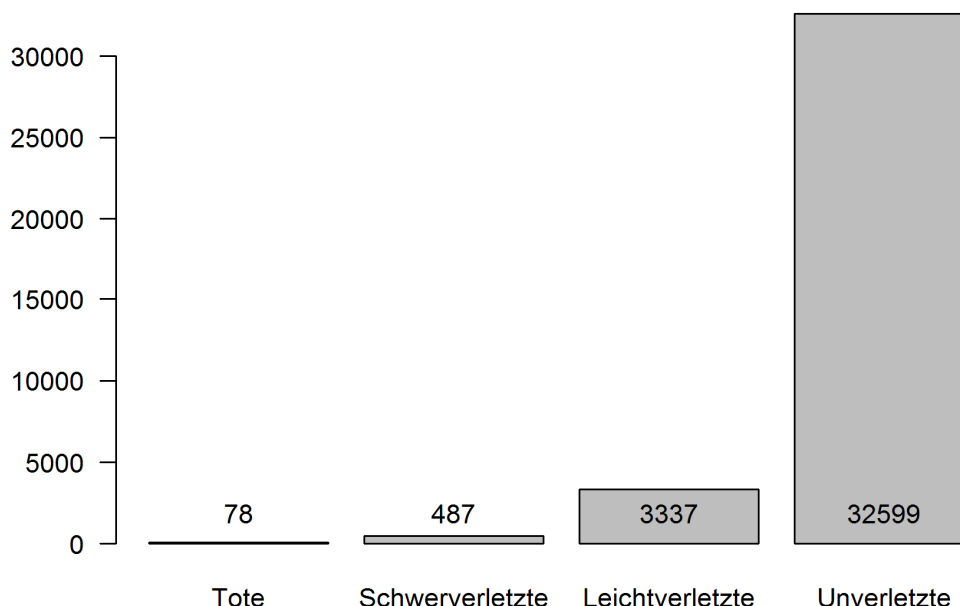


Abb. 5.48 Aufteilung der Grundgesamtheit der Hypothese Typ 1-B in die Verletzungsschwerekategorien.

Die Unterteilung in 4 Verletzungsschwere-Kategorien erfordert eine multinomiale Auswertung. Die entsprechende Auswertung mit dem Einbezug aller Haupteffekte ist im Anhang zu finden. Die Analyse zeigt, dass alle Haupteffekte signifikant sind. Grundsätzlich können auch hier die Odds Ratios gegenüber der Referenzgruppen der Unverletzten bestimmt werden. Eine Interpretation der Koeffizient wird aber schnell unübersichtlich und zudem sind in diesem Fall die Unsicherheiten für die Gruppen mit wenigen Beobachtungen gross.

Um die Aussagen zu vereinfachen und durchschaubarer zu machen werden alle Verletzten (Tote inklusive) in eine Klasse zusammengefasst und mit den Unverletzten verglichen. Somit kann ein logistisches Regressionsmodell verwendet werden. Dort sind auch die Modell-Evaluationskriterien genauer definiert und Wechselwirkungen können besser interpretiert werden.

Der Anteil an Verletzten für die einzelnen Kategorien lässt sich wiederum univariat dar-

stellen (Abb. 5.49). Dabei scheinen die jüngsten und ältesten Alterskategorien bei einem selbstverursachten Unfall das grösste Verletzungsrisiko zu haben. Beim Geschlecht und der Migration deuten die Werte auf ein grösseres Risiko für Frauen und Schweizer hin. Beim Führerausweistyp als Proxy für die Fahrerfahrung ist kein schlüssiger Zusammenhang zu erkennen. Beeinträchtigte und abgelenkte Fahrer/innen in der Datenbank haben eine grössere Verletzungsgefahr und bei den Massnahmen sind die Lenker/innen ohne oder mit nur einer Massnahme stärker gefährdet. Bei der Beeinträchtigung und der Ablenkung muss einschränkend erwähnt werden, dass diese Aspekte bei Unfällen mit Verletzten wohl auch genauer erfasst werden.

Aufgrund von möglichen Simpson-Effekten kann eine solche Analyse auch hier zu Fehlinterpretationen führen. So muss zum Beispiel damit gerechnet werden, dass Ablenkung und Beeinträchtigung nicht unabhängig von den übrigen Klassen sind.

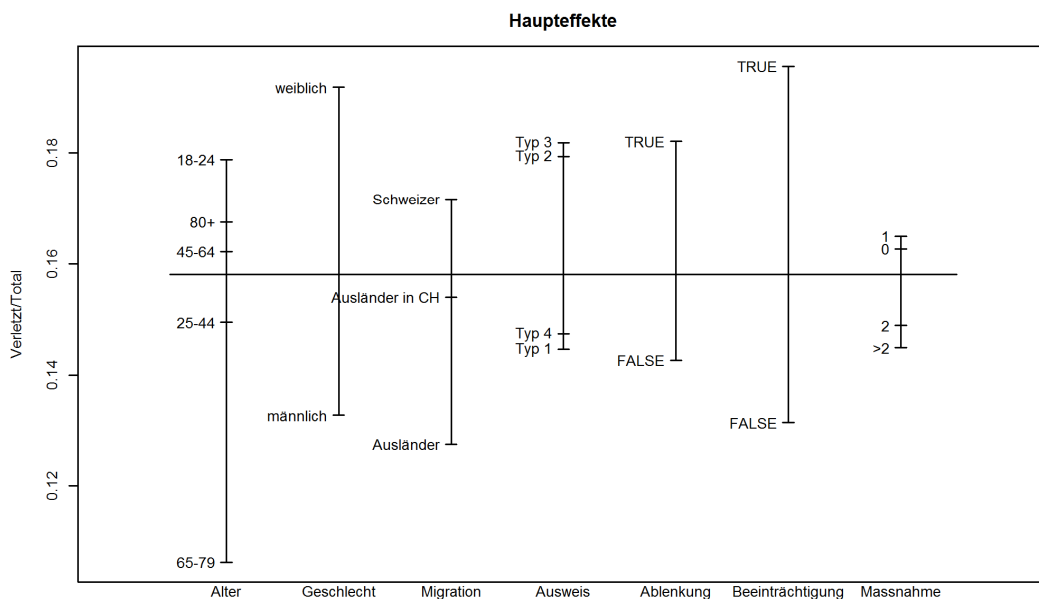


Abb. 5.49 Univariate Analyse der Haupteffekte für die Grundgesamtheit der Hypothese 1-B. In den einzelnen Ausprägungen sind jeweils die Anteile der Verletzten für die einzelnen Kategorien aufgezeichnet.

Im Modell ohne Wechselwirkungen sind alle Haupteffekte signifikant. Die Dispersion dieses Modells ist jedoch schwach signifikant zu gross (Auswertung siehe Anhang). Werden Zweifach-Wechselwirkungen in das Modell integriert, ist die Dispersion nicht mehr signifikant zu gross. Im AIC optimierten Modell sind die Wechselwirkungen Geschlecht:Beeinträchtigung, Ausweis:Beeinträchtigung, Migration:Beeinträchtigung, Beeinträchtigung:Massnahmen und alle Haupteffekte enthalten (Modell-Output im Anhang). Auffallend ist, dass die pharmakologische Beeinträchtigung bei allen relevanten Wechselwirkungen involviert ist. Das bedeutet, dass die verschiedenen Faktoren mit und ohne Beeinträchtigung einen unterschiedlichen Effekt haben. Ohne den Einbezug von Wechselwirkungen können solche Effekte nicht identifiziert werden.

Um die Odds Ratios zu analysieren, kann das Modell einzeln für beeinträchtigte und nicht beeinträchtigte Lenker/innen berechnet werden (entsprechende Modelle im Anhang). In beiden Fällen weisen die Modelle keine signifikante Dispersion auf. Bei den Modellen sind nicht die gleichen Effekte signifikant. Ohne Beeinträchtigung sind alle Faktoren ausser der Migration signifikant. Mit Beeinträchtigung sind es nur das Alter, das Geschlecht und die Migration. Das zeigt, dass je nachdem ob ein Lenker/in pharmakologisch beeinträchtigt ist oder nicht andere Faktoren zur Erklärung der Verletzungsschwere herangezogen werden müssen. Zur Analyse der Odds Ratios sind diese in der Abb. 5.50 gemeinsam dargestellt.

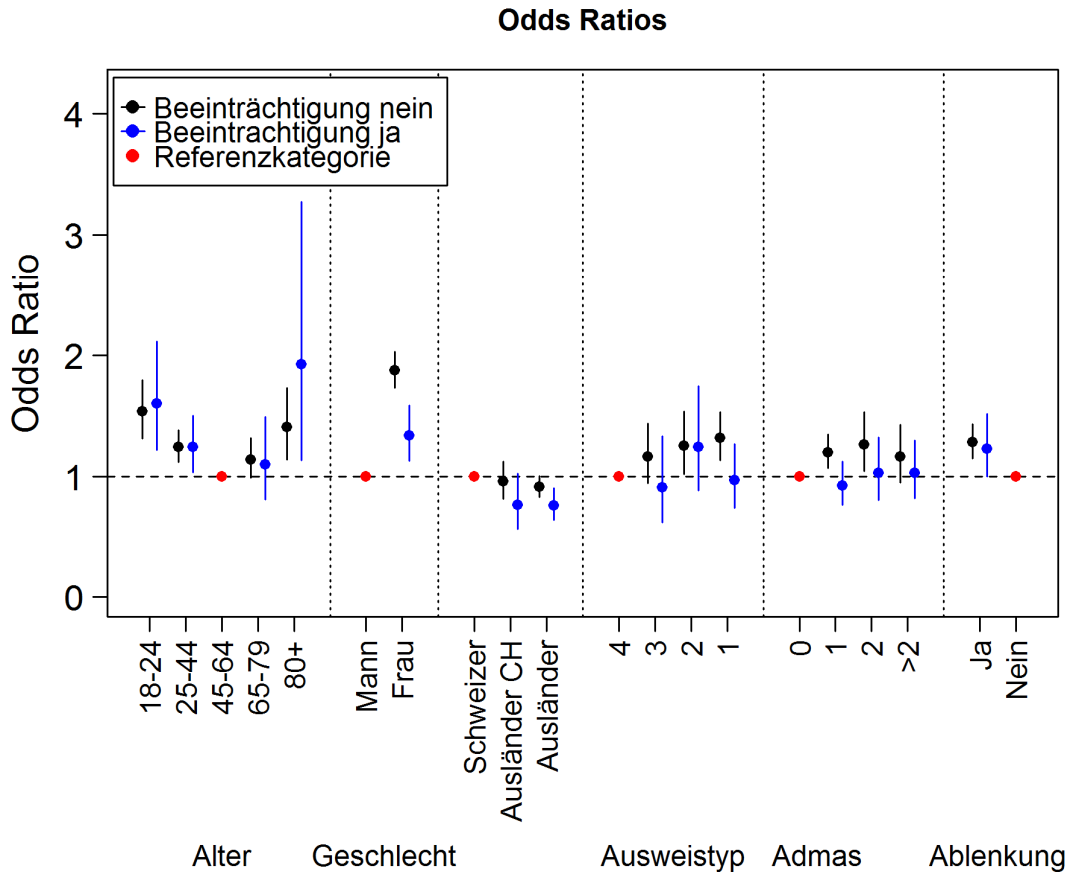


Abb. 5.50 Odds Ratios inklusive Vertrauensintervalle hinsichtlich der Verletzungswahrscheinlichkeit für Lenker/innen die einen Unfall verursacht haben mit und ohne Beeinträchtigungen. Die Referenzkategorien der verschiedenen Faktoren sind jeweils mit einem roten Punkt dargestellt.

Auch in den Odds Ratios sind Unterschiede zu erkennen: Für Frauen mit Beeinträchtigung ist das Verletzungsrisiko zu der Referenzgruppe (Männer) gegenüber Frauen ohne Beeinträchtigung reduziert. Ein Grund dafür kann sein, dass sich die Unfallarten bei beeinträchtigten Lenkern und Lenkerinnen angleichen. Mit und ohne Beeinträchtigung ist das Verletzungsrisiko für jüngere und ältere Lenker/innen erhöht. Am höchsten ist es für beeinträchtigte Lenker/innen über 80. In dieser Gruppe sind jedoch auch die Unsicherheiten am grössten, da nur wenige Beobachtungen vorliegen. Ohne Beeinträchtigung besteht die Tendenz, dass die Verletzungswahrscheinlichkeit mit der Fahrerfahrung abnimmt (kleinstes Risiko für Ausweistyp 4).

Die Modelle zur Verletzungswahrscheinlichkeit eignen sich gut, um die Daten zu beschreiben, zudem zeigen sie interessante Zusammenhänge auf. Alle untersuchten Faktoren scheinen einen Einfluss auf die Verletzungswahrscheinlichkeit zu haben. Auffallend sind das erhöhte Risiko bei Frauen und die Wechselwirkung verschiedener Faktoren mit der Beeinträchtigung. Trotz dieser Zusammenhänge ist es schwierig schlüssige Kausalitäten zu definieren. Neben den untersuchten Merkmalen, die sich auf die Personen beziehen, gibt es noch weitere wichtige Faktoren, welche einen Einfluss auf die Verletzungsschwere haben. Insbesondere sind dies der Fahrzeugtyp und die Geschwindigkeit beim Unfall. Es ist wahrscheinlich, dass diese Faktoren auch mit den Persönlichkeitsmerkmalen und dem sozialen Status korreliert sind. So ist es möglich, dass die grössere Verletzungsanfälligkeit von Frauen daher rührt, dass sie häufiger in Kleinwagen unterwegs sind. Beim Alter würde man annehmen, dass die Verletzungsanfälligkeit bei den ältesten Fahrer/innen am höchsten ist. Dieser Effekt kann möglicherweise gemildert sein, da ältere Lenker/innen bevorzugt noch innerorts fahren, wo die Geschwindigkeiten tiefer sind. Grundsätzlich ist es plausibel, dass die Verletzungswahrscheinlichkeit mit zuneh-

mender Fahrerfahrung abnimmt. Jedoch kann auch dies teilweise dadurch bedingt sein, dass erfahrene Lenker/innen eher in grösseren und sicheren Fahrzeugen unterwegs sind.

Unfallgeschwindigkeit und der Fahrzeugtypen werden im Rahmen anderer Teilprojekte analysiert. Für die zweite Projektphase wäre es von Interesse diese Aspekte in die Analyse einzubeziehen.

5.2.3 Hypothese Typ-1 C

In der Hypothese Typ-1-C wird die Hauptunfallursache untersucht. Die Hypothese besagt, dass die Hauptunfallursache vom soziodemographischen Hintergrund, der allgemeinen Leistungsfähigkeit, der Fahrerfahrung und der Anzahl Administrativmassnahmen, des Unfallverursachenden abhängig ist. Als Unfallverursachende Personen werden nur PW-Lenker/innen über 18 berücksichtigt.

Die Herleitung der Hauptunfallursachen aus den polizeilich erfassten Ursachen im Unfallprotokoll wird im Kapitel 3 beschreiben. Zusammengefasst werden die Ursachen in die 5 Kategorien „Situativ unangepasstes Verhalten“, „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“, „Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit“, „Äussere Einflüsse“ und „Mängel am Fahrzeug“. Da in diesem Teilprojekt das menschliche Verhalten interessiert, fokussiert die Auswertung auf die ersten beiden Ursachen. Zu diesen liegen auch die meisten Beobachtungen vor (Abb. 5.51). Zur Ergänzung wird auch die Unfallursache Beeinträchtigung betrachtet. Die äusseren Einflüsse und Mängel am Fahrzeug werden in anderen Teilprojekten analysiert.

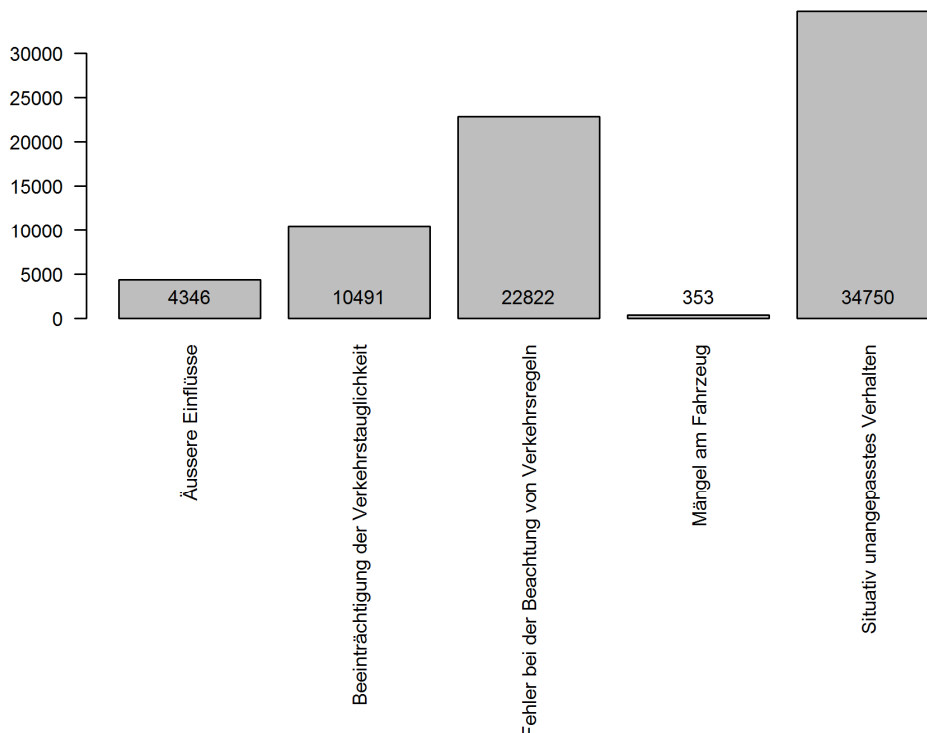


Abb. 5.51 Aufteilung der Grundgesamtheit der Hypothese Typ 1-C in die Hauptunfallursachen.

Die erklärenden Faktoren sind identisch wie in der Hypothese Typ 1-A. Bei der binären Betrachtung (2 Unfallursachen) sind 261 der 480 Merkmalskombinationen besetzt.

Univariat kann der Anteil an Unfällen, die durch situativ unangepasstes Verhalten verursacht wurden, betrachtet werden (Abb. 5.52). Da in der Grundmenge nur 2 Unfallursachen existieren, entspricht die Gegenwahrscheinlichkeit dem Anteil an Unfällen, die durch

Fehler bei der Beachtung der Verkehrsregeln verursacht wurden. Die Analyse zeigt, dass bei jüngeren, männlichen Lenkern mit weniger Fahrerfahrung häufiger unangepasstes Verhalten als Unfallursache angegeben wird. Bei älteren, weiblichen Lenkerinnen ist dagegen häufiger ein Fehler bei der Beachtung der Verkehrsregeln der Unfallgrund. Auffallend ist zudem, dass bei Ausländerinnen und Ausländern ohne Wohnsitz in der Schweiz häufig ein Fehler bei der Beachtung der Verkehrsregeln die Unfallursache ist. Bei Personen mit über zwei Admas-Massnahmen ist in rund 70 % der Fälle unangepasstes Verhalten die Unfallursache. Der Mittelwert über alle Beobachtungen liegt dafür bei 60%. Auch hier ist für eine genauere Analyse eine multivariate Auswertung notwendig.

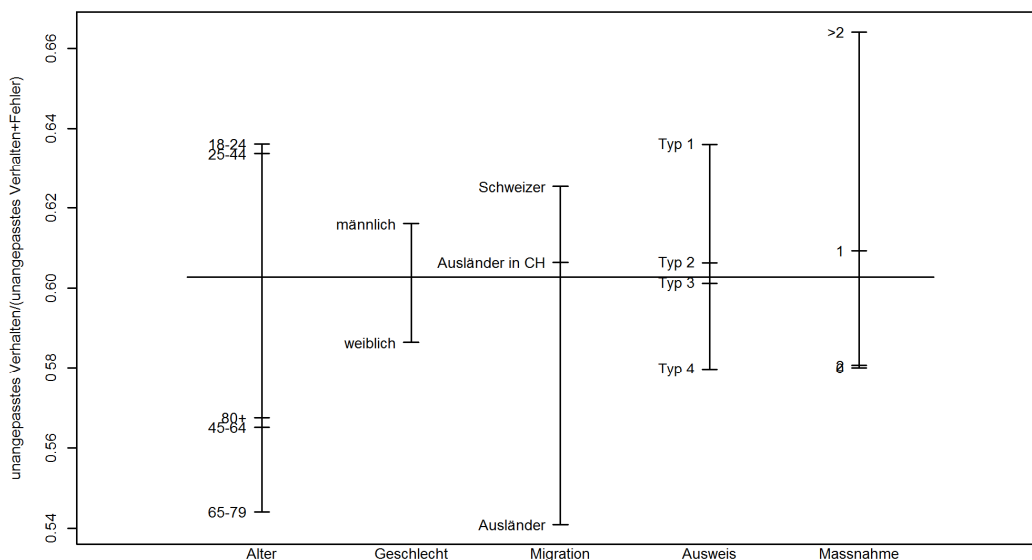


Abb. 5.52 Univariate Analyse der Haupteffekte für die Grundgesamtheit der Hypothese 1-C. In den einzelnen Ausprägungen sind jeweils die Anteile der Unfälle mit unangepasstem Verhalten an allen untersuchten Unfällen (unangepasstes Verhalten und Fehlern bei der Beachtung der Verkehrsregeln) für die entsprechenden Kategorien aufgetragen.

Die Aufteilung in die zwei Unfallkategorien „situativ unangepasstes Verhalten“ und „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“ wird mit logistischer Regression analysiert. Ohne Wechselwirkungen sind alle Haupteffekte ausser Migration signifikant, die Dispersion des Modells ist aber signifikant zu gross, so dass Wechselwirkungen berücksichtigt werden müssen (Modellresultate im Anhang).

Durch die Berücksichtigen der Wechselwirkungen kann die Dispersion reduziert, aber nicht vollständig eliminiert werden (p -Wert 0.0054; Modelloutput im Anhang). Die über-grosse Dispersion kann von nicht erfassten latenten Faktoren herrühren, aber auch durch die Schwierigkeit, Unfälle nach Hauptunfallursachen einzuteilen, begründet sein (vergleiche Kapitel 3). Die Dispersion schränkt die gefolgerten Aussagen ein. Um dies zu berücksichtigen, müssen bei der Auswertung die Standardfehler und die entsprechenden Vertrauensintervalle der Koeffizienten korrigiert werden: zur Korrektur werden sie mit dem Faktor $\sqrt{\text{Dispersion}}$ multipliziert.

Das optimierte Modell enthält die Wechselwirkungen Alter:Geschlecht und Alter:Migration. Um die Effekte inklusive Wechselwirkungen zu interpretieren, werden die Odds Ratio für die Modelle mit fixiertem Alter bestimmt (Abb. 5.53). Für die Vertrauensbereiche werden die entsprechenden Dispersionsfaktoren berücksichtigt.

Bei Frauen bis 64 ist „situativ unangepasst Verhalten“ proportional weniger häufig die Hauptunfallursache. Bei ihnen ist die Wahrscheinlichkeiten grösser, dass Unfälle durch „Fehler bei der Beachtung der Verkehrsregeln“ verursacht werden. Bei älteren Lenkerinnen kehrt sich das Verhältnis, wobei eine Odds Ratio von 1 (gleiche Wahrscheinlichkeiten für Männer und Frauen) im Bereich des Vertrauensintervalls liegt. Beim Vergleich

zwischen Schweizerinnen und Schweizern und Ausländerinnen und Ausländer sind bei den registrierten Unfallursachen keine klaren Unterschiede zu erkennen. Bei älteren, ausländischen Lenker/innen ohne Schweizer Wohnsitz überwiegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Unfall durch „unangepasstes Verhalten“ verursacht wird. Beim Ausweistyp nimmt die Wahrscheinlichkeit einen Unfall durch „unangepasstes Verhalten“ zu verursachen mit der Fahrerfahrung ab. Der Effekt ist insbesondere für Lenker/innen mit dem Ausweistyp 1 deutlich. In den älteren Alterskategorien hat es nur noch wenige unerfahrene Lenker/innen mit Ausweistyp 1 bis 3, so dass eine Auswertung nicht sinnvoll ist. Bei Lenker/innen mit Adams-Massnahmen steigt die Wahrscheinlichkeit, dass einen Unfall durch „situativ unangepasstes Verhalten“ verursacht wurde. Das bedeutet umgekehrt, dass bei ihnen die Unfallursache „Fehler beim Beachten der Verkehrsregeln“ seltener auftritt. Allenfalls können die Adams-Massnahmen diesbezüglich eine positive Wirkung gehabt haben.

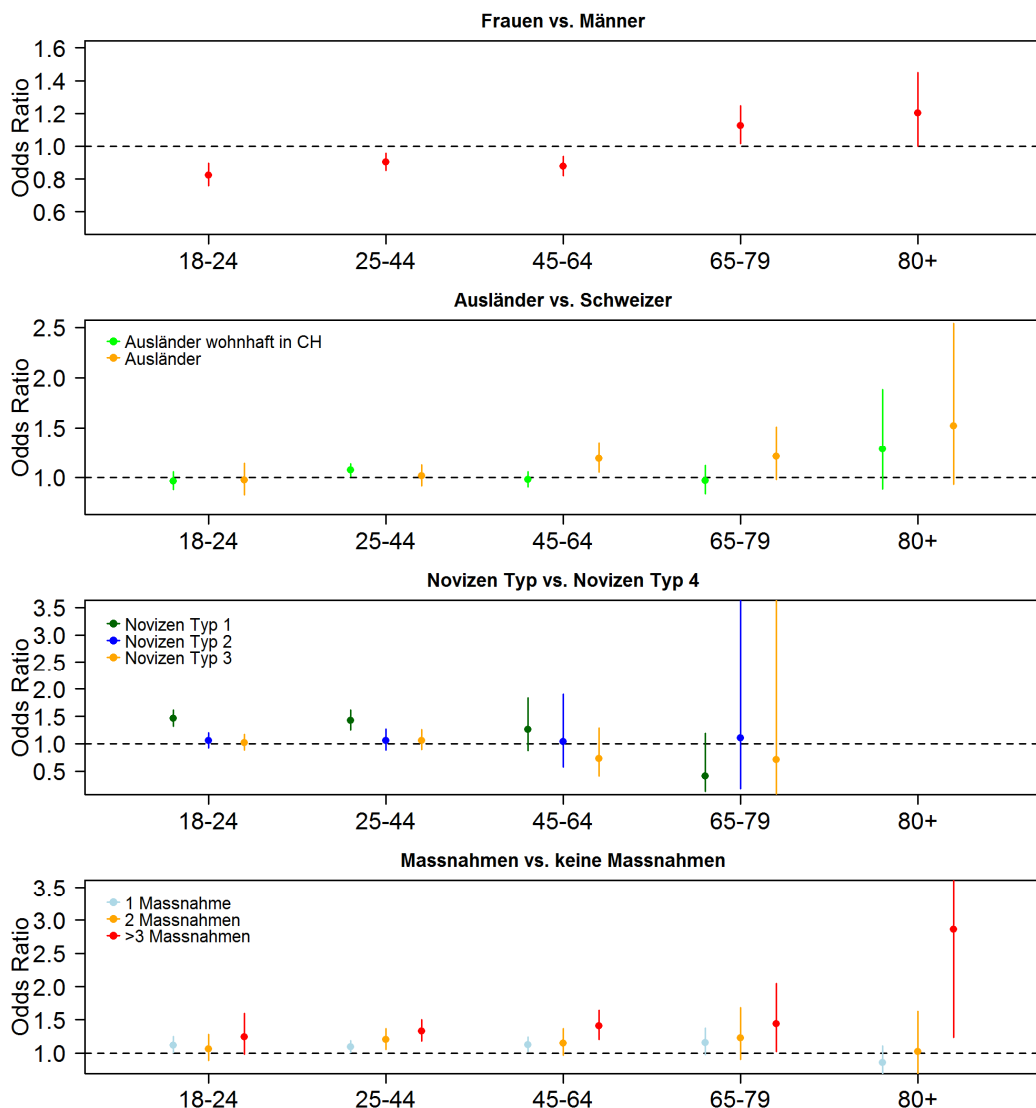


Abb. 5.53 Odds Ratios mit dispersionskorrigierten Vertrauensintervallen hinsichtlich der Unfallursache. Ein Odds Ratio > 1 bedeutet, dass in dieser Gruppe die Wahrscheinlichkeit, dass ein Unfall durch situativ unangepasstem Verhalten verursacht wurde, gegenüber der Referenzgruppe erhöht ist. Liegt das Odds Ratio unterhalb von 1, ist dagegen die Wahrscheinlichkeit für die Unfallursache „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“ erhöht.

Will man auch die Unfallursache „Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit“ in die Analyse einbeziehen, benötigt man ein multinomiales Modell. Durch diese zusätzliche Unfallursache sind 269 der 480 Merkmalskombination im Modell besetzt. Um die Interpretier-

barkeit zu verbessern, wird das Modell ohne Wechselwirkungen berechnet (Modelloutput im Anhang). Als Referenzgruppe wird hier die Unfallursache mit den meisten Beobachtungen „situativ unangepasstes Verhalten“ gewählt. Abb. 5.54 zeigt die entsprechenden Odds Ratios für die Unfallursachen „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“ und „Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit“.

Wenn Frauen einen Unfall verursachen, ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Unfallursache „Beeinträchtigung der Fahrtüchtigkeit“ ist, reduziert. Auf der anderen Seite ist bei Unfällen von Personen mit Admas-Massnahmen die Wahrscheinlichkeit, dass die Unfallursache „Beeinträchtigung“ ist, deutlich erhöht. Ein Grund dafür könnten allfällige Suchtprobleme bei den Personen mit Admas-Massnahmen sein.

Abb. 5.54 Odds Ratios gemäss dem multinomialen Modell für die Unfallursachen „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“ und „Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit“ gegenüber der Referenzkategorie „situativ unangepasstes Verhalten“ aufgeteilt in die verschiedenen Effektkategorien.

Alter	Odds Ratio Fehler	Odds Ratio Beeinträchtigung	Geschlecht	Odds Ratio Fehler	Odds Ratio Beeinträchtigung	Migration	Odds Ratio Fehler	Odds Ratio Beeinträchtigung	Ausweis	Odds Ratio Fehler	Odds Ratio Beeinträchtigung	Admas	Odds Ratio Fehler	Odds Ratio Beeinträchtigung
18-24	0.806	0.959	Mann	1	1	Schweizer	1	1	Typ 1	0.692	0.914	0	1	1
25-44	0.865	1.054	Frau	1.092	0.587	Ausländer in CH	0.980	0.808	Typ 2	0.954	1.237	1	0.879	1.770
45-64	1	1				Ausländer	0.933	0.979	Typ 3	0.987	1.268	2	0.852	2.535
64-79	0.987	0.907							Typ 4	1	1	>2	0.727	2.752
80+	0.930	0.752												

Insgesamt zeigt diese Analyse, dass bei Unfällen von jungen, männlichen Lenkern häufiger situativ unangepasstes Verhalten die Ursache ist. Mit zunehmender Erfahrung nimmt der Anteil an Unfällen, die durch Fehler bei der Beachtung der Verkehrsregeln entstehen zu. Bei Lenker/innen mit Admas-Massnahmen ist die Beeinträchtigung der Fahrtüchtigkeit überproportional häufig die Unfallursache.

5.3 Hypothesen Typ-2 und Typ-3

Die Aussagen aus den Typ-1 Hypothesen beschränken sich auf die in der Unfalldatenbank registrierter Personen, das heisst auf Personen die 2011 oder 2012 in einen Unfall verwickelt waren. Um Erkenntnisse für alle Verkehrsteilnehmenden der Schweiz zu gewinnen, werden in den Hypothesen Typ 2 und 3 die Personen aus der Unfalldatenbank mit den übrigen Verkehrsteilnehmenden der Schweiz verglichen.

Aus der Unfalldatenbank werden alle PW-Lenker/innen ausgewählt, die in einen Unfall involviert waren. Das heisst die Daten enthalten Verursacher/innen und Beteiligte. Die Idee dahinter ist, dass eine verkehrstaugliche Person das Verkehrsgeschehen antizipieren und somit auch Unfälle umgehen kann, auch wenn sie sie nicht selbst verursacht. Zudem tragen bei einem Unfall häufig alle Beteiligten eine Teilschuld. Details dazu sind in den vorangegangenen Kapiteln zu finden.

Die Gesamtheit aller Verkehrsteilnehmenden der Schweiz mit den entsprechenden soziodemographischen Merkmalen wurde aus dem Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 abgeschätzt. Da aus dem Mikrozensus nur Alter, Migrationshintergrund und Geschlecht bekannt sind, beschränkt sich die Analyse auf diese Faktoren. Beim Alter werden die gleichen Kategorien wie in den Typ-1 Hypothesen verwendet. Bei der Migration werden ausländische Lenker/innen ohne Schweizer Wohnsitz aus der Analyse entfernt, da sie im Mikrozensus nicht enthalten sind.

Die Analysen werden für die Jahre 2011 und 2012 getrennt durchgeführt. Dadurch beziehen sich die Wahrscheinlichkeiten auf ein Jahr. Die doppelte Auswertung ermöglicht darüber hinaus die Evaluation der Resultate. Weitere Details zur Datenauswahl, dem Mikrozensus und den Hypothesen sind in den vorangegangenen Kapiteln zu finden.

5.3.1 Hypothese Typ-2

Die Hypothese Typ-2 besagt, dass die Wahrscheinlichkeiten von Verkehrsteilnehmenden mit Wohnsitz in der Schweiz in einen Unfall involviert zu sein, abhängig von deren soziodemographischen Hintergrund (Migration und Geschlecht) und deren allgemeinen biologischen Leistungsfähigkeit - die in unseren Modellen über das Alter abgebildet wird - ist.

Im Unterschied zu den Typ-1 Hypothesen existieren hier nur 20 Merkmalskombinationen. Dabei sind alle Zellen besetzt. Nachfolgend ist die Unterteilung in die Gruppen für das Jahr 2011 graphisch dargestellt (Abb. 5.55). Die meisten Verkehrsteilnehmenden hat es in den Alterskategorien 25-44 und 45-64. Männliche Verkehrsteilnehmer gibt es in allen Alterskategorien etwas mehr als Frauen. In allen Kombinationen gibt es auch weniger Ausländer/innen. Am wenigsten Beobachtungen liegen für ältere, ausländische Lenkerinnen vor. Prozentual am meisten Unfallbeteiligte hat es in der Gruppe der jungen (18-24), männlichen Ausländer (5.2%). Am zeitmeisten bei den gleichaltrigen Schweizerinnen und Schweizern (3.8%). Prozentual am wenigsten Unfälle haben ältere Ausländerinnen (65-79 und 80+) mit 0.6%. Für das Jahr 2012 sieht die Aufteilung sehr ähnlich aus.

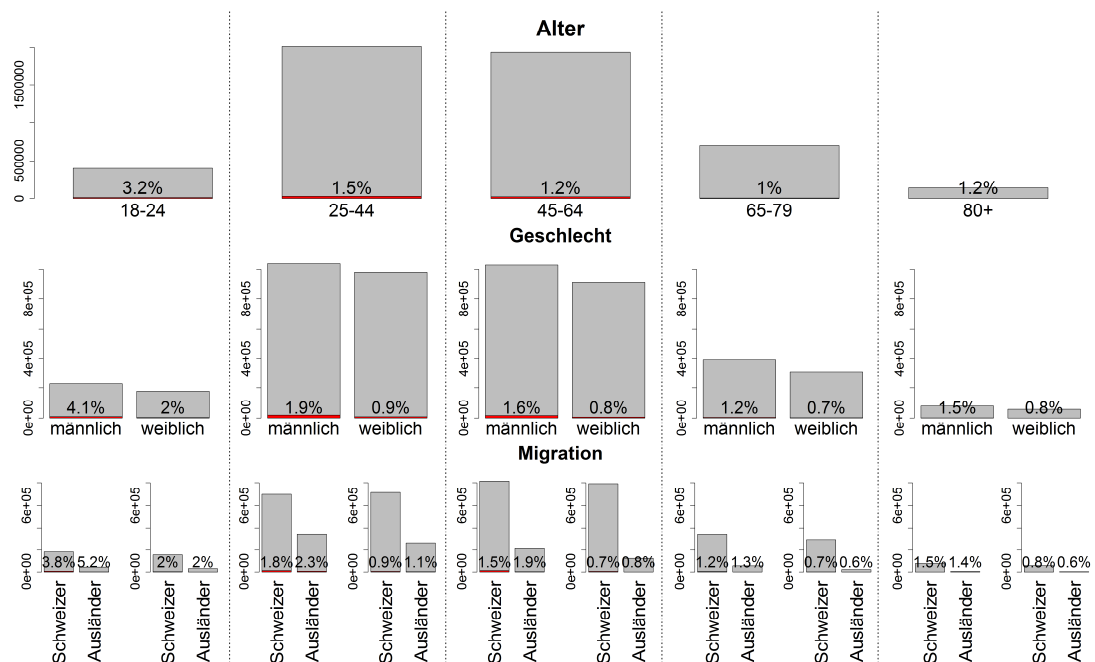


Abb. 5.55 Aufteilung der Grundgesamtheit in die untersuchten Merkmalskombinationen. Die Aufteilung startet in der obersten Reihe mit dem Alter. In der zweiten Reihe, direkt unterhalb der entsprechenden Alterskategorie, werden die einzelnen Alterskategorien in die Ausprägung Geschlecht aufgeteilt. In der dritten Reihe werden die Alters- und Geschlechtskombinationen auf das Merkmal Migration aufgeteilt. Mit rot und als Prozentzahl ist jeweils der Anteil an Unfallbeteiligten dargestellt.

Die Abb. 5.56 zeigt die univariate Analyse für beide Untersuchungsjahre getrennt, wobei diese praktisch identisch sind. Ausländer/innen und Männer sind anteilmässig häufiger an Unfällen beteiligt. Bei den Alterskategorien haben die 18 – 24 deutlich den grössten Anteil an Unfallbeteiligten.

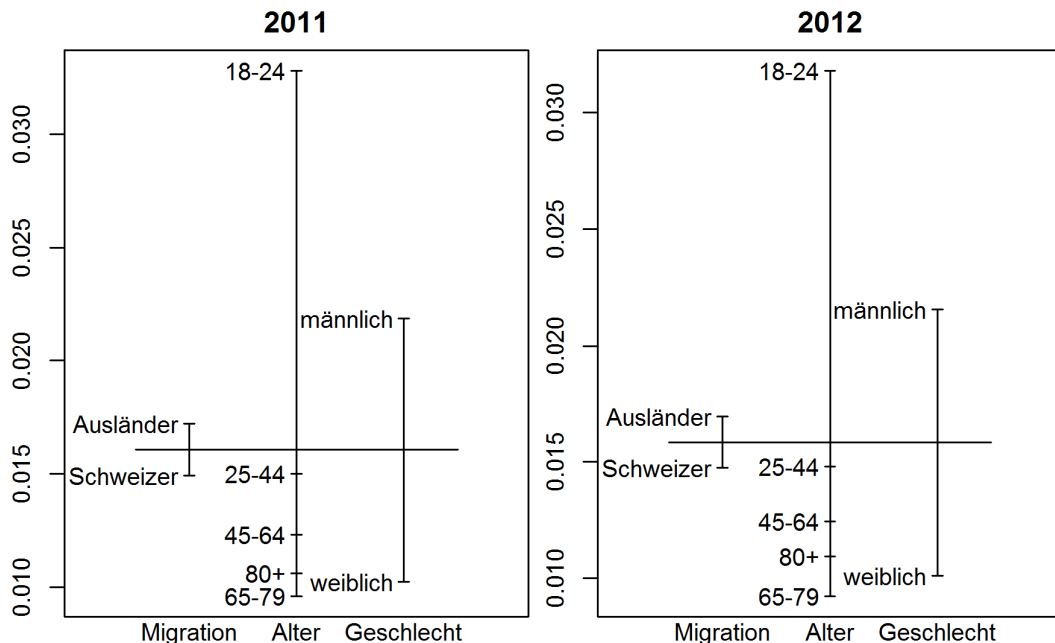


Abb. 5.56 Univariate Analyse der Haupteffekte für die Grundgesamtheit der Hypothese Typ 2 für die Jahre 2011 und 2012. In den einzelnen Ausprägungen sind jeweils die Anteile der an Unfällen beteiligten Verkehrsteilnehmenden gegenüber allen Verkehrsteilnehmenden der Schweiz aufgeführt.

Um die Faktoren korrekt multivariat zu analysieren, wird eine logistische Regression durchgeführt. Im einfachsten Modell ohne Wechselwirkungen sind alle Haupteffekte signifikant. Die Odds Ratios für beide Jahre sind praktisch identisch (Abb. 5.57). Wie bei der univariaten Analyse zeigen die Resultate, dass das Risiko an einem Unfall beteiligt zu sein, für Frauen und Schweizer geringer ist. Beim Alter ist das Risiko für die jüngste Kategorie am höchsten, anschliessend nimmt das Risiko bis zur Altersgruppe der 65 bis 79-Jährigen stetig ab, wonach es für die über 80-Jährigen wieder leicht steigt. Die Modellresultate weisen jedoch eine grosse Dispersion auf (Modell-Output im Anhang).

Abb. 5.57 Odds Ratios gemäss dem logistischen Modell ohne Wechselwirkungen für die Wahrscheinlichkeit an einem Unfall beteiligt zu sein.

Alter	Odds Ratio 2011	Odds Ratio 2012	Geschlecht	Odds Ratio 2011	Odds Ratio 2012	Migration	Odds Ratio 2011	Odds Ratio 2012
18-24	2.667	2.613	Mann	1	1	Schweizer	1	1
25-44	1.202	1.189	Frau	0.490	0.493	Ausländer	1.227	1.260
45-64	1	1						
64-79	0.816	0.830						
80+	0.993	1.043						

Um die Dispersion zu reduzieren, werden Wechselwirkungen berücksichtigt. Zweifach-Wechselwirkungen sind jedoch nicht ausreichend, um die übergrosse Dispersion zu reduzieren. Da alle Zellen besetzt sind, kann auch die Dreifach-Wechselwirkungen in das Modell einbezogen werden. Diese Dreifach-Wechselwirkung ist auch signifikant. Ein solches Modell ist aber vollkommen gesättigt. Das Ergebnis entspricht somit einer multivariaten empirischen Betrachtung der Daten, das heisst es liegt der Betrachtung **kein** Modell zu Grunde. Die Odds Ratios können trotzdem bestimmt werden, indem jeweils 2 Faktoren fixiert werden (Abb. 5.58).

Man sieht, dass das Unfallrisiko für Frauen in allen Altersstufen deutlich niedriger ist. Bei

Ausländerinnen und Ausländern sind dabei die Unterschiede zwischen den Geschlechtern noch etwas grösser. Für junge männliche Ausländer ist das Unfallrisiko gegenüber den Schweizern erhöht, mit zunehmendem Alter nimmt der Unterschied aufgrund der Migration ab. Bei den Frauen sind in der jüngsten Kategorie gar keine Unterschiede zwischen Ausländerinnen und Schweizerinnen zu sehen. Solche Aspekte sind zum Beispiel in einer univariaten Analyse nicht erkennbar. Beim Alter ist das Unfallrisiko für die 18 bis 24-Jährigen für alle Gruppen klar am höchsten. Anschliessend nimmt das Risiko bis zur Gruppe der 65 bis 79-Jährigen ab, bevor es für die 80 und mehr-Jährigen wieder etwas ansteigt. Die Verhältnisse für die beiden Jahre 2011 und 2012 sind sehr ähnlich. Die Unsicherheiten sind bei den Gruppen mit wenigen Beobachtungen naturgemäss am grössten.

Die Analyse der Hypothese Typ 2 zeigt, dass das gesättigte Modell benötigt wird, da ansonsten die Dispersion zu gross ist. Deshalb ist eine multivariate Betrachtung wesentlich und man sollte keine Schlussfolgerungen aus univariaten Betrachtungen ziehen, weil man sonst auf den Simpson Effekt stossen kann. Das kann zur Folge haben, dass die Schlussfolgerungen aus der univariaten Betrachtung partiell oder vollständig den Schlussfolgerungen aus der korrekten multivariaten Betrachtung widersprechen.

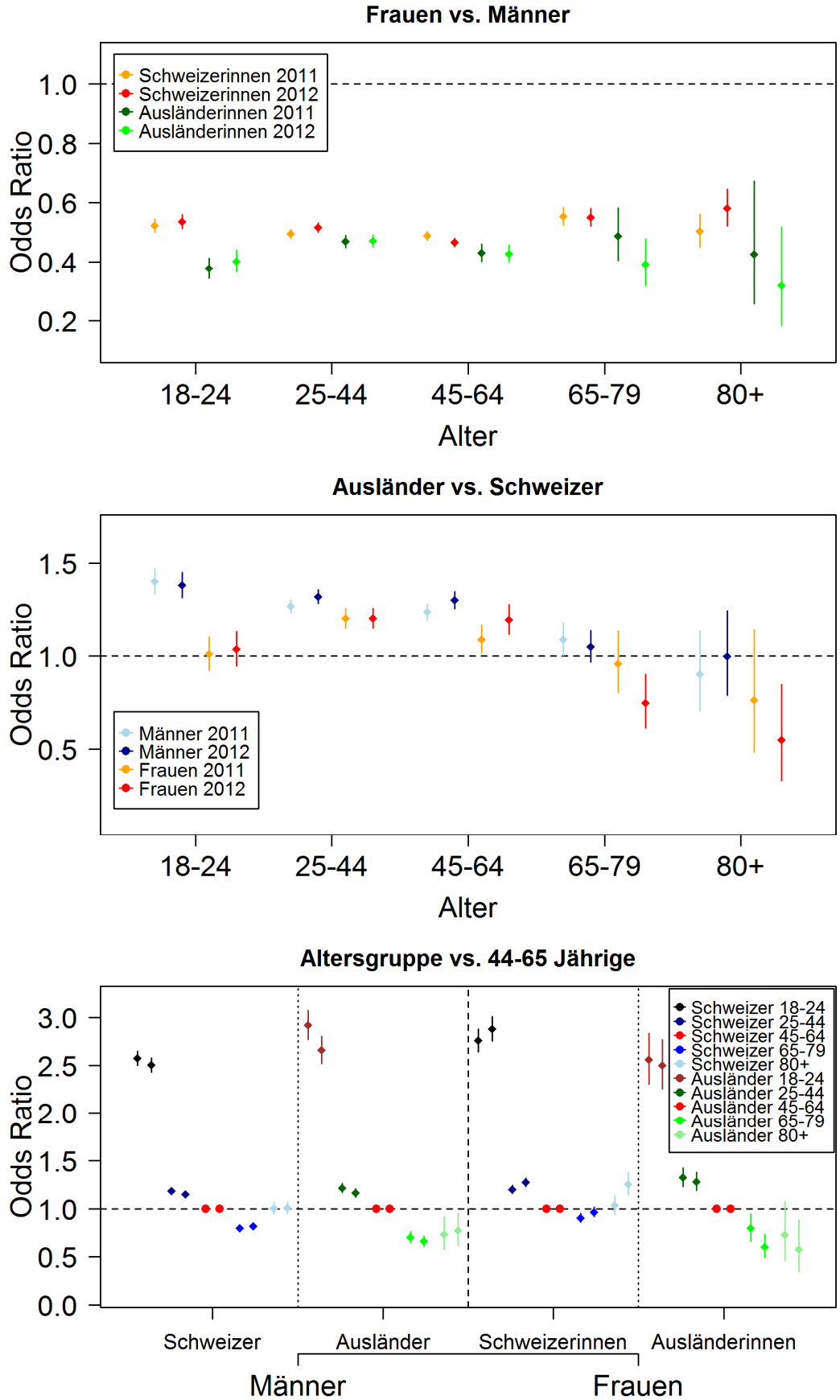


Abb. 5.58 Odds Ratios mit Vertrauensintervalle für die Unfallwahrscheinlichkeit gemäss Hypothese Typ 2 jeweils für das Jahr 2011 (links) und 2012 (rechts).

5.3.2 Hypothese Typ-3

Die Ergebnisse der Hypothese Typ 2 haben gezeigt, dass die untersuchten Hauptfaktoren nicht ausreichen, um die Unfallwahrscheinlichkeit der Verkehrsteilnehmenden zu modellieren. Ein fehlender Einflussfaktor ist die Fahrleistung. Grundsätzlich wird erwartet, dass die Unfallwahrscheinlichkeit linear mit zunehmender Fahrleistung zunimmt, da wer weiter unterwegs ist, auch länger einem Risiko ausgesetzt ist.

In diesem Zusammenhang ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Fahrleistung eines Fahrers nicht nur eine bestimmende Größe für dessen Risikoexposition darstellt, sondern dass ein Fahrer mit zunehmender Fahrpraxis auch an Erfahrung und Expertise gewinnt, die dem Risiko in einen Verkehrsunfall verwickelt zu werden, entgegenwirken. Die Beziehung zwischen Handlungspraxis und der Entwicklung von Expertise wird in der Literatur in der Regel als Potenzfunktion (power-law of practise, Newell & Rosenbloom, 1980; Delaney et al., 1998) beschrieben, d.h. dass zu Beginn einer Praxisphase ein vergleichsweise rascher Zugewinn an Handlungsexpertise zu verzeichnen ist und mit zunehmender Dauer der Anstieg des Zugewinns abnimmt (degressiver Verlauf) bzw. ein Zuwachs an Handlungsexpertise zunehmend schwieriger wird (vgl. auch Côté et al., 2007; Howard, 2009).

Demnach sollte die positive Wirkung durch zunehmende Fahrpraxis zu Beginn zunächst stärker ausfallen als im weiteren Verlauf fortschreitender Fahrpraxis. Basierend auf diesen konzeptionellen Überlegungen wird die logarithmierte Fahrleistung in der Modellierung berücksichtigt.

D.h., der lineare Zusammenhang wird abgeschwächt, da Personen mit einer grösseren Fahrleistung mehr Erfahrung haben und dementsprechend sicherer unterwegs sind. Die individuellen Fahrleistungen der einzelnen Personen sind nicht bekannt, gemittelte Jahresfahrleistungen für einzelne Zellen können jedoch aus dem Mikrozensus abgeschätzt werden. Die Hypothese Typ 3 ergänzt die abhängigen Faktoren aus der Hypothese Typ 2 durch die Fahrleistung.

Im Mikrozensus liegt die Jahresfahrleistung für die verschiedenen Bevölkerungsgruppen (Schweizer/innen, Ausländer/rinnen der CH-Wohnbevölkerung) für verschiedene Alterskategorien vor (Abb. 5.59). Um die Alterskategorien aus dem Mikrozensus auf die Alterskategorien gemäss der Hypothese zu aggregieren, werden anteilsgewichtet Mittelwerte berechnet. Die geschätzten Fahrleistungen für die Jahre 2011 und 2012 basieren auf den gleichen Daten und sind somit identisch.

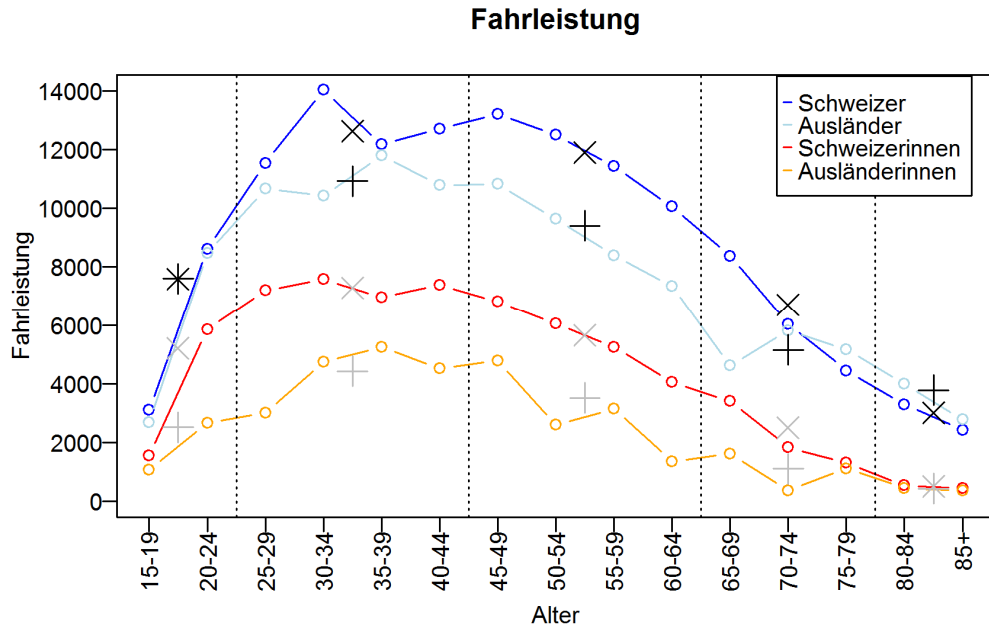


Abb. 5.59 Fahrleistungen aus dem Mikrozensus für die Bevölkerungsgruppen Schweizer, Schweizerinnen, Ausländer und Ausländerinnen aufgeteilt nach dem Alter. Für die Alterskategorien gemäss der Hypothese Typ 3 (gestrichelte senkrechte Linien) werden die anteilsgewichteten Mittelwerte (markiert mit x für Schweizer und + für Ausländer, schwarz für Männer, grau für Frauen) verwendet.

Eine Darstellung von Unfallwahrscheinlichkeit und Fahrleistung zeigt den komplexen Zusammenhang (Abb. 5.60). Grundsätzlich nimmt die Unfallwahrscheinlichkeit mit zunehmender Fahrleistung zu. Es sind aber Ausreisser zu erkennen. Der komplexe Zusammenhang deutet darauf hin, dass ein Modell mit Wechselwirkungen erforderlich sein wird.

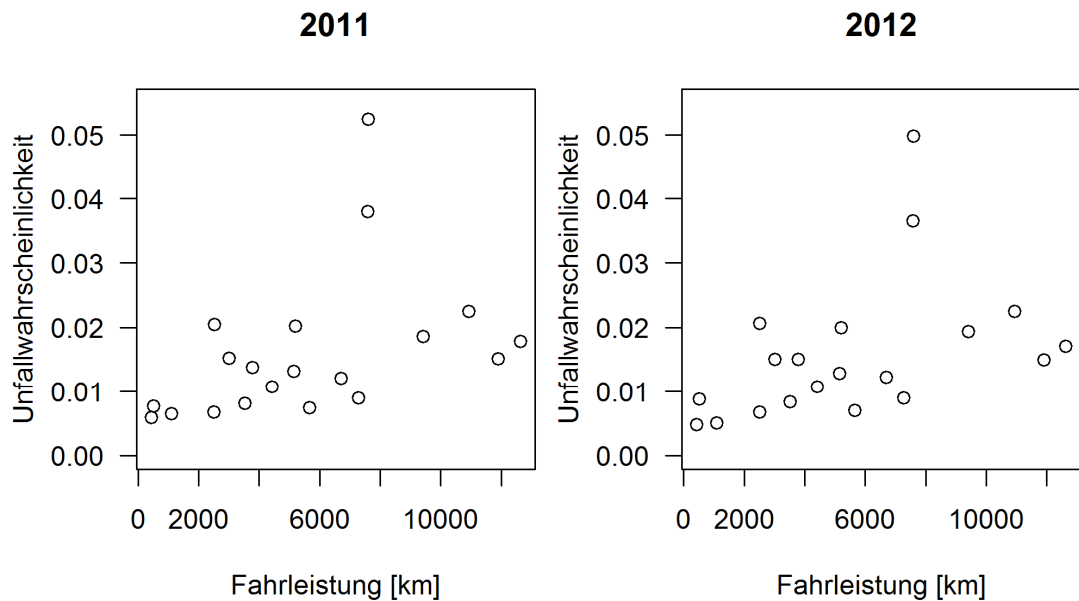


Abb. 5.60 Unfallwahrscheinlichkeit als Funktion der Fahrleistungen für die verschiedenen Bevölkerungsgruppen.

Da die Fahrleistungen mit den Merkmalszellen kombiniert sind, entstehen keine neuen Beobachtungszellen. Die Auswertung eines gesättigten Modells ist somit nicht mehr mög-

lich. Grundsätzlich kann die Fahrleistung in verschiedener Form ins Modell integriert werden: als einfache numerische Variable, als logarithmierte numerische Variable oder zusammengefasst in verschiedene Kategorien. Mit dem vorhandenen Datensatz sind die Unterschiede der verschiedenen Ansätze gering. Aus konzeptionellen Gründen wird die logarithmierte Fahrleistung verwendet, womit zum Ausdruck gebracht wird, dass die Unfallwahrscheinlichkeit mit zunehmender Fahrleistung zunimmt, der Anstieg durch die zusätzliche Fahrerfahrung aber abgeschwächt wird.

Ein einfaches Modell ohne Wechselwirkungen genügt nicht, um das Unfallrisiko ausreichend zu beschreiben. Die Fahrleistung ist in einem solchen Modell nicht einmal ein signifikanter Faktor (siehe Modelloutput im Anhang). Dies ändert sich erst, wenn man Wechselwirkungen einbezieht. Auch die Hauptfaktoren (Alter, Geschlecht, Migration und die logarithmierte Fahrleistung) sind dazu erforderlich.

Um das optimale Modell zu evaluieren, werden die Hauptfaktoren mit allen möglichen Zweifach-Wechselwirkungen kombiniert und anhand des Modellkriterium AIC und der Modelldevianz verglichen. Dabei zeigt sich, dass für die beiden Jahre 2011 und 2012 nicht das gleiche Modell am besten abschneidet, aber verschiedene Kombinationen ähnlich gute Resultate liefern. Um das gleiche Modell verwenden zu können, wird dasjenige gewählt, bei welchem der höhere AIC-Wert der beiden Jahre minimal ist. Das so evaluierte Modell enthält neben den Haupteffekten die Wechselwirkungen Migration:Alter, Alter:log₁₀(Fahrleistung), Migration:log₁₀(Fahrleistung) und Geschlecht:log₁₀(Fahrleistung). Mit den entsprechenden Modellen kann die Dispersion soweit reduziert werden, dass sie nicht mehr signifikant ist (Modeloutput im Anhang).

Um die Modelle zu interpretieren, werden wiederum die Odds Ratios bestimmt. Dazu werden 2 der 3 Faktoren (Migration, Geschlecht oder Alter) fixiert. Die Fahrleistung ist dann über die Kombination der anderen Faktoren fixiert (*Abb. 5.61*).

Die Odds-Ratios sind praktisch identisch wie im „gesättigten Modell“ in der Hypothese Typ 2. Das bedeutet, dass die Zusammenhänge mit diesem Modell sehr gut wiedergegeben werden können. Einschränkend muss erwähnt werden, dass man mit nur 2 Freiheitsgraden nicht allzu weit vom gesättigten Modell (und somit von den zugrundeliegenden Beobachtungen) entfernt ist.

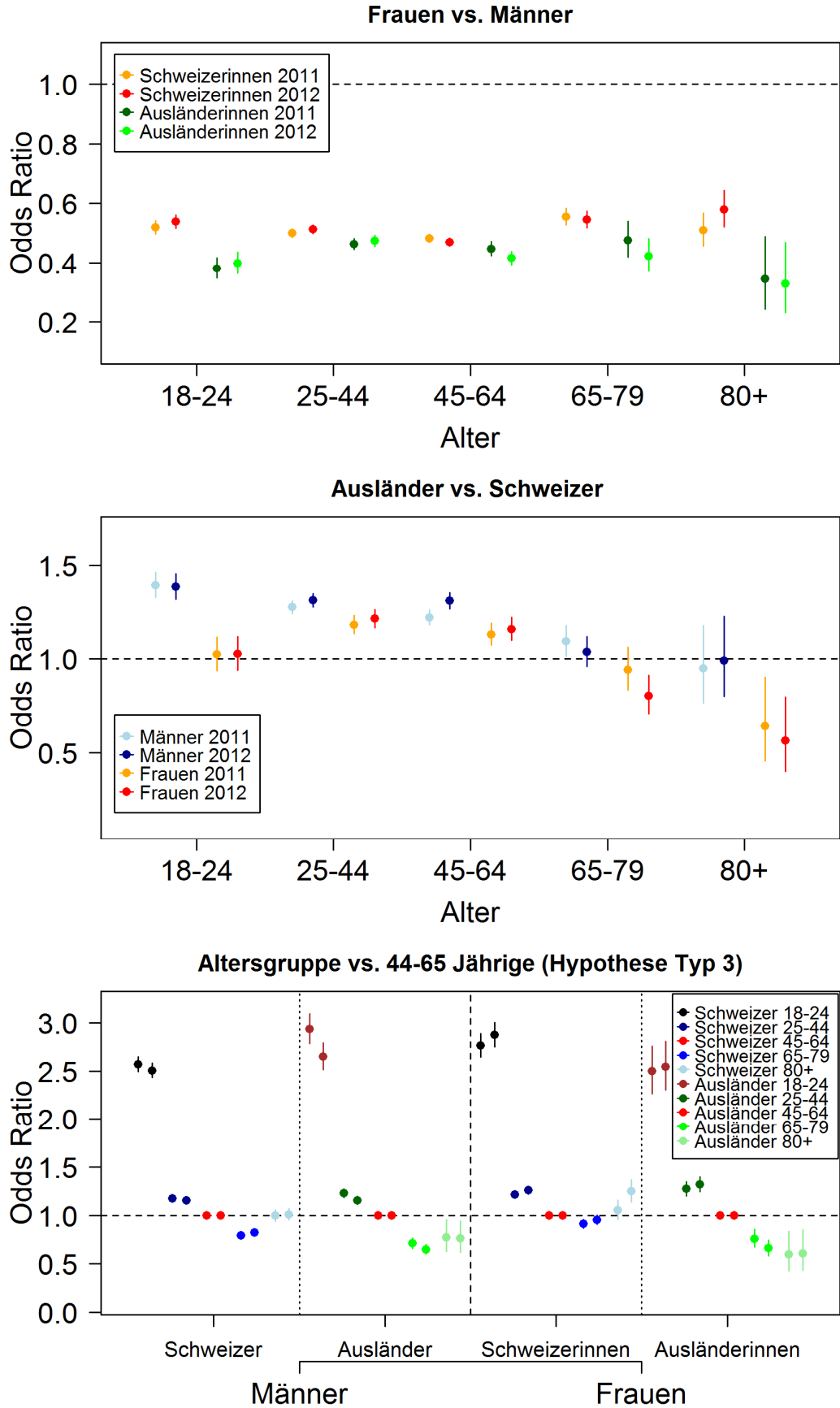


Abb. 5.61 Odds Ratios mit Vertrauensintervalle für die Unfallwahrscheinlichkeit gemäss Hypothese Typ 3 jeweils für das Jahr 2011 (links) und 2012 (rechts) getrennt.

Mit diesem Modell ist es nun auch möglich Extrapolationen durchzuführen. In diesem Zu-

sammenhang ist von Interesse, wie sich die Unfallwahrscheinlichkeiten verhalten, wenn bei allen Personen von der gleichen Fahrleistung ausgegangen wird. Die mittlere Fahrleistung über alle Kategorien beträgt gemäss Mikrozensus 7'595 km. Ersetzt man im Modell die individuellen Fahrleistungen der einzelnen Kategorien durch diesen Mittelwert, so kann man die Unfallwahrscheinlichkeiten für alle Kategorien bei hypothetischer gleicher Fahrleistung analysieren (Abb. 5.62).

Diese Extrapolation zeigt, dass das Unfallrisiko für „ausländische Männer“ am höchsten ist. Gefolgt werden sie von den „einheimischen Männern“. Das Unfallrisiko bei Frauen ist generell tiefer, wobei es wiederum bei den Ausländerinnen leicht höher ist. Beim Alter zeigt die Abbildung für alle Kategorien eine typische Badewannenform mit erhöhtem Risiko in jungen und in fortgeschrittenen Jahren. Diese Ergebnisse sind nicht gross verschieden von den effektiv beobachteten Unfallwahrscheinlichkeiten aus der Datenbank (Abb. I.13 im Anhang). Wegen der Wechselwirkungen sind die Ergebnisse aber stark von der gewählten Fahrleistung abhängig. Zum Vergleich können die Wahrscheinlichkeiten auch bei einer konstanten Fahrleistung von 1000 km/y bestimmt werden (Abb. I.14 im Anhang). In diesem Fall ändern sich die Wahrscheinlichkeiten und das Risiko von Schweizer Frauen ist plötzlich am grössten. Die Badewannenform bleibt erhalten. Eine solche extreme Extrapolation ist jedoch mit Vorsicht zu geniessen.

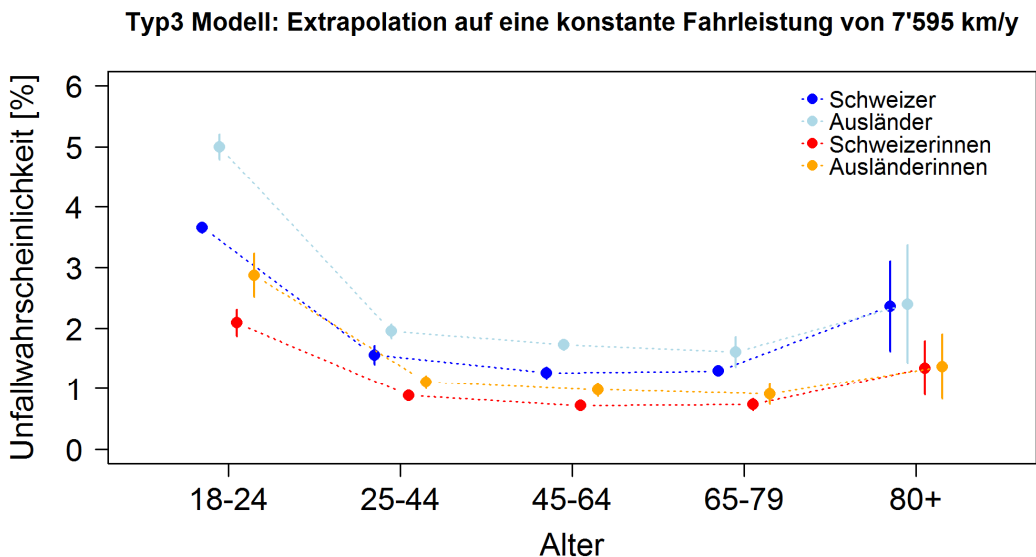


Abb. 5.62 Extrapolierte Unfallwahrscheinlichkeit mit Vertrauensintervall für die verschiedenen Kategorien bei einer identischen Fahrleistung von 7'595 km/y. Für die Extrapolation wurde das Modell für das Jahr 2012 verwendet, würde man das Jahr 2011 verwenden bekäme man praktisch eine identische Abbildung.

Der Vergleich der Einträge aus der Unfalldatenbank mit der Grundgesamtheit aller Verkehrsteilnehmenden der Schweiz zeigt ein erhöhtes Unfallrisiko für junge Männer, wobei dasjenige der Ausländer noch etwas höher ist als bei den Schweizern. Mit zunehmendem Alter (Fahrerfahrung) nimmt das Unfallrisiko ab und gleichzeitig gleichen sich die Risiken von Männern und Frauen, Schweizer/innen und Ausländer/innen an. Bei betagten Lenker/innen kann nur ein geringer Anstieg der Unfallwahrscheinlichkeit festgestellt werden. Das liegt unter anderem daran, dass Ihre Fahrleistung geringer ist. Daneben können auch andere, hier nicht analysierte Effekte, wie zum Beispiel unterschiedliche Verkehrsbereiche (Lokal-, Fern- oder Autobahnverkehr) eine Rolle spielen.

5.4 Hauptergebnisse der multivariaten Analyse

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden in diesem Abschnitt noch einmal die wichtigsten Ergebnisse der multivariaten Analysen kurz zusammengefasst.

5.4.1 Hypothesen Typ 1

Die Grundgesamtheit der Hypothesen Typ 1 beinhaltet in der Unfalldatenbank registrierten Personen, d.h. Personen welche 2011 oder 2012 in einen Unfall involviert waren.

Hypothese Typ 1-A

Mit der Hypothese 1-A wird die Wahrscheinlichkeit, in der Datenbank als Unfallverursacher/in oder Opfer eines Unfalls registriert zu sein, untersucht. Die Auswertung beschränkt sich dabei auf volljährige PW-Lenker/innen. Es werden die folgenden Einflussfaktoren berücksichtigt:

- Alter (als Proxy für die Leistungsfähigkeit)
- Geschlecht,
- Herkunft,
- Alter des Führerausweises(als Proxy für die Fahrerfahrung)
- Anzahl der Adams-Massnahmen (verfügte Strafmassnahmen).

Die statistische Analyse zeigt, dass die Zusammenhänge komplex sind und eine eindimensionale Analyse allenfalls zu falschen Schlussfolgerungen führen könnte. Für eine korrekte Interpretation der Zusammenhänge ist der Einbezug von Wechselwirkungen zwischen den erklärenden Variablen notwendig.

Die Wahrscheinlichkeit Verursacher/in eines Unfalls zu sein...

- ...ist für Frauen (insbesondere Schweizerinnen) gegenüber den gleichaltrigen Männern in jungen Jahren reduziert, im Alter aber erhöht.
- ...nimmt mit zunehmender Fahrerfahrung ab.
- ...ist für Lenker/innen mit Admas-Massnahmen vergleichsweise hoch.
- ...ist für ausländische Lenker/innen ohne Schweizer Wohnsitz und somit begrenzten Kenntnisse der lokalen Verhältnisse erhöht.
- ...ist für Lenker/innen über 80 Jahre allgemein stark erhöht.

Hypothese Typ 1-B

In der Hypothese Typ 1-B wird analysiert, wie die Verletzungsschwere des/der Unfallverursachers/-in von seinen/ihren Persönlichkeitsmerkmalen Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund, Fahrerfahrung, Admas-Massnahmen, Ablenkung (Telefon, Navi, Radio oder Mitfahrer) und Beeinträchtigung (Alkohol, Drogen oder Medikamente) abhängt. Die Grundgesamtheit bilden PW-Lenker/innen, die 2011 oder 2012 einen Unfall verursacht haben.

Auch diese Auswertung zeigt, dass Wechselwirkungen wichtig sind, je nachdem ob die unfallverursachende Person beeinträchtigt (d.h. die Variable Beeinträchtigung ist wahr) ist oder nicht (Beeinträchtigung = falsch), werden andere erklärende Faktoren signifikant. Ohne Beeinträchtigung sind das Alter (erhöhtes Risiko für die jüngsten und ältesten Lenker/innen), das Geschlecht (stark erhöhtes Risiko für Frauen), die Fahrerfahrung (Abnahme des Risikos mit der Erfahrung), Admas-Massnahmen (erhöhtes Risiko) und die Ablenkung (erhöhtes Risiko) relevante Erklärungsmerkmale. Mit pharmakologischer Beeinträchtigung sind das Alter (gleicher Effekt wie ohne Beeinträchtigung), das Geschlecht (leicht erhöhtes Risiko für Frauen) und die Migration (erhöhtes Risiko für Schweizer/innen) signifikant. Eingeschränkt wird die Aussagekraft der Auswertung dadurch, dass wichtige technische Unfallfaktoren wie Unfallgeschwindigkeit oder Unfallfahrzeug noch nicht in die Analyse einbezogen wurden. Diese Faktoren haben allenfalls auch Wechselwirkungen mit den untersuchten Faktoren und können diese beeinflussen. So kann das erhöhte Verletzungsrisiko von Frauen daher rühren, dass sie eher in Kleinwagen unterwegs sind.

Hypothese Typ 1-C

In der Hypothese Typ 1-C geht es darum zu überprüfen, ob die Hauptunfallursache vom soziodemographischen Hintergrund (Geschlecht und Migration), der allgemeinen Leis-

tungsfähigkeit (Alter als Proxy), der Fahrerfahrungen und der Anzahl Admas Massnahmen des Verursachers/der Verursacherin abhängt. Die Grundgesamtheit bilden die volljährigen PW-Lenker/innen aus der Datenbank, die einen Unfall verursacht haben.

Bei jungen Männern wird „situativ unangepasstes Verhalten“ überproportional häufig als Unfallursache eruiert. Bei jungen Frauen sind es hingegen Unfälle aufgrund von einem „Fehler bei der Beachtung der Verkehrsregeln“. Mit zunehmendem Alter kehrt das Verhältnis. Bei unerfahrenen Lenker/innen und solchen mit Adams-Massnahmen ist die Wahrscheinlichkeit von Unfällen aufgrund von „situativ unangepasstem Verhalten“ erhöht. Bei Lenker/innen mit Adams-Massnahmen ist überdies die „Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit“ verhältnismässig häufig die Unfallursache.

5.4.2 Hypothesen Typ 2 und 3

In den Hypothesen Typ 2 und 3 wird die Analyse auf die Grundgesamtheit aller PW-Lenker/innen der Schweiz erweitert. Die Gesamtheit aller PW-Lenker/innen wird dabei aus den Mikrozensus-Daten „Mobilität und Verkehr 2010“ abgeschätzt.

Hypothese Typ 2

Im Rahmen der Hypothese Typ 2 wird untersucht, inwiefern die Wahrscheinlichkeit, für einen/eine PW-Lenker/innen in der Schweiz in einen Unfall verwickelt zu sein, von seinem Alter, Geschlecht und Herkunft abhängt. In den Unfall involvierte Personen bedeutet dabei explizit sowohl die Unfallverursacher/innen als auch die beteiligten PW-Lenker/innen, da die Hypothese davon ausgeht, dass eine verkehrstüchtige Person das Verkehrsgeschehen antizipieren und somit Unfälle vermeiden kann.

Der Informationsgehalt der erklärenden Faktoren ist nicht ausreichend, um die Streuung in den Daten genügend gut zu erklären. Die Auswertung der Daten muss deshalb für spezifische Kombinationen der erklärenden Faktoren Altersklassen, Migration und Geschlecht erfolgen. Dabei zeigt sich, dass das Unfallrisiko insbesondere für junge Lenker/innen erhöht ist. Ausserdem ist das Risiko bei Männern über alle Kombinationen von Altersklassen und Migration deutlich höher als bei Frauen. Bei Lenkern ohne Schweizerpass ist das Unfallrisiko bis zu Alterskategorie der 64 etwas erhöht, danach gleicht sich das Risiko an. Bei Lenkerinnen ohne Schweizerpass gibt es auch in der jüngsten Alterskategorie keinen Unterschied zu den gleichaltrigen Schweizerinnen. Betagten Lenker/innen über 80 zeigen nur einen geringen Anstieg der Unfallwahrscheinlichkeit. Der nur geringe Anstieg kann darin begründet sein, dass ihre Fahrleistung geringer ist und sie sich in einem eingeschränkten Verkehrsbereich (mehr Lokal- und weniger Fern- oder Autobahnverkehr) bewegen.

Hypothese Typ 3

Als zusätzliche erklärende Variable wird in der Hypothese Typ 3 die Fahrleistung miteinbezogen. Daten zu den individuellen Fahrleistungen stehen allerdings nicht zur Verfügung. Allerdings lassen sich aus dem Mikrozensus (BFS und ARE 2012) Fahrleistungen für einzelne Gruppen abschätzen. Die Fahrleistung fliesst als logarithmierte durchschnittliche Kilometerleistung in die Analyse ein. Dieser Ansatz widerspiegelt, dass die Unfallwahrscheinlichkeit zwar mit zunehmender Fahrleistung zunimmt, die Zunahme aber durch die zusätzliche Fahrerfahrung gemildert wird.

Durch den Einbezug der Fahrleistung ist es nun möglich, die beobachteten mit den erklärenden Faktoren genügend genau zu beschreiben. Dabei zeigt sich, dass die Fahrleistung mit verschiedenen Faktoren Wechselwirkungen aufweist. Wie erwartet, nimmt die Unfallwahrscheinlichkeit mit der Fahrleistung zu. Das statistische Modell kann verwendet werden, um die Unfallwahrscheinlichkeit aller Kombinationen bei hypothetisch gleicher Fahrleistung zu bestimmen und zu vergleichen. Dabei zeigt sich beim Alter für alle Kombinationen aus Geschlecht und Migration eine sogenannte „Badewannenform“, d.h. die Unfallwahrscheinlichkeit ist für junge Lenker/innen hoch, nimmt danach mit zunehmendem Alter ab und steigt für ältere Lenker/innen wieder an.

6 Erkenntnisse

Die in diesem Teilprojekt durchgeführten Datenanalysen geben empirisch abgesicherte Hinweise auf einzelne Personengruppen, die statistisch gehäuft als Verursacher/innen von Verkehrsunfällen auftreten, die gruppenspezifisch signifikant höhere Unfallwahrscheinlichkeiten oder ein höheres Verletzungsrisiko aufweisen oder bei denen bestimmte Unfallursachen statistisch gehäuft auftreten. Dieses Wissen kann für die Auswahl und die adressatengenaue Ausgestaltung von Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit genutzt werden. Ein detailliertes Massnahmenprogramm ist noch nicht Gegenstand der Arbeiten in diesem Teilprojekt. Im Folgenden werden die in den Datenanalysen gewonnenen Erkenntnisse aber dazu genutzt, Stossrichtungen für eine adressatenbezogene Ausrichtung des Instrumentariums der Verkehrssicherheitspolitik vorzuschlagen.

Dazu werden in einem ersten Schritt die damit einhergehenden Ziele und Prinzipien erläutert. Es werden danach Personengruppen unterschieden, für die sich aufgrund der Ergebnisse ein besonderer Handlungsbedarf ergibt und die als „Risikogruppen“ wichtige Adressaten von Massnahmen der Verkehrssicherheitspolitik darstellen. Die Bereiche, in denen Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit ergriffen werden können, werden überblicksartig dargestellt. Danach wird in Bezug auf einzelne Personen- respektive Risikogruppen eine Aussage zu den jeweils effektiven Massnahmenbereichen getroffen.

6.1 Ziele und Handlungsbedarf

6.1.1 Ziele

Der Verkehrssicherheitsarbeit können zwei wesentliche Ziele zugrunde gelegt werden: Erstens geht es darum, die Wahrscheinlichkeit für eine Beteiligung an einem Unfall zu reduzieren. Zweitens soll erreicht werden, dass die Unfallschwere bei den trotzdem noch stattfinden (restlichen) Unfällen verringert wird.

6.1.2 Prinzipien

Interventionen respektive Massnahmenprogramme, die dazu entwickelt werden, diese Ziele zu erreichen, sollten folgende Prinzipien berücksichtigen:

Adressatenbezug

Die Massnahmen sollten sich auf jene Bevölkerungsgruppen beziehen, die mit statistisch signifikant höherer Wahrscheinlichkeit an Verkehrsunfällen – als Verursacher/innen oder Opfer – beteiligt sind. Ausserdem sind jene Bevölkerungsgruppen zu adressieren, die signifikant häufiger an schweren Unfällen beteiligt sind. Die vorgenommenen statistischen Analysen geben Hinweise darauf, welche Bevölkerungsgruppen dies jeweils sind.

Ursachenbezug

Die Massnahmen sollen sich auf Ursachen beziehen, die in nennenswertem Ausmass am Entstehen von Unfällen beteiligt sind; auch hierbei sollen mit geeigneten Massnahmen wiederum insbesondere jene Bevölkerungsgruppen adressiert werden, bei denen kritische Unfallursachen statistisch signifikant häufiger auftreten. Auch hierzu können die durchgeführten statistischen Analysen einen Hinweis geben.

Sensibilität in Bezug auf Unfallsituation und –kontext

Die Massnahmen sollen sich auf jene situativen Bedingungen und spezifische Kontextsituationen konzentrieren, die in statistisch besonderer Masse mit Verkehrsunfällen in Verbindung stehen (z.B. Wetter, Strassensituation, Verkehrsregelungen etc.). Die im Projektteil Gesellschaft durchgeführten Datenanalysen können zu diesen Bedingungen allerdings keine wesentlichen Informationen beisteuern. Für Aussagen zu einem allfälligen Handlungsbedarf wird auf das diesen Einflussbereich behandelnde parallele VeSPA-Teilprojekt verwiesen.

6.1.3 Handlungsbedarf in Bezug auf Personengruppen

Vor dem Hintergrund einer solchen Zielsetzung und auf Basis der durchgeführten statistischen Analysen kann der Handlungsbedarf in Bezug auf einzelne Bevölkerungsgruppen bestimmt werden (siehe auch Abb. 6.63). Die Adressaten von Interventionen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit sind dann vor allem:

Jüngere Verkehrsteilnehmende

- aufgrund ihrer überdurchschnittlich hohen Unfallwahrscheinlichkeit und eines höheren Verletzungsrisikos;
- die Gruppe der jungen männlichen Ausländer könnte dabei aufgrund ihrer gegenüber jungen männlichen Schweizern noch einmal erhöhten Unfallwahrscheinlichkeit speziell adressiert werden.

Ältere Verkehrsteilnehmende

- insbesondere in der Altersgruppe der über 79-Jährigen,
- aufgrund ihrer höheren Wahrscheinlichkeit einer Unfallverursachung sowie
- höherer Unfallwahrscheinlichkeiten und Verletzungsrisiken;

Männer

- aufgrund ihrer höheren Unfallwahrscheinlichkeit und des
- in dieser Gruppe häufigeren Auftretens der Unfallursache „Beeinträchtigung“;
- bei jungen Männer auch häufiger situativ unangepasstes Verhalten

Frauen

- aufgrund höher Wahrscheinlichkeiten für Fehler bei der Betrachtung von Verkehrsregeln (bis zum Alter von 64 Jahren);
- Personen mit eingeschränkter Leistungsfähigkeit (infolge von Drogen oder Alkohol)
- wegen höherer Verletzungsrisiken;

Neuliker/innen (1-3 Jahre Führerausweis) und geringe Fahrerfahrung

- wegen ihrer überdurchschnittlich häufigen Unfallverursachung und
- höherer Wahrscheinlichkeiten bei der Unfallursache „unangepasstes Verhalten“;
- Personen mit geringer Fahrerfahrung, wegen höherem Verletzungsrisiko und häufigerem unangepasstem Verhalten;

Personen mit administrativen Massnahmen

- da diese bei einem Unfall eher Verursacher/innen sind
- höheren Wahrscheinlichkeit bei den Unfallursachen „unangepasstes Verhalten“ und „Beeinträchtigungen“;
- geringere Wahrscheinlichkeit von Regelverletzungen

Verkehrsteilnehmende mit ausländischer Nationalität

- aufgrund einer höheren Unfallverursachung sowie
- höheren Unfallwahrscheinlichkeiten, hier vor allem in der Teilgruppe der jungen Männer.

Abb. 6.63 Signifikante Zusammenhänge von Personenmerkmalen und Kenngrössen von Verkehrsunfällen

Personengruppe	Verursacher/innen	Unfallwahrscheinlichkeit	Verletzungsrisiko	Unfallursache
Alter				
18-24 Jahre		+, ++ (Männer)	+	
65-79 Jahre	+			
80+ Jahre	++	+	+	
Geschlecht				
Mann		+, ++ (in Gruppe Ausländer)		Beeinträchtigung
Frau				Regelmissachtg.
Eingeschr. Leistungsfähigkeit (Drogen etc.)			+, ++ (bei älteren Fahrern)	
Fahrerfahrung				
Neulenker	+			Unangep. Verh.
Niedrig			+	Unangep. Verh.
Admin. Massnahmen	+			Unangep. Verh.; Beeinträchtigung
Nationalität: Ausland	+	+, ++ (junge, männliche A.)		

Es bietet sich an, für die unterschiedenen Personengruppen spezifische Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit zu ergreifen, die dem identifizierten typischen „Unsicherheitsprofil“ jeder Gruppe Rechnung tragen. Als Grundlage hierfür wird im folgenden Unterkapitel eine Übersicht der prinzipiell in Frage kommenden Massnahmenbereiche und -felder erstellt.

6.1.4 Überblick über Massnahmenfelder

Den identifizierten Massnahmenbereichen der Verkehrssicherheitspolitik werden nachfolgend, in Anlehnung an Ahrens et al. (2010) und unter Berücksichtigung des Sicherheitsprogramms Via sicura, detailliertere Massnahmenfelder zugeordnet und dazu jeweils beispielhafte Massnahmen benannt.

Abb. 6.64 Massnahmenbereiche und -felder der Verkehrssicherheitspolitik

Massnahmenbereiche	Massnahmenfelder	Massnahmenbeispiele
Technische Massnahmen (engineering)	Bau und Gestaltung der Verkehrsinfrastrukturen	- Kreuzungsfreier Verkehr dank Mittelplanke - Fällen von Baumalleen - Sanierung von Gefahrenstellen
	Strassenverkehrstechnik / Kommunikationstechnik	- Anwenden einer neuen Verkehrsflusstheorie - Verkehrsbeeinflussungsanlage - Beschilderung und Markierungen für Geschwindigkeitsreduzierungen
	Aktive Fahrzeugsicherheit (Vermeidung von Unfällen)	- Förderung von Bremsassistenten (z.B. ABS)
	Passive Fahrzeugsicherheit (Verringerung der Folgen bei Unfällen)	- Einbauen von Airbag Systemen
	Rettungswesen	- Koordination von Schutz und Rettung
Information und Ausbildung (education)	Ausbildung, Aufklärung und Erziehung	- Veloschulung mit Primarschüler - Obligatorische Schleuderkurse für Neuliker
	Marketing und Öffentlichkeitsarbeit	- Präventionskampagnen Schulanfang - Publizieren von Best Practices in den Medien
Überwachung, Ahndung (enforcement)	Gesetzgebung (Ge- und Verbote)	- Tempo 80 ausserorts - Promillegrenze 0.5
	Überwachung	- Verkehrskontrollen (inkl. „Blitzer“)
	Bessere Durchsetzung von bestehenden Regeln	- Verbot entgeltlicher und öffentlicher Warnungen vor Verkehrskontrollen
	Präventive Massnahmen	- Verbot des Fahrens unter Alkoholeinfluss für bestimmte Personengruppen
	Ahndung/Sanktionierung (repressive Massnahmen)	- Einziehen von Fahrzeugen bei Rasern - Fahrausweisentzug
Ökonomische Massnahmen (economy)	Steuerliche Massnahmen	- Steuerliche Vergünstigungen für Personen, die ein Neufahrzeuge mit zusätzlichem Sicherheitssystem anschaffen
	Preispolitische Massnahmen	- Versicherungsprämien nach den Risiken der Versicherten
	Incentives, Subventionen, Belohnungen (materiell, sozial, informativ)	- Subventionen für Fahrzeugsicherheitssysteme
Verbesserung der Datengrundlage	Verbesserung der Datengrundlage	- Optimierung der Unfallstatistik

6.2 Massnahmenansätze für Risikogruppen

Die adressatenspezifische Akzentuierung der Massnahmenbereiche richtet sich nach der Art des jeweiligen Unsicherheits- respektive Risikoprofils der jeweiligen Personengruppen. Sie richtet sich also nach jenen Verhaltensbereichen und Unfallrisiken, für die ein besonderer Handlungsbedarf identifiziert wurde (siehe auch Abb. 6.65). Konkrete Einzelmassnahmen werden im Rahmen dieser Studie (noch) nicht bestimmt.

Für Personengruppen mit einer signifikant höheren Unfallwahrscheinlichkeit kommen geeignete Massnahmen sowohl aus dem Bereich der Information und Ausbildung, Überwachung und Ahndung als auch der ökonomischen Anreize (z.B. unfallrisikospezifische Versicherungsprämien) in Frage.

Massnahmen aus dem Bereich der Information und Ausbildung sind darüber hinaus für jene Verkehrsteilnehmenden relevant, die signifikant häufiger Unfälle verursachen und für jene Personen, die ein überdurchschnittlich hohes Verletzungsrisiko aufweisen.

Das Verletzungsrisiko kann darüber hinaus auch mit indirekt wirkenden technischen Massnahmen an Fahrzeugen und/oder der Verkehrsinfrastruktur (je nach Personengruppe unterschiedlich akzentuiert) reduziert werden.

Massnahmen der Überwachung und Ahndung sind neben solchen aus dem Bereich der Information und Ausbildung bei jenen Personengruppen angebracht, die gehäuft spezifische Unfallursachen wie unangepasstes Verhalten, Regelmässigkeiten oder Fahren mit Beeinträchtigungen aufweisen.

Abb. 6.65 Akzentuierung von Massnahmenbereichen für einzelne Risikogruppen

Personengruppe und Risikoprofil	Techn. Massn.	Information, Ausbildung	Überwachung, Ahndung	Ökonomische Massnahmen
18 bis 24-Jährige:				
Unfallwahrscheinlich.		X	X	X
Verletzungsrisiko	(Strasse und) Fahrzeug	X		
Alter ab 80 Jahre:				
Unfallverursachung	Strasse	X		
Unfallwahrscheinlich.		X	X	X
Verletzungsrisiken	Fahrzeug und Strasse	X		
Geschlecht				
Mann: Unfallwahrsch.		X	X	X
Mann: Beeinträchtigt.		X	X	X
Frau: Regelmässigtg.		X	X	
Eingeschränkte Leistungsfähigkeit:				
Verletzungsrisiken	X	X	X	
Neulenker				
Neulenker: Unfallverursachung.	Strasse	X		
Neulenker: Unangepasstes Verhalten		X	X	X
Geringe Fahrerfahrhg: Verletzungsrisiko	Strasse und Fahrzeug	X		
Admin. Massnahmen:				
Unfallverursachung		X	X	
Unangepasstes Verh.		X	X	X
Beeinträchtigungen		X	X	X
Ausländ. Nationalität:				
Unfallverursachung	Strasse und Fahrzeug	X		
Unfallwahrscheinlich.		X	X	X

7 Weiterer Forschungsbedarf

Bei der Ursachenbetrachtung von Verkehrsunfällen werden in der Regel die drei Teilsysteme Fahrer/in, Fahrzeug und Verkehrsumwelt unterschieden. Abb. 7.92 zeigt die Einflussdimensionen, wie sie den verschiedenen Teilprojekten zugeordnet werden sowie die Massnahmenfelder aus Kapitel 6.

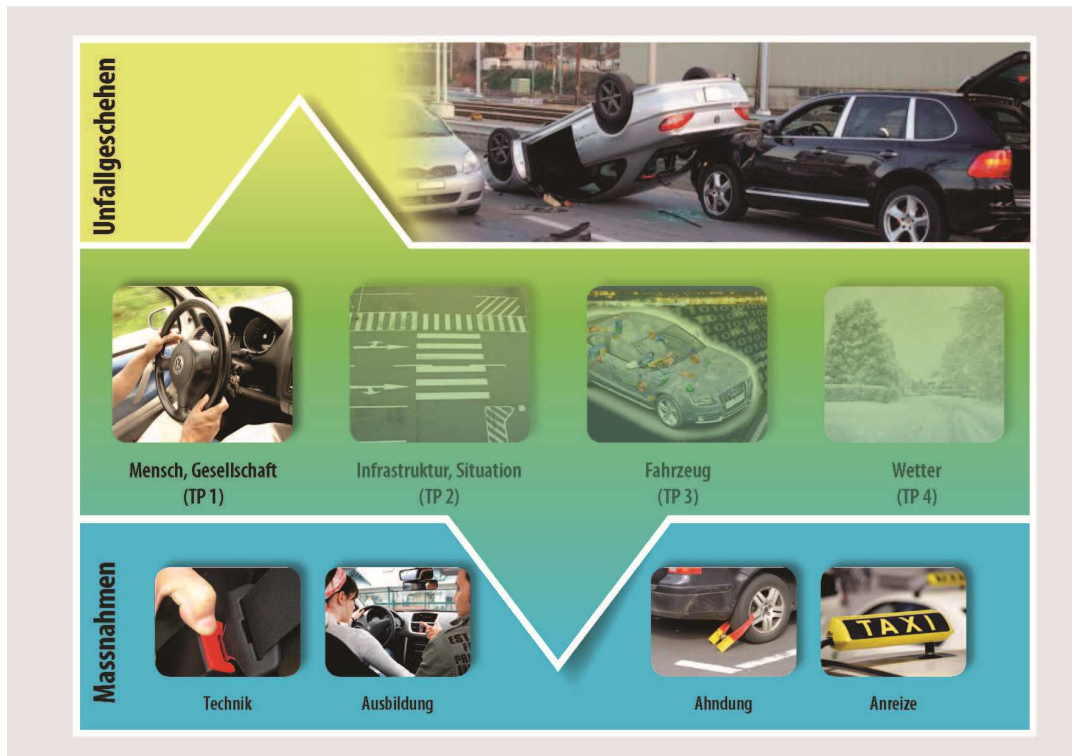


Abb. 7.66 Darstellung Analyse –und Massnahmenfelder (Quelle: Eigene Darstellung)

Ein hoher Anteil der Unfallverursachung wird durch die Erkenntnisse aus der Forschung dem Teilsystem Fahrer/in (Mensch, Gesellschaft TP 1) zugeschrieben. Menschliches Fehlverhalten stellt die Hauptursachenquelle für Verkehrsunfälle dar. Dementsprechend wurden in der Phase 1 „Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen“ Risikogruppen identifiziert und erste Massnahmenfelder abgeleitet.

Massnahmen in den Bereichen Ausbildung, Ahndung oder bei ökonomischen Anreizen sollen Risikopersonen auf situative Bedingungen sensibilisieren. Bisher konnten Risikopersonen aus Sicht des Themenfeldes Mensch und Gesellschaft identifiziert werden. Spezifische Kontextsituationen blieben aber unberücksichtigt. Insbesondere im Hinblick auf greifende Massnahmen für die Verkehrssicherheit müssen die situativen Bedingungen des Wetters, der Strassensituation (Infrastruktur), des Verkehrsregimes sowie die Fahrzeugtechnik in die Massnahmenfelder einbezogen werden.

Die hier vorgestellten Ergebnisse sind daher nur bedingt für die Bestimmung von Massnahmenfelder belastbar und haben die Einschränkungen, dass die groben Merkmalsträger wie etwa Alter, Geschlecht und Migrationshintergrund mit noch nicht berücksichtigten Dimensionen aus Infrastruktur, Fahrzeuge und Wetter in Zusammenhang stehen. Mit zusätzlichen Faktoren soll in der Phase 2 die Streuung (Dispersion) in den Daten genügend gut beschrieben werden. Nachfolgend werden die zentralen Ergebnisse vor dem Hintergrund der bisher noch nicht berücksichtigten Einflussdimensionen reflektiert. So werden die Anschlussfragen für Phase 2 ersichtlich.

Da der Fokus der Phase 2 auf der Optimierung der bisherigen Untersuchungen liegt, bleiben auch mit einem erfolgreichen Abschluss der Phase 2 noch Fragen zum Einfluss

von „Mensch und Gesellschaft auf das Strassenverkehrsunfallgeschehen“ offen, die nicht im Rahmen dieses Projektes beantwortet werden können. Mögliche Fragestellungen für weitere Forschungsprojekte werden daher in Kapitel 7.2 aufgeführt.

7.1 Forschungsbedarf für Phase 2 des Forschungspakets

Der weitere Forschungsbedarf für Phase 2 kann mit Bezug auf die Hypothesen formuliert werden:

Hypothese Typ 1 - A

Die Modellierungen von Verursachern\innen und Opfern von Verkehrsunfällen mit dem PW zeigen auch bei der Berücksichtigung von Interaktionstermen mit Zweifachwechselwirkungen eine Overdispersion (Simpsonseffekt). Das heisst, es gibt mutmasslich weitere latente, in Phase 1 noch nicht berücksichtigte Faktoren, die die Wahrscheinlichkeit für Verursacher/innen/Opfer beeinflussen.

Es hat sich gezeigt, dass für 18-24-Jährige Männer die Wahrscheinlichkeit höher ist, Verursacher zu sein als bei gleichaltrigen Frauen. In Phase 2 ist zu überprüfen, ob dies mit leistungsstärkeren Autos in Zusammenhang steht (Fahrzeug). Die Risikobereitschaft junger Männer bei schlechtem Wetter die Reise anzutreten, könnte zudem höher sein (Wetter). Zudem wäre es denkbar, dass Männer verstärkt unsicheren Verkehrssituationen ausgesetzt sind (Infrastruktur). Denkbar wäre auch, dass sich Frauen zu Beginn ihrer Fahrkarriere sichere Fahrzeuge anschaffen (Fahrzeuge).

Bei den 65-79-Jährigen Frauen ist die Wahrscheinlichkeit einen Unfall mit Personenkraftwagen zu verursachen höher als bei Männern. Es ist anzunehmen, dass dies bei Frauen eine Lebensphase ist, wo Fahreinschränkungen des Mannes auftreten und mehr Fahrten für Pflege, Freizeit und Einkauf in Kauf genommen werden müssen. In Phase 2 ist zu überprüfen, ob die Risikobereitschaft älterer Frauen bei schlechtem Wetter die Reise anzutreten höher ist (Wetter), gewisse Verkehrssituationen (Infrastruktur) mehr Mühe machen oder der Fahrzeugtyp (evtl. PKW des Mannes) einen Einfluss auf die erhöhte Wahrscheinlichkeit auf die Verursachung hat.

25-44-Jährige Frauen der schweizerischen Wohnbevölkerung mit einer ausländischen Nationalität weisen eine höhere Wahrscheinlichkeit auf als Männer bei einem PKW-Unfall als Verursacherin erfasst zu werden. In Phase 2 ist zu überprüfen, ob dieses Indiz noch Bestand hat wenn Wetter, Infrastruktur und Fahrzeug mit einbezogen werden.

Die Wahrscheinlichkeit einen Unfall zu verursachen nimmt mit zunehmender Erfahrung (Führerausweisalter) ab. In Phase 2 soll untersucht werden, wie dieser Effekt sich verhält, wenn die Fahrzeugsicherheit und die Wetterverhältnisse mitberücksichtigt werden.

Mit der Anzahl ADMAS-Einträge steigt die Wahrscheinlichkeit bei Unfällen der/die Verursacher/in zu sein. Es ist in Phase 2 die Frage zu stellen, ob Personen mit ADMAS-Einträgen grösseren Risikosituationen in Infrastruktur, Fahrzeug und Wetter sowie Kombinationen aus diesen ausgesetzt sind.

Hypothese Typ 1 - B

Die Analysen zur Verletzungsschwere bei Fahrzeuginsassen klammern in Phase 1 den Fahrzeugtyp und die Geschwindigkeit bisher aus. Es wird zum Beispiel nicht berücksichtigt, dass bei Zusammenstößen mit grösseren Fahrzeugen die Verletzungsgefahr auch grösser ist. Daher kann in Phase 2 zusätzlich das grösste in den Unfall involvierte Fahrzeug („Aggressor“) als weitere Variable in die Analyse eingeschlossen werden. Die Geschwindigkeit kann allenfalls über die Höchstgeschwindigkeit am Unfallort abgeschätzt werden.

Das Verletzungsrisiko ist bei jungen und älteren Lenker/innen erhöht. Zudem weisen Frauen ein höheres Verletzungsrisiko auf. Es ist möglich, dass die grössere Verletzungsanfälligkeit von Frauen bei PKW-Unfällen daher rührt, dass sie häufiger in Kleinwagen un-

terwegs sind (Fahrzeug). Auch die Frage nach Innerorts und Ausserorts-Fahrten (Infrastruktur) und wetterbedingten Faktoren müssten hier miteinbezogen werden.

Das Verletzungsrisiko gleicht sich zwischen den Geschlechtern an, sobald Beeinträchtigungen in Form von Alkohol, Drogen oder Medikamenten als Wechselwirkungen modelliert werden. Es ist möglich, dass wenn zudem die Infrastruktur, Fahrzeuge und das Wetter berücksichtigt werden, keine geschlechterspezifischen Unterschiede mehr Bestand haben.

Grundsätzlich zeigen die Ergebnisse auch, dass die Verletzungsschwere mit der Fahrerfahrung abnimmt. Es kann aber auch sein, dass erfahrene Lenker/innen eher in grösseren und sicheren Fahrzeugen unterwegs sind (Fahrzeuge).

Hypothese Typ 1 - C

Auch bei den Modellen zu den Unfallursachen gibt es bei der Betrachtung von Interaktionstermen eine zu grosse Dispersion, die darauf hinweist, dass zentrale Einflussdimensionen bisher noch nicht in den Modellen berücksichtigt wurden. Insbesondere im Falle des situativ unangepassten Verhaltens sind Fahrzeugattribute und die Verkehrsumwelt (Wetter, Infrastruktur und Situation) stärker einzubeziehen.

Bei bis 64-Jährige Frauen sind Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln proportional häufiger die Unfallursache als bei Männern. Dies könnte mit dem Fahrtzweck und der Wegestruktur von Frauen zusammenhängen, die stärker innerorts konzentriert ist, wo die Verkehrsregime häufiger wechseln (Infrastruktur).

Bei Ausländer/innen mit Wohnsitz ausserhalb der Schweiz steigt die Wahrscheinlichkeit für situativ unangepasstes Verhalten. Hier könnten aber auch schweiz-typische Eigenarten wie Topographie (Infrastruktur, Kurvigkeit) und Winterwetterlagen einen Einfluss haben.

Mit mehr Fahrerfahrung nimmt die Unfallwahrscheinlichkeit des unangepassten Verhaltens ab. Hier könnte auch der Fahrzeugtyp Einfluss haben, was in Phase 2 zu untersuchen ist.

Bei Lenker/innen mit ADMAS-Massnahmen steigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Unfall durch „situativ unangepasstes Verhalten“ verursacht wurde. Auch hier sollte untersucht werden, ob PW-Lenker/innen mit ADMAS-Massnahmen bei Unfällen häufiger Risikosituationen in Bezug auf die Kombination Fahrzeug, Infrastruktur und Wetter ausgesetzt sind. Dafür machen sie weniger Unfälle wegen Fehlern bei der Beachtung von Verkehrsregeln.

Wenn Frauen einen Unfall mit Personenwagen verursachen, dann ist die Wahrscheinlichkeit für die Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit gesenkt. Hier ist es möglich, dass bei gesellschaftlichen Anlässen von Paaren häufiger Männer den PW lenken, was ein Ausdruck der geschlechterspezifischen Arbeitsteilung ist. Daher sollte in der Phase 2 sowohl die Tageszeit der Unfälle als auch die weiteren Rahmenbedingungen aus Fahrzeug, Wetter und Infrastruktur berücksichtigt werden.

Bestehen ADMAS-Massnahmen, ist die Wahrscheinlichkeit für Unfälle mit Beeinträchtigungen (Alkohol, Drogen, Medikamente) erhöht. Hier könnten Suchtprobleme den Ausschlag geben. Auch hier ist die Berücksichtigung der Tageszeit in Phase 2 von Relevanz, um zu überprüfen, ob sich dieser Effekt in den Abendstunden erhöht.

Junge, männliche Lenker haben häufiger die Unfallursache „situativ unangepasstes Verhalten“. Es ist nicht auszuschliessen, dass hier eine Übermotorisierung in den ersten Fahrjahren zu diesem Effekt führt (Fahrzeuge). Zudem bestehen keine Erfahrungswerte mit Wetterlagen (Wetter) und speziellen infrastrukturellen Gegebenheiten (Infrastruktur).

Hypothese Typ 2 und 3

Die in der Phase 1 verwendeten erklärenden Faktoren aus der Hypothese Typ 2 sind

nicht ausreichend, um die Streuung der Daten genügend gut zu erklären (Overdispersion). Zur Erklärung der beobachteten Daten ist der zusätzlich Einbezug der Fahrleistung notwendig (Hypothese Typ 3). Weitere Einflussfaktoren wie Infrastruktur, Fahrzeug und Wetter können aber helfen, ein noch tieferes Verständnis der Einflüsse zu erhalten.

Die Analyse hat gezeigt, dass das Unfallrisiko für 18-24-Jährige klar am höchsten ist, danach bis 79 Jahren abnimmt und sich plafoniert und dann ab 80 Jahren wieder ansteigt. Das Unfallrisiko von Frauen mit Führerausweisen aus der schweizerischen Wohnbevölkerung ist in allen Altersstufen geringer als bei Männern. Bei Ausländern\innen der schweizerischen Wohnbevölkerung sind die Unterschiede zwischen den Geschlechtern grösser. Auch für junge männliche Ausländer ist das Unfallrisiko gegenüber den Schweizern erhöht. Hier sind spezielle Eigenarten aus Infrastruktur, Fahrzeuge und Wetter zu berücksichtigen, um die in Phase 1 identifizierten Merkmalsträger nicht über zu interpretieren.

Wird die Fahrleistung als Erwartungswert miteinbezogen, zeigt sich, dass mit zunehmender Fahrleistung das Unfallrisiko generell ansteigt, der Anstieg durch die zusätzliche Fahrerfahrung aber abgeschwächt wird (logarithmischer Zusammenhang). Aus den Modellen kann entnommen werden, dass für ausländische Männer der schweizerischen Wohnbevölkerung das Unfallrisiko am höchsten ist. Das Unfallrisiko von Frauen ist generell tiefer, während das von ausländischen Frauen der schweizerischen Wohnbevölkerung leicht höher ist. Beim Alter bestätigt sich die Badewannenfunktion, wo die 18 bis 24-Jährigen und etwas weniger stark die 80 und mehr-Jährigen ein erhöhtes Risiko aufzeigen.

Als weitere Einflusskomponente für Phase 2 sind Eigenschaften des Fahrzeuges zu erwähnen. Insbesondere Assistenzsysteme oder Informationssysteme sind im Fokus der aktuellen Forschung, deren empirische Untersuchung derzeit noch wenig fortgeschritten ist. Insbesondere in der Schweiz liegt ein im Vergleich zu anderen Ländern aktuelle Fahrzeugflotte vor, wo Assistenzsysteme oder Informationssysteme in Bezug auf das Unfallgeschehen gut untersucht werden können. Theoretischer Hintergrund ist, dass Assistenzsysteme oder Informationssysteme die Aufgabenanforderungen während der Fahrt reduzieren oder dem Fahrer ein höheres Mass an Bewältigungsfähigkeit verleihen können (vgl. 2.3). Wie sich dies im Unfallgeschehen bemerkbar macht, sollte in Phase 2 zum Thema gemacht werden. Dabei sollen die Effekte jeweils im Zusammenhang zu den bereits in Phase 1 untersuchten Einflussfaktoren wie Alter, Geschlecht oder Fahrerfahrung gestellt werden.

Der in diesem Kapitel vorgestellte Ausblick auf Phase 2 ist insbesondere für die Formulierungen von zielgruppengerechten Massnahmen von grosser Bedeutung. Da selektive Analysen aus den Teilsystemen Fahrer/-in, Fahrzeug und Verkehrsumwelt eine unsichere Grundlage für Massnahmenfelder darstellen. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund von gesellschaftlich empfindlichen und groben Merkmalskategorien wie Geschlecht und Migrationshintergrund von besonderer Bedeutung. Denn erst eine gesamtheitliche Sicht auf das Unfallgeschehen, die Mensch, Fahrzeug und Verkehrsumwelt mit einschliesst, bildet das Fundament für die Massnahmenfelder Technik, Ausbildung, Ahndung und Anreize.

7.2 Weiterer Forschungsbedarf

Wie dieses Forschungsprojekt konzentrieren sich auch die meisten Studien weiterhin auf den Zusammenhang von (Fahr-) Erfahrung und Unfallrisiko für Personenwagenfahrende. Es finden sich vergleichsweise wenige Studien, die diese Zusammenhänge für andere Verkehrsteilnehmende und -mittel, z.B. für Kinder mit Fahrrädern, untersucht haben. Erkenntnisse über diese Zusammenhänge würden jedoch die Grundlage für weiterführende Interventionen im Sinne verkehrssicherheitssteigernde Strategien liefern. Im Rahmen dieses Projektes konnte der Blick nur auf die Masse der Personenwagenunfälle gerichtet werden. Die hierbei entwickelten Auswertungsroutinen sollten aber auch auf andere Verkehrsmittel angewendet werden können, so dass man mittelfristig auch den Langsamverkehr berücksichtigen könnte.

Ein weiteres Forschungsfeld ergibt sich im Bereich der Jugendmobilität. Im Zusammenhang mit dem Unfallgeschehen in der Schweiz sollen aktuelle Debatten zur Verdrängung von Kindern aus dem öffentlichen Raum aufgenommen werden (Hüttenmoser, 1996). So sollte bei der Analyse der Unfälle von Kindern untersucht werden, ob und wie stark der seit vielen Jahren festgestellte Rückgang von Verkehrsunfällen bei jüngeren Kindern darauf zurückzuführen ist, dass die Verkehrsteilnahme bei jüngeren Kinder inklusive Spiel im Wohnumfeld und Velofahren rückläufig ist. Untersuchungen bei Eltern ergaben, dass 76% (Stadt Zürich) der Eltern den Strassenverkehr als wichtigsten Grund nannten, dass sie ihre Kinder nicht unbegleitet ins Freie lassen (Hüttenmoser et al. 1995).

Bezüglich Altersmobilität in der Schweiz zeigt sich anhand der Auswertung für das Jahr 2011 (ASTRA), dass im Hinblick auf Getötete (2011, n=69) 59,4%, Schwerverletzte (2011, n=687) 30.4% und Leichtverletzte (2011, n=1'691) 16.5% 65 Jahre und älter sind. Insbesondere bei Schwerstunfällen sind ältere Alterskategorien übervertreten. Der Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 zeigt, dass Seniorinnen und Senioren gemessen an ihrer Gesamtmobilität im Vergleich zum schweizerischen Durchschnitt häufiger zu Fuss, mit dem Tram, Bus und Postauto-, dafür weniger mit dem Auto unterwegs sind. Seniorinnen und Senioren setzen heutzutage daher in ihrer Mobilität Akzente beim öffentlichen Verkehr und beim zu Fuss gehen. Diese Rahmenbedingungen aus dem MZMV 2010 sollten in zukünftigen Analysen der VU und der Entwicklung von Massnahmen berücksichtigt werden.

Anhänge

I	Detaillierte Modellresultate	91
I.1	Hypothese Typ 1	91
I.2	Hypothese Typ 2 und 3.....	99
II	Struktur Ursachenkatalog	104
III	Ergänzende Häufigkeitsanalysen.....	105
III.1	Unfallbeteiligung unter Berücksichtigung des Migrationsstatus	105
III.2	Ergänzende Unterschiede zwischen Unfallverursachern und Unfallbeteiligten	105
III.3	Ergänzende Betrachtung von Hauptverursachern und Unfallursachen	107
III.4	Ergänzende Betrachtungen zu Unfallfolgen	108
III.5	Einfluss von Substanzen (Alkohol, Medikamente, Betäubungsmittel)	112
III.6	Weitere Rahmenbedingungen und Unfallcharakteristika	117

I Detaillierte Modellresultate

I.1 Hypothese Typ 1

Typ 1-A

Abb. I.1 Einfaches logistisches Modell ohne Wechselwirkungen.

```
regr(formula = cbind(Verursacher, Beteiligter) ~ Migration + Alter
+ Geschlecht + Ausweis + Massnahmen, data = Daten, family = binomial)
Fitting function: glm
```

Terms:	coef	stcoef	signif	R2.x	df	p.value
(Intercept)	-0.5475939	NA	-12.3386309	NA	1	NA
Migration	NA	NA	5.2250129	0.041	2	0.000
Alter	NA	NA	7.2099574	0.187	4	0.000
Geschlecht	0.0329911	0.01642356	0.7449466	0.048	1	0.144
Ausweis	NA	NA	3.9456161	0.228	3	0.000
Massnahmen	NA	NA	5.6356495	0.024	3	0.000

Coefficients for factors:

\$Migration

Schweizer	Ausländer in CH	Ausländer
0.0000000	0.2490779	0.4008594

\$Alter

45-64	18-24	25-44	65-79	80+
0.0000000	0.1770864	-0.0244808	0.4984230	1.3125185

\$Ausweis

Typ 4	Typ 3	Typ 2	Typ 1
0.0000000	0.2641026	0.3727643	0.5271306

\$Massnahmen

0	1	2	>2
0.0000000	0.3133061	0.4547023	0.6119961

St.dev.error: 1.36 on 245 degrees of freedom

	deviance	df	p.value
Model	2073.4788	13	0.000000e+00
Residual	453.9505	245	1.132427e-14
Null	2527.4294	258	NA

Distribution: quasibinomial. Dispersion parameter: 1.852859
AIC: 1378

Der technische Modell-Output liefert die Modellkoeffizienten β_i inklusive Unsicherheitsbereich und den Modelldiagnostiken. In der ersten Tabelle werden unter coef die geschätzten Koeffizienten des Modells aufgelistet. Bei Faktoren mit mehr als 2 Stufen sind die entsprechenden Koeffizienten nachfolgend gelistet. Die Koeffizient für die Referenzkategorie beträgt jeweils 0. Odds Ratios gegenüber dem Referenzwert können mittels Exponential-Funktion aus den Koeffizienten bestimmt werden. Unter stcoef sind standardisierte Koeffizienten aufgeführt. Diese erlauben den Vergleich der Wichtigkeit von erklärenden Variablen mit unterschiedlicher Varianz. Unter t-ratio wird bei Variablen mit einem Freiheitsgrad der Quotient aus der t-Test-Statistik und ihrer Signifikanzgrenze angegeben. Für Variablen mit mehr als einem Freiheitsgrad liefert die Spalte eine monotonte Transformation der Teststatistik des F-Tests. Bei beiden wird die Nullhypothese $\beta_i = 0$ abgelehnt, wenn das Verhältnis betragsmässig grösser 1 ist. Konfidenzintervalle lassen sich daraus mittels $\text{coef} * (1 \pm 1/\text{signif})$ berechnen. R2.x ist ein Mass für Kollinearität. df sind die Anzahl Freiheitsgrade. Zudem wird für die Koeffizienten ein Devianz-Test durchgeführt. Der entsprechende p-Wert ist in der letzten Spalte zu finden.

Unter den Modellkoeffizienten sind die Devianzdifferenzen mit zugehörigen p-Werten aufgelistet. Die Modelldevianz ist die Differenz zwischen der Residuen- und Nulldevianz. Dabei wird die Nullhypothese, dass ein Modell mit gleicher Wahrscheinlichkeit für alle Gruppen genügt. Bei der Residualdevianz findet ein Vergleich mit dem maximalen Modell statt. Dabei wird die Nullhypothese, dass das angepasst zur Beschreibung der Daten ausreicht, getestet. Im Weiteren sind noch die geschätzte Dispersion und das Modellevaluationskriterium AIC gegeben.

Abb. I.2 Optimiertes Modell mit Wechselwirkungen

```
regr(formula = cbind(Verursacher, Beteiligter) ~ Migration + Alter
+ Geschlecht + Ausweis + Massnahmen + Migration:Alter + Migrati-
on:Geschlecht + Migration:Massnahmen + Alter:Geschlecht + Al-
ter:Massnahmen, data = Daten, family = binomial)
Fitting function: glm
```

Terms:	coef	stcoef	signif	R2.x	df	p.value
(Intercept)	-0.2274857	NA	-2.6242271	NA	1	NA
Migration	NA	NA	2.7654746	0.886	2	0.000
Alter	NA	NA	6.3968713	0.597	4	0.000
Geschlecht	-0.2207808	-0.1099086	-2.3818101	0.855	1	0.000
Ausweis	NA	NA	4.7131228	0.233	3	0.000
Massnahmen	NA	NA	1.6398988	0.857	3	0.000
Migration:Alter	NA	NA	1.3734691	0.471	8	0.000
Migration:Geschlecht	NA	NA	0.8832775	0.389	2	0.096
Migration:Massnahmen	NA	NA	1.6771651	0.245	6	0.000
Alter:Geschlecht	NA	NA	2.4327867	0.557	4	0.000
Alter:Massnahmen	NA	NA	1.1398376	0.410	12	0.008

Coefficients for factors:

\$Migration

	Schweizer	Ausländer in CH	Ausländer
	0.0000000	0.1433305	0.6570256

\$Alter

	18-24	25-44	45-64	65-79	80+
	0.00000000	-0.38209836	-0.33380741	0.06555016	0.99677597

\$Ausweis

	Typ 4	Typ 3	Typ 2	Typ 1
	0.00000000	0.2609144	0.3648515	0.5178964

\$Massnahmen

	0	1	2	>2
	0.00000000	0.1969507	0.2845482	0.3931874

\$`Migration:Alter`

	Schweizer:18-24	Ausländer in CH:18-24	Ausländer:18-24
	0.00000000	0.00000000	0.00000000
	Schweizer:25-44	Ausländer in CH:25-44	Ausländer:25-44
	0.00000000	0.1740898	-0.1579252
	Schweizer:45-64	Ausländer in CH:45-64	Ausländer:45-64
	0.00000000	0.1568592	-0.3314946
	Schweizer:65-79	Ausländer in CH:65-79	Ausländer:65-79
	0.00000000	0.2057015	-0.4582938
	Schweizer:80+	Ausländer in CH:80+	Ausländer:80+
	0.00000000	-0.2262499	-0.8405150

\$`Migration:Geschlecht`

	Schweizer:männlich	Ausländer in CH:männlich	Ausländer:männlich
	0.00000000	0.00000000	0.00000000
	Schweizer:weiblich	Ausländer in CH:weiblich	Ausländer:weiblich
	0.00000000	0.09197264	-0.03634292

\$`Migration:Massnahmen`

	Schweizer:0	Ausländer in CH:0	Ausländer:0	Schweizer:1
	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
	Ausländer in CH:1	Ausländer:1	Schweizer:2	Ausländer in CH:2

-0.1609801	0.1470180	0.0000000	-0.2760084
Ausländer:2	Schweizer:>2	Ausländer in CH:>2	Ausländer:>2
-1.1480167	0.0000000	-0.4386576	-0.4765744
\$`Alter:Geschlecht`			
18-24:männlich	25-44:männlich	45-64:männlich	65-79:männlich
0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
80+:männlich			
0.0000000			
18-24:weiblich	25-44:weiblich	45-64:weiblich	65-79:weiblich
0.0000000	0.2462014	0.2329410	0.5678472
80+:weiblich			
0.2748795			
\$`Alter:Massnahmen`			
18-24:0	25-44:0	45-64:0	65-79:0
0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
18-24:1	25-44:1	45-64:1	65-79:1
0.0000000	0.1682999	0.2039108	0.3150270
18-24:2	25-44:2	45-64:2	65-79:2
0.0000000	0.3347995	0.3203699	0.1251795
18-24:>2	25-44:>2	45-64:>2	65-79:>2
0.0000000	0.3969054	0.4883099	0.5036581
			80+:>2
			-0.2057239
St.dev.error: 1.11 on 213 degrees of freedom			
	deviance	df	p.value
Model	2265.5028	45	0.00000000
Residual	261.9266	213	0.01248916
Null	2527.4294	258	NA
Distribution: quasibinomial. Dispersion parameter: 1.229702			
AIC: 1249			

Typ 1-B

Abb. 1.3 Multinomiales Modell für die Haupteffekte

```
regr(formula = cbind(Tode, Schwerverletzte, Leichtverletzte, Un-
verletzte) ~ Alter + Geschlecht + Migration + Ausweis + Ablenkung
+ Beeinträchtigung + Massnahme, data = Grundgesamtheit_1B, family
= "multinomial", maxit = 1000)
Fitting function: multinom
```

Terms:

	df	AIC	Chisq	p.value
Alter	36	27778.66	92.60331	0.000
Geschlecht	45	27968.37	264.30850	0.000
Migration	42	27726.12	28.05825	0.000
Ausweis	39	27711.55	19.49372	0.021
Ablenkung	45	27747.35	43.29313	0.000
Beeinträchtigung	45	27985.75	281.69285	0.000
Massnahme	39	27753.75	61.69019	0.000

Coefficients:

	Leichtverletzte	Schwerverletzte	Tode
(Intercept)	-2.95036245	-4.71873540	-5.8195168
Alter18-24	0.50744658	0.19364962	-0.6801703
Alter25-44	0.29033030	-0.12747541	-0.4302584
Alter65-79	0.06652520	0.29665051	0.5883087
Alter80+	0.26667207	0.60083194	1.1704398
Geschlechtweiblich	0.59882156	0.51137497	-0.7714086
MigrationAusländer	-0.11806711	0.17194249	-1.1463587
MigrationAusländer in CH	-0.08503359	-0.37138674	-0.9803410
AusweisTyp 3	0.09859670	0.03092985	0.3415818
AusweisTyp 2	0.19597102	0.41382401	0.9701598
AusweisTyp 1	0.24188253	-0.10992894	0.2010887
AblenkungTRUE	0.20937763	0.16067386	1.4649383
BeeinträchtigungTRUE	0.64174983	1.10809685	0.9591059

```

Massnahme1          0.12361878      0.26188478 -12.9059592
Massnahme2          0.19217486      0.26625488 -11.1648102
Massnahme>2        0.15490017      0.24868506 -12.9626782
St.dev.error:      1      on 1980 degrees of freedom

Distribution: multinomial. Dispersion parameter: 1
AIC: 27710

```

Abb. I.4 Einfaches logistisches Modell ohne Wechselwirkungen

```

regr(formula = cbind(Verletzte, Unverletzte) ~ Alter + Geschlecht
+ Migration + Ausweis + Ablenkung + Beeinträchtigung + Massnahme,
data = Grundgesamtheit_1B, family = binomial)
Fitting function: glm

Terms:

```

	coef	stcoef	signif	R2.x	df	p.value
(Intercept)	-2.7466453	NA	-30.073741	NA	1	NA
Alter	NA	NA	2.186593	0.216	4	0.000
Geschlecht	0.5631271	0.2789163	7.460809	0.070	1	0.000
Migration	NA	NA	1.245930	0.044	2	0.010
Ausweis	NA	NA	1.159157	0.260	3	0.015
Ablenkung	0.2389459	0.1165808	2.253899	0.003	1	0.000
Beeinträchtigung	0.7115676	0.3509479	7.863935	0.064	1	0.000
Massnahme	NA	NA	1.058367	0.040	3	0.033

```

Coefficients for factors:
$Alter
  45-64  18-24  25-44  65-79  80+
0.0000000 0.4447931 0.2238956 0.1235794 0.3691459

$Migration
  Schweizer  Ausländer Ausländer in CH
0.00000000 -0.09816839 -0.12906084

$Ausweis
  Typ 4  Typ 3  Typ 2  Typ 1
0.00000000 0.09424651 0.23517684 0.20642940

$Massnahme
  0  1  2  >2
0.0000000 0.1095823 0.1689661 0.1320969

St.dev.error: 1.05 on 660 degrees of freedom


```

	deviance	df	p.value
Model	684.2637	15	0.00000000
Residual	728.7779	660	0.03221327
Null	1413.0416	675	NA

```

Distribution: quasibinomial. Dispersion parameter: 1.104209
AIC: 1943

```

Abb. I.5 Optimiertes Modell mit Wechselwirkungen

```

regr(formula = cbind(Verletzte, Unverletzte) ~ Alter + Geschlecht
+ Migration + Ausweis + Ablenkung + Beeinträchtigung + Massnahme
+ Geschlecht:Beeinträchtigung + Ausweis:Beeinträchtigung + Migra-
tion:Beeinträchtigung + Beeinträchtigung:Massnahme, data = Grund-
gesamtheit_1B, family = binomial)
Fitting function: glm

Terms:

```

	coef	stcoef	signif	R2.x	df	p.value
(Intercept)	-2.8126823	NA	-29.5809005	NA	1	NA
Alter	NA	NA	2.1951805	0.217	4	0.000
Geschlecht	0.6299062	0.3119919	7.6255984	0.249	1	0.000
Migration	NA	NA	0.7266218	0.259	2	0.205
Ausweis	NA	NA	1.3179076	0.412	3	0.004

```

Ablenkung      0.2394329  0.1168185  2.2856852  0.005  1  0.000
Beeinträchtigung 0.9995057  0.4929601  6.4467877  0.688  1  0.000
Massnahme      NA          NA          1.3114947  0.397  3  0.004
Geschlecht:Beeinträchtigung -0.342 -0.129 -1.787 0.354 1 0.000
Ausweis:Beeinträchtigung NA      NA          0.9239240  0.307  3  0.083
Migration:Beeinträchtigung NA      NA          0.8928123  0.344  2  0.092
Beeinträchtigung:Massnahme NA      NA          0.8598269  0.464  3  0.122

Coefficients for factors:
$Alter
  45-64  18-24  25-44  65-79  80+
0.0000000 0.4395424 0.2187469 0.1259651 0.3784358

$Migration
  Schweizer  Ausländer  Ausländer in CH
0.00000000 -0.04055029 -0.08705661

$Ausweis
  Typ 4  Typ 3  Typ 2  Typ 1
0.0000000 0.1480964 0.2176480 0.2685230

$Massnahme
  0  1  2  >2
0.0000000 0.1822455 0.2352487 0.1519943

$`Ausweis:Beeinträchtigung`
  Typ 4:FALSE  Typ 3:FALSE  Typ 2:FALSE  Typ 1:FALSE
0.00000000 0.00000000 0.00000000 0.00000000
  Typ 4:TRUE  Typ 3:TRUE  Typ 2:TRUE  Typ 1:TRUE
0.00000000 -0.22501260 0.02012928 -0.27930679

$`Migration:Beeinträchtigung`
  Schweizer:FALSE  Ausländer:FALSE  Ausländer in CH:FALSE
0.00000000 0.00000000 0.00000000
  Schweizer:TRUE  Ausländer:TRUE  Ausländer in CH:TRUE
0.00000000 -0.2349123 -0.1938758

$`Beeinträchtigung:Massnahme`
  FALSE:0  TRUE:0  FALSE:1  TRUE:1
0.0000000 0.0000000 0.0000000 -0.2616153
  FALSE:2  TRUE:2  FALSE:>2  TRUE:>2
0.0000000 -0.2087643 0.0000000 -0.1281840

St.dev.error: 1.04 on 651 degrees of freedom

      deviance df    p.value
Model  712.0636 24 0.00000000
Residual 700.9780 651 0.08542147
Null    1413.0416 675 NA

Distribution: quasibinomial. Dispersion parameter: 1.076771
AIC: 1933

```

Abb. I.6 Logistische Modelle für Lenker/innen mit und ohne Beeinträchtigung

```

Lenker/innen ohne Beeinträchtigung
regr(formula = cbind(verletzte, Unverletzte) ~ Alter + Geschlecht
+ Migration + Ausweis + Massnahme + Ablenkung,
data = nicht_Beeintrachtigte, family = binomial)
Fitting function: glm

Terms:
      coef      stcoef      signif  R2.x df p.value
(Intercept) -2.8110665      NA -27.5300573      NA 1      NA
Alter      NA      NA 1.8317223 0.219 4 0.000
Geschlecht 0.6288808 0.3127894 7.4936099 0.056 1 0.000
Migration  NA      NA 0.7289375 0.045 2 0.202
Ausweis    NA      NA 1.2373036 0.265 3 0.008

```

```

Massnahme      NA      NA      1.2885393 0.026 3 0.005
Ablenkung      0.2492018 0.1226099 2.0630157 0.004 1 0.000

```

Coefficients for factors:

```

$Alter
  45-64      18-24      25-44      65-79      80+
0.0000000 0.4289770 0.2191343 0.1318165 0.3405705

```

\$Migration

```

  Schweizer      Ausländer Ausländer in CH
0.0000000      -0.04229247      -0.08914446

```

\$Ausweis

```

  Typ 4      Typ 3      Typ 2      Typ 1
0.0000000 0.1537051 0.2240679 0.2755413

```

\$Massnahme

```

  0      1      2      >2
0.0000000 0.1822456 0.2349531 0.1506044

```

St.dev.error: 1.05 on 380 degrees of freedom

	deviance	df	p.value
Model	415.6959	14	0.00000000
Residual	420.5711	380	0.07404533
Null	836.2670	394	NA

Distribution: quasibinomial. Dispersion parameter: 1.106766
AIC: 1188

Lenker/innen mit Beeinträchtigung

```

regr(formula = cbind(Verletzte, Unverletzte) ~ Alter + Geschlecht
+ Migration + Ausweis + Massnahme + Ablenkung,
data = Beeinträchtigte, family = binomial)
Fitting function: glm

```

Terms:

	coef	stcoef	signif	R2.x	df	p.value
(Intercept)	-1.8201099	NA	-10.0243142	NA	1	NA
Alter	NA	NA	1.2329863	0.203	4	0.006
Geschlecht	0.2922224	0.14394094	1.6571972	0.035	1	0.001
Migration	NA	NA	1.3475490	0.050	2	0.005
Ausweis	NA	NA	0.5671370	0.245	3	0.468
Massnahme	NA	NA	0.3286740	0.035	3	0.836
Ablenkung	0.2066351	0.09954019	0.9462867	0.008	1	0.064

Coefficients for factors:

```

$Alter
  45-64      18-24      25-44      65-79      80+
0.0000000 0.47243174 0.21888314 0.09464779 0.65641456

```

\$Migration

```

  Schweizer      Ausländer Ausländer in CH
0.0000000      -0.2695094      -0.2736884

```

\$Ausweis

```

  Typ 4      Typ 3      Typ 2      Typ 1
0.00000000 -0.09496626 0.21720100 -0.03190388

```

\$Massnahme

```

  0      1      2      >2
0.00000000 -0.07584948 0.02965730 0.03136773

```

St.dev.error: 1.02 on 266 degrees of freedom

	deviance	df	p.value
Model	55.50417	14	7.091258e-07
Residual	278.89267	266	2.813019e-01
Null	334.39684	280	NA

```
Distribution: quasibinomial. Dispersion parameter: 1.048469
AIC: 753.2
```

Typ 1-C

Abb. 1.7 Vergleich zwischen den Unfallursachen „situativ unangepasstes Verhalten“ und „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“ mittels eines logistischen Modells ohne Wechselwirkungen.

```
regr(formula = cbind(unangepasstes Verhalten, Fehler) ~ Alter +
Geschlecht + Migration + Ausweis + Massnahme, data = Grundgesamt-
heit_1C, family = binomial)
Fitting function: glm
```

Terms:	coef	stcoef	signif	R2.x	df	p.value
(Intercept)	0.32760234	NA	4.0541018	NA	1	NA
Alter	NA	NA	2.1889705	0.205	4	0.000
Geschlecht	-0.08918236	-0.04443715	-2.0996831	0.045	1	0.000
Migration	NA	NA	0.7260057	0.046	2	0.204
Ausweis	NA	NA	3.2666073	0.248	3	0.000
Massnahme	NA	NA	2.5342558	0.023	3	0.000

Coefficients for factors:

\$Alter

	45-64	18-24	25-44	65-79	80+
	0.00000000	0.21437878	0.14661253	0.01257548	0.06999824

\$Migration

	Ausländer	Ausländer in CH	Schweizer
	0.00000000	-0.05024747	-0.06885913

\$Ausweis

	Typ 4	Typ 3	Typ 2	Typ 1
	0.00000000	0.01284437	0.04635728	0.36830660

\$Massnahme

	0	1	2	>2
	0.00000000	0.1034610	0.1513537	0.3131288

St.dev.error: 1.18 on 247 degrees of freedom

	deviance	df	p.value
Model	554.0165	13	0.000000e+00
Residual	341.3756	247	6.403269e-05
Null	895.3921	260	NA

```
Distribution: quasibinomial. Dispersion parameter: 1.382088
AIC: 1257
```

Abb. 1.8 Vergleich zwischen den Unfallursachen „situativ unangepasstes Verhalten“ und „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“ mit logistischem Modell mit Wechselwirkungen.

```
regr(formula = cbind(unangepasstes Verhalten, Fehler) ~ Alter +
Geschlecht + Migration + Ausweis + Massnahme + Alter:Geschlecht +
Alter:Migration, data = Grundgesamtheit_1C, family = binomial)
Fitting function: glm
```

Call:

Terms:

	coef	stcoef	signif	R2.x	df	p.value
(Intercept)	0.4438584	NA	3.3109262	NA	1	NA
Alter	NA	NA	0.4128252	0.947	4	0.801
Geschlecht	-0.1354497	-0.06749092	-1.7962530	0.726	1	0.000
Migration	NA	NA	1.0198001	0.733	2	0.044
Ausweis	NA	NA	3.3431358	0.251	3	0.000
Massnahme	NA	NA	2.5647317	0.026	3	0.000
Alter:Geschlecht	NA	NA	1.6005427	0.487	4	0.000

Alter:Migration	NA	NA	0.9195480	0.806	8	0.106
Coefficients for factors:						
\$Alter						
	45-64	18-24	25-44	65-79	80+	
	0.00000000	0.05668612	-0.02994791	-0.07240870	0.21797350	
\$Migration						
	Ausländer	Ausländer in CH	Schweizer			
	0.00000000	-0.1900152	-0.1640339			
\$Ausweis						
	Typ 4	Typ 3	Typ 2	Typ 1		
	0.000000000	0.009822298	0.041590400	0.359272864		
\$Massnahme						
	0	1	2	>2		
	0.00000000	0.09697522	0.14350222	0.30544957		
\$`Alter:Geschlecht`						
	45-64:männlich	18-24:männlich	25-44:männlich	65-79:männlich		
	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000		
	80+:männlich	45-64:weiblich	18-24:weiblich	25-44:weiblich		
	0.00000000	0.00000000	-0.05312726	0.03202760		
	65-79:weiblich	80+:weiblich				
	0.25088480	0.31317807				
\$`Alter:Migration`						
	45-64:Ausländer	18-24:Ausländer	25-44:Ausländer			
	0.000000000	0.000000000	0.000000000			
	65-79:Ausländer	80+:Ausländer	45-64:Ausländer in CH			
	0.000000000	0.000000000	0.000000000			
	18-24:Ausländer in CH	25-44:Ausländer in CH	65-79:Ausländer in CH			
	0.180393085	0.243960579	-0.015698272			
	80+:Ausländer in CH	45-64:Schweizer	18-24:Schweizer			
	0.001728591	0.000000000	0.195107614			
	25-44:Schweizer	65-79:Schweizer	80+:Schweizer			
	0.150337995	-0.006242807	-0.271465410			
St.dev.error: 1.12 on 235 degrees of freedom						
	deviance	df	p.value			
Model	601.5236	25	0.000000000			
Residual	293.8685	235	0.005431092			
Null	895.3921	260	NA			
Distribution: quasibinomial. Dispersion parameter: 1.250504						
AIC: 1234						

Abb. 1.9 Multinomiales Modell für die Unterscheidung der Unfallursachen in „situativ unangepasstes Verhalten“, „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“ und „Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit“.

```
regr(formula = cbind(unangepasstes Verhalten, Fehler, Beeinträchtigung) ~ Alter + Geschlecht + Migration + Ausweis + Massnahme,
data = Grundgesamtheit_1C, family = "multinomial")
Fitting function: multinom
```

Terms:					
	df	AIC	Chisq	p.value	
Alter	20	112385.3	1161.485	0	
Geschlecht	26	112294.9	1059.134	0	
Migration	24	113204.4	1972.668	0	
Ausweis	22	115265.9	4038.172	0	
Massnahme	22	118037.2	6809.407	0	
Coefficients:					
			Fehler	Beeinträchtigung	
(Intercept)			-0.256593663	-4.1254629	

```

Alter18-24          -0.228991624      -0.3344509
Alter25-44          -0.144333973      -0.1695924
Alter65-79          -0.009930302       1.1489858
Alter80+            -0.068476356       1.5762538
Geschlechtweiblich  0.088885233        1.0100203
MigrationAusländer in CH -0.027585069       0.8466036
MigrationAusländer  -0.066552938       2.0278167
AusweisTyp 3        -0.008463567       2.6923573
AusweisTyp 2        -0.047929174       2.5155842
AusweisTyp 1        -0.356880570       1.3814487
Massnahme1          -0.102096362       1.5987430
Massnahme2          -0.155722830       2.7809922
Massnahme>2        -0.307636491       2.8545314
St.dev.error:      1      on 510 degrees of freedom

Distribution: multinomial. Dispersion parameter: 1
AIC: 111240

```

I.2 Hypothese Typ 2 und 3

Typ 2

Abb. I.10 Einfache logistische Modelle ohne Wechselwirkungen

```

2011
regr(formula = cbind(Unfallbeteiligte,übrige) ~ Migration + Alter
+ Geschlecht, data = Verkehrsteilnehmer_der_Schweiz_2011, family
= binomial)
Fitting function: glm

Terms:
      coef      stcoef      signif      R2.x df p.value
(Intercept) -4.1817350      NA -87.631587      NA 1      NA
Migration    0.2046275  0.1049717  3.583526  0.038 1      0
Alter        NA      NA      8.455952  0.009 4      0
Geschlecht  -0.7134720 -0.3660034 -14.042085 0.006 1      0

Coefficients for factors:
$Alter
      45-64      18-24      25-44      65-79      80+
0.000000000  0.981040533  0.183575286 -0.203596959 -0.007384911

St.dev.error:  3.01      on 13 degrees of freedom

      deviance df p.value
Model  17704.8731  6      0
Residual  117.6473 13      0
Null  17822.5205 19      NA

Distribution: quasibinomial. Dispersion parameter: 9.049794
AIC: 315.2
2012
regr(formula = cbind(Unfallbeteiligte,übrige) ~ Migration + Alter
+ Geschlecht, data = Verkehrsteilnehmer_der_Schweiz_2011, family
= binomial)
Fitting function: glm

Terms:
      coef      stcoef      signif      R2.x df p.value
(Intercept) -4.2015947      NA -71.980874      NA 1      NA
Migration    0.2314286  0.1187204  3.323771  0.039 1      0
Alter        NA      NA      6.700085  0.009 4      0
Geschlecht  -0.7080958 -0.3632455 -11.393612 0.006 1      0

Coefficients for factors:
$Alter
      45-64      18-24      25-44      65-79      80+
0.000000000  0.96045288  0.17351803 -0.18691440  0.04195348

```


St.dev.error: 3.65 on 13 degrees of freedom

	deviance	df	p.value
Model	17021.5911	6	0
Residual	173.3785	13	0
Null	17194.9696	19	NA

Distribution: quasibinomial. Dispersion parameter: 13.33681
AIC: 370.6

Typ 3

Abb. I.11 Einfache logistische Modelle ohne Wechselwirkungen

2011

```
regr(formula = cbind(Unfallbeteiligte,Übrige) ~ Migration + Alter
+ Geschlecht + log10(Fahrleistung), data = Verkehrsteilnehmer_der_Schweiz_2011, family = binomial)
```

Fitting function: glm

Call:

Terms:

	coef	stcoef	signif	R2.x	df	p.value
(Intercept)	-4.0129221	NA	-2.2731782	NA	1	NA
Migration	0.2275191	0.11671485	3.0087025	0.455	1	0.000
Alter	NA	NA	8.3549527	0.410	4	0.000
Geschlecht	-0.6475122	-0.33216674	-4.2052403	0.879	1	0.000
log10(Fahrleistung)	0.2066249	0.08591709	0.4617089	0.932	1	0.334

Coefficients for factors:

\$Alter

	18-24	25-44	45-64	65-79	80+
	0.0000000	-0.8383317	-1.0100722	-1.1555584	-0.8734729

St.dev.error: 3.01 on 12 degrees of freedom

	deviance	df	p.value
Model	17714.0230	7	0
Residual	108.4975	12	0
Null	17822.5205	19	NA

Distribution: quasibinomial. Dispersion parameter: 9.041455
AIC: 308.1

2012

```
regr(formula = cbind(Unfallbeteiligte,Übrige) ~ Migration + Alter
+ Geschlecht + log10(Fahrleistung), data = Verkehrsteilnehmer_der_Schweiz_2012, family = binomial)
```

Fitting function: glm

Terms:

	coef	stcoef	signif	R2.x	df	p.value
(Intercept)	-4.1323410	NA	-1.9150186	NA	1	NA
Migration	0.2566105	0.1316384	2.7671049	0.455	1	0.000
Alter	NA	NA	6.5742686	0.411	4	0.000
Geschlecht	-0.6353563	-0.3259309	-3.3586071	0.879	1	0.000
log10(Fahrleistung)	0.2266677	0.0942462	0.4145878	0.932	1	0.384

Coefficients for factors:

\$Alter

	18-24	25-44	45-64	65-79	80+
	0.0000000	-0.8317378	-0.9922298	-1.1153571	-0.7923814

St.dev.error: 3.68 on 12 degrees of freedom

	deviance	df	p.value
Model	17032.6298	7	0
Residual	162.3398	12	0
Null	17194.9696	19	NA

Distribution: quasibinomial. Dispersion parameter: 13.52832

AIC: 361.5

Abb. I.12 Optimierte logistische Modelle

2011

```
regr(formula = cbind(Unfallbeteiligte,übrige) ~ Migration + Alter
+ Geschlecht + log10(Fahrleistung) + Migration:Alter +
Alter:log10(Fahrleistung) + Migration:log10(Fahrleistung) + Ge-
schlecht:log10(Fahrleistung), data = Verkehrsteilneh-
mer_der_Schweiz_2011, family = binomial)
Fitting function: glm
```

Terms:

	coef	stcoef	signif	R2.x	df	p.value
(Intercept)	-7.6029208	NA	-1.1746540	NA	1	NA
Migration	-0.7350392	-0.3770672	-0.2285759	1.000	1	0.429
Alter	NA	NA	0.2794687	0.999	4	0.437
Geschlecht	1.6334991	0.8379674	0.2843786	1.000	1	0.346
log10(Fahrleistung)	1.1273609	0.4687702	0.6806187	0.996	1	0.100
Migration:Alter	NA	NA	0.4394641	0.704	4	0.223
Alter:log10(Fahrleistung)	NA	NA	0.4514423	0.999	4	0.213
Migration:log10(Fahrleistung)	0.2751	0.5069	0.3342	1.0	1	0.287
Geschlecht:log10(Fahrleistung)	-0.566	-0.993	-0.379	1.	1	0.244

Coefficients for factors:**\$Alter**

	18-24	25-44	45-64	65-79	80+
	0.00000000	1.18263611	0.44754450	0.52713105	-0.06247544

\$Migration:Alter`

	Schweizer:18-24	Ausländer:18-24	Schweizer:25-44	Ausländer:25-44
	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.09457979
	Schweizer:45-64	Ausländer:45-64	Schweizer:65-79	Ausländer:65-79
	0.00000000	-0.08248941		
	Schweizer:80+	Ausländer:80+	Schweizer:80+	Ausländer:80+
	0.00000000	-0.11512792	0.00000000	-0.40134278

\$Alter:log10(Fahrleistung)`

	18-24	25-44	45-64	65-79	80+
	0	0	0	0	0

St.dev.error: 1.29 on 2 degrees of freedom

	deviance	df	p.value
Model	17819.180022	17	0.00000000
Residual	3.340443	2	0.1882053
Null	17822.520465	19	NA

Distribution: quasibinomial. Dispersion parameter: 1.670222

AIC: 222.9

2012

```
regr(formula = cbind(Unfallbeteiligte,übrige) ~ Migration + Alter
+ Geschlecht + log10(Fahrleistung) + Migration:Alter + Al-
ter:log10(Fahrleistung) + Migration:log10(Fahrleistung) +
Geschlecht:log10(Fahrleistung), data = Verkehrsteilneh-
mer_der_Schweiz_2012, family = binomial)
Fitting function: glm
```

Terms:

	coef	stcoef	signif	R2.x	df	p.value
(Intercept)	-7.3235027	NA	-1.4370854	NA	1	NA
Migration	-1.4210208	-0.7289683	-0.5601496	1.000	1	0.138
Alter	NA	NA	0.6743657	0.999	4	0.105
Geschlecht	2.4355963	1.2494346	0.5383984	1.000	1	0.146
log10(Fahrleistung)	1.0442696	0.4341971	0.8004847	0.997	1	0.075
Migration:Alter	NA	NA	0.6253291	0.707	4	0.121
Alter:log10(Fahrleistung)	NA	NA	0.6775584	0.999	4	0.104
Migration:log10(Fahrleistung)	0.450	0.830	0.694	1.000	1	0.096
Geschlecht:log10(Fahrleistung)	-0.776	-1.362	-0.660	1.	1	0.105

```

Coefficients for factors:
$Alter
  18-24    25-44    45-64    65-79    80+
0.0000000 1.4345189 -0.4042029 -0.6912472 -0.8250545

$`Migration:Alter`
Schweizer:18-24 Ausländer:18-24 Schweizer:25-44 Ausländer:25-44
0.000000000 0.000000000 0.000000000 -0.096182989
Schweizer:45-64 Ausländer:45-64
0.000000000 -0.008155667
Schweizer:65-79 Ausländer:65-79 Schweizer:80+ Ausländer:80+
0.000000000 -0.105462863 0.000000000 -0.311140003

$`Alter:log10(Fahrleistung)`
18-24 25-44 45-64 65-79 80+
0 0 0 0 0

St.dev.error: 1.01 on 2 degrees of freedom

      deviance df    p.value
Model 17192.928186 17 0.0000000
Residual 2.041403 2 0.3603421
Null 17194.969589 19 NA

Distribution: quasibinomial. Dispersion parameter: 1.020702
AIC: 221.2
    
```

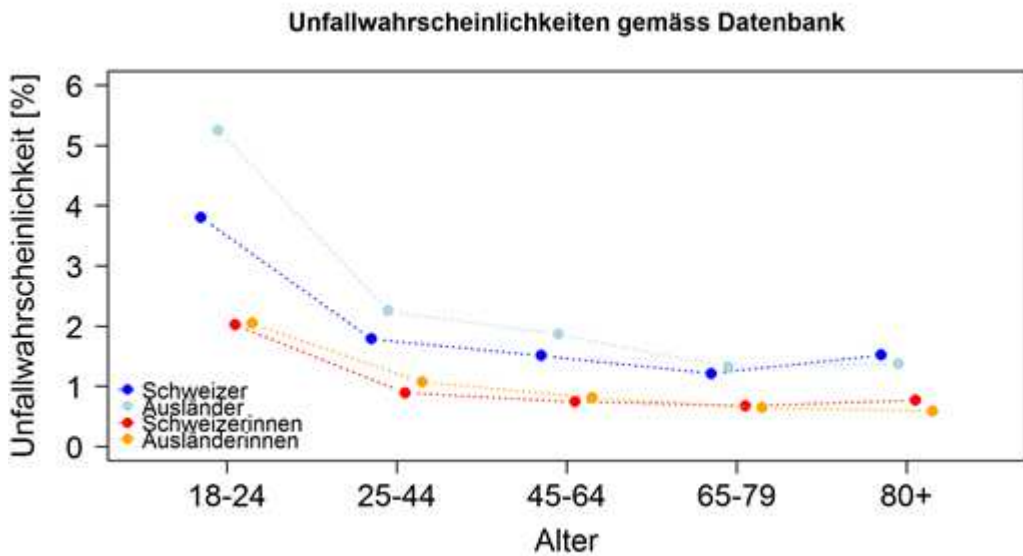


Abb. 1.13 Unfallrisiko gemäss den Einträgen aus der Datenbank für das Jahr 2012.

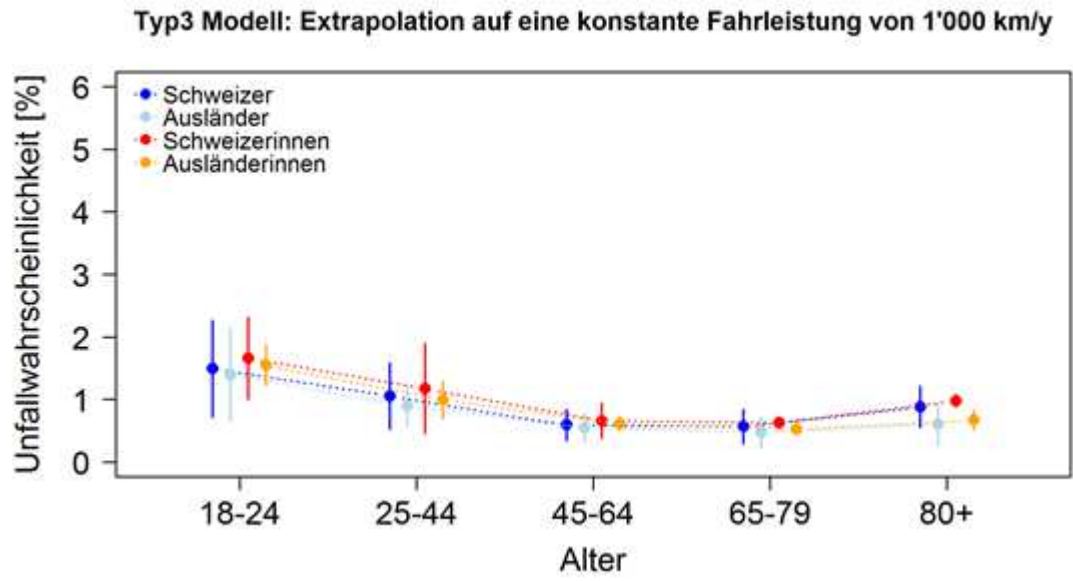


Abb. 1.14 Extrapolierte Unfallwahrscheinlich mit Vertrauensintervall für die verschiedenen Kategorien bei einer identischen Fahrleistung von 1000 km/y.

II Struktur Ursachenkatalog

Um die Arbeiten mit dem angepassten Ursachenkatalog zu vereinfachen, werden im Folgenden die Ursachengruppen und die jeweiligen Ursachenuntergruppen mit dem neuen zweistelligen Code dargestellt.

Abb. II.15 Übersicht der Ursachengruppe

Gruppen	Untergruppen
1 Situativ unangepasstes Verhalten	11 Unaufmerksamkeit und Ablenkung
	12 unangepasste Geschwindigkeit
	13 Fahrverhalten
	14 Fahrzeugnutzung
2 Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln	21 Signalisation
	22 Vorfahrt
3 Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit	31 Alkohol
	32 Drogen / Medikamente
	33 Physische und psychische Beeinträchtigungen
4 Äussere Einflüsse	41 Umwelteinflüsse
	42 Mangel an der Strassenanlage
5 Mängel am Fahrzeug	51 Mangelhafter Unterhalt
	52 Technischer Defekt am Fahrzeug
9 Unbekannte Ursache	91 Unbekannte Ursache

III Ergänzende Häufigkeitsanalysen

III.1 Unfallbeteiligung unter Berücksichtigung des Migrationsstatus

Die Anteile bei der Unfallbeteiligung von PW-Lenkenden und Fahrausweisteilpopulation (vgl. Abb. III.16) zeigen, dass etwa 20,9% der Fahrausweisinhaber Personen sind, die in der Schweiz wohnen und gleichzeitig einen Migrationshintergrund aufweisen. Von diesem Anteil von 20,9 % waren 2011 in 26,2% und 2012 in 26,6 % der PW-Unfälle verwickelt. Die Ergebnisse verweisen also auf eine Überrepräsentation von PW-Lenkenden mit Migrationshintergrund in PW-Unfällen ($\chi^2(1; 5181724) = 999,629$; $p < 0.001$; $\Phi = 0,015$ bzw. $\chi^2(1; 5181736) = 1147,547$; $p < 0.001$; $\Phi = 0,016$).

Abb. III.16 Verteilung Unfall ja/nein Lenker mit Migrationshintergrund

	2011			2012		
	CH	Nicht-CH	Total	CH	Nicht-CH	Gesamt
kein Unfall	405'5524	106'7889	5'123'413	4'056'382	1'067'863	5'124'245
	79,2%	20,8%	100,0%	79,2%	20,8%	100,0%
Unfall	43'035	15'276	58'311	42'189	15'302	57'491
	73,8%	26,2%	100,0%	73,4%	26,6%	100,0%
Gesamt	4'098'559	1'083'165	5'181'724	4'098'571	1'083'165	5'181'736
	79,1%	20,9%	100,0%	79,1%	20,9%	100,0%

Betrachtet man ausschliesslich Lenkende, die hauptverantwortlich für einen Unfall sind, so zeigt sich ein leicht erhöhter Wert. Demnach sind Verkehrsteilnehmende mit Migrationshintergrund für 27,4% (2011: $\chi^2(1; 4'480'230) = 894,549$; $p < 0.001$; $\Phi = 0,014$ bzw. für 27,8% der PW-Unfälle hauptursächlich verantwortlich.

Abb. III.17 Anteil der Hauptverursachende PW-Unfälle in Abhängigkeit Migrationshintergrund

	2011			2012		
	CH	Nicht-CH	Total	CH	Nicht-CH	Gesamt
Hauptverursachende	24'972	9'441	34'413	24'724	9'513	
	72,6%	27,4%	100%	72,2%	27,8%	
Gesamt						
	79,1%	20,9%	100,0%	79,1%	20,9%	100,0%

III.2 Ergänzende Unterschiede zwischen Unfallverursachern und Unfallbeteiligten

Fahrerfahrung:

Die Betrachtung der Fahrerfahrung⁴ zeigt, dass in der Gruppe der Unfallverursacher/innen Neulenker/innen überrepräsentiert sind (2011: $\chi^2 = 581,885$ d.f. = 3, $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.118$; 2012: $\chi^2 = 559,756$, d.f. = 3, $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0,115$). Insbesondere für Novizen vom Typ 1, d.h. mit einem Führerausweisalter bis zu 1 Jahr,

⁴ Als Proxy-Variable für die Fahrerfahrung wurde das Alter des Führerausweises verwendet. Da Verkehrsteilnehmende der ausländischen Wohnbevölkerung in der Schweiz ihren EU-Führerausweis in einen Schweizer Führerausweis umwandeln müssen und im Zug dieser Umwandlung das Führerausweisalter neu beginnt, ist diese Proxy-Variable für Schweizer/innen mit Migrationshintergrund vergleichsweise unscharf. Daher werden diese Personen von diesen Analysen ausgeschlossen.

zeigt sich vergleichsweise eine deutlich höhere Abweichung zwischen beobachteter und erwarteten Häufigkeit (vgl. Abb. III.18).

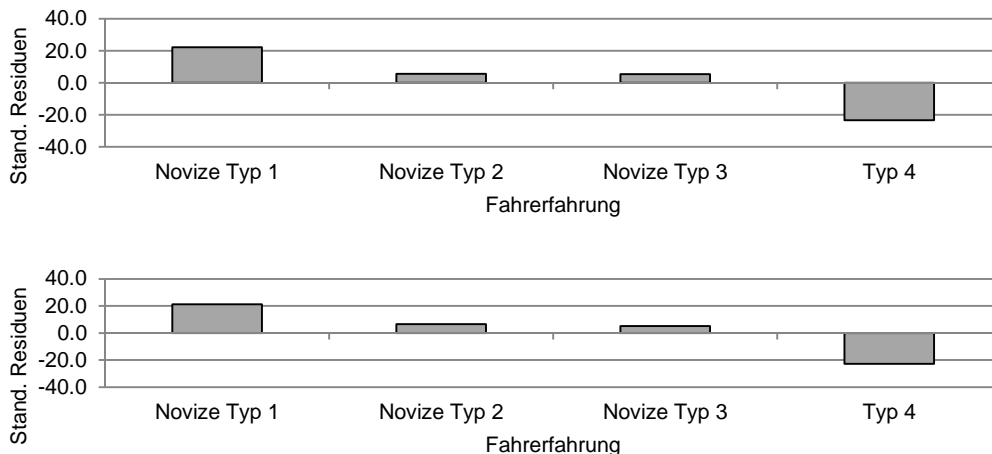


Abb. III.18 Abweichung (Standardisierte Residuen) von der erwarteten Auftretenshäufigkeit in der Gruppe Unfallverursachende in Abhängigkeit von der Fahrerfahrung, 2011 (oben) und 2012 (unten)

Erfahrung mit administrativen Massnahmen:

Es wurden die Häufigkeitsverteilungen von PW-Lenker/innen, die in ihrer bisherigen Fahrhistorie administrative Massnahmen erfahren haben und PW-Lenkenden ohne diese Erfahrungen für beide Gruppe (Unfallverursacher respektive Unfallbeteiligte) betrachtet. Die Analysen zeigen, dass PW-Lenkende mit Massnahmenerfahrung geringfügig häufiger als erwartet in der Gruppe der Unfallverursacher/innen zu finden sind (2011: $\chi^2 = 505.358$, d.f. = 3, $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.090$; 2012: $\chi^2 = 408.433$, d.f. = 3, $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0,081$).

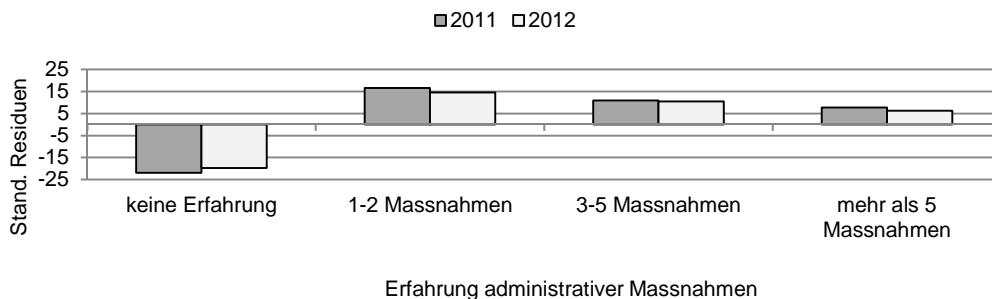


Abb. III.19 Abweichung von der erwarteten Auftretenshäufigkeit in der Gruppe Unfallverursacher/innen in Abhängigkeit der bisherigen Erfahrung mit administrativen Massnahmen

Migrationshintergrund:

Für die Variable Migrationshintergrund (PW-Lenker/innen mit CH-Pass vs. PW-Lenker/innen ohne CH-Pass, wohnhaft in der Schweiz vs. PW-Lenker/innen ohne CH-Pass wohnhaft im Ausland) wurden hingegen sehr geringe Effekte im Hinblick auf die Gruppenzugehörigkeit Verursachende vs. Beteiligte festgestellt (2011: $\chi^2 = 74.386$, d.f. = 2, $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.034$; 2012: $\chi^2 = 62.388$, d.f. = 2, $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0,032$). Demzufolge sind in Relation zu ihrer Auftretenshäufigkeit PW-Lenker/innen mit Schweizer Pass und PW-Lenker/innen mit Migrationshintergrund etwa gleich häufig als Verursachende bzw. Beteiligte festgestellt worden.

III.3 Ergänzende Betrachtung von Hauptverursachern und Unfallursachen

Unfallursachen in Abhängigkeit zur Fahrerfahrung:

Es wurde betrachtet, welche Unfallursachen sich für Neulenker/innen als typisch darstellen. Auch hier wurden die relativen Häufigkeiten in den Unfallursachengruppen in Abhängigkeit vom Fahrausweisalter für die Teilstichprobe verunfallter hauptverantwortlicher PW-Lenkenden näher betrachtet und dabei die ausländische Wohnbevölkerung in der Schweiz von der Analyse ausgeschlossen.

Es zeigt sich, dass Neulenker/innen tendenziell eher als Verursacher/innen von Unfällen durch unangepasstes Verhalten anzutreffen sind, hingegen erfahrene Fahrer (Typ 4) in der Ursachengruppe „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“ vergleichsweise überrepräsentiert sind. Geringfügig höher erscheint für Novizen (insbesondere Typ 2 /3) die Wahrscheinlichkeit für Unfälle mit Ursache Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit. Dieses Bild erweist sich konsistent für die beiden betrachteten Erhebungszeiträume (2011: $\chi^2(15, 24791) = 231,907, p < 0.001; \Phi / \text{Cramer-V} = 0.056$; 2012: $\chi^2(15, 24573) = 230,685, p < 0.001; \Phi / \text{Cramer-V} = 0.056$).

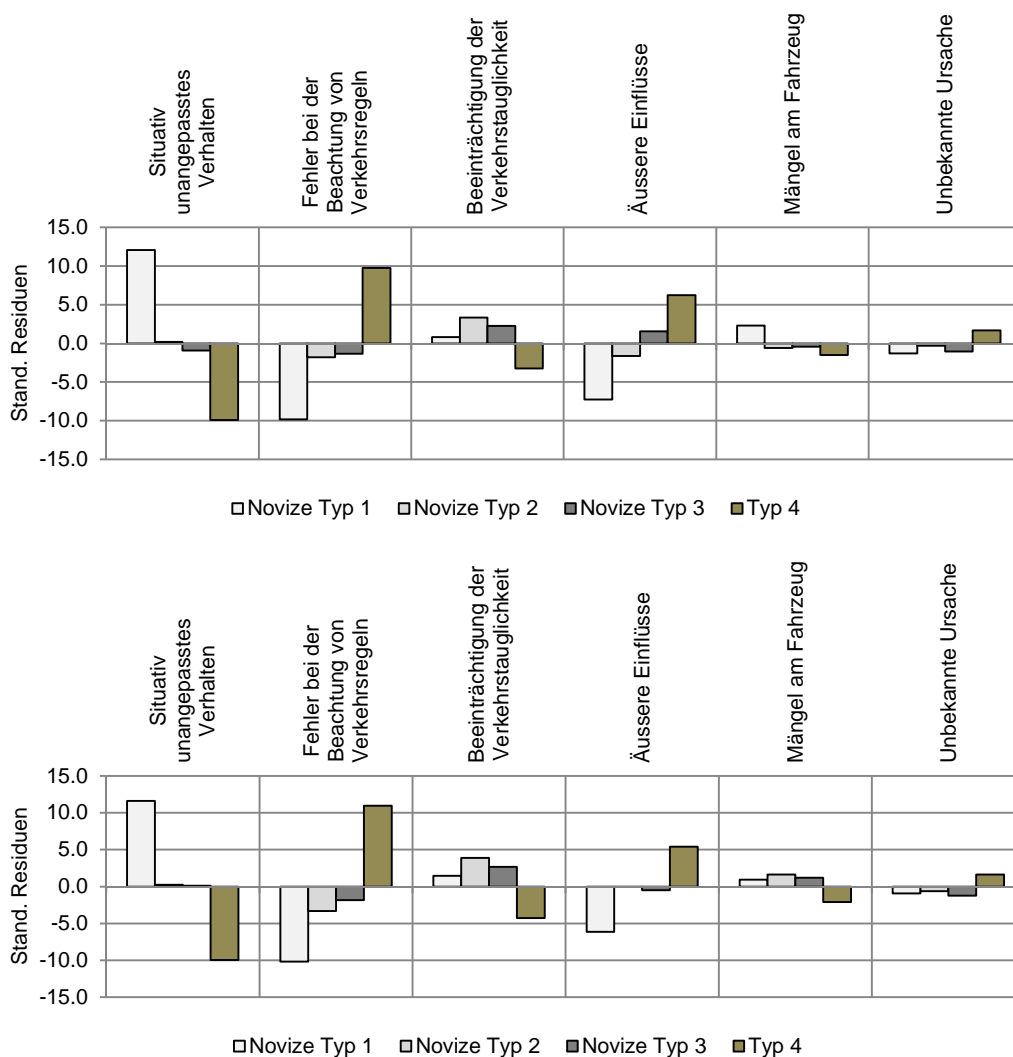


Abb. III.20 Unfallursachen in Abhängigkeit zur Fahrerfahrung

Unfallursachen in Abhängigkeit zum Migrationshintergrund:

Innerhalb der Gruppe verunfallter, hauptverantwortlicher PW-Lenkenden wurde geprüft, ob das Vorhandensein eines Migrationsstatus mit einer bestimmten Unfallursache korrespondiert.

Es zeigten sich nur marginale Effekte sowohl für das Jahr 2011 (Männer: $\chi^2(10, 25184) = 128,206$; $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.050$ bzw. Frauen: $\chi^2(10, 11870) = 66,710$; $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.053$) als auch für das Jahr 2012 (Männer: $\chi^2(10, 25083) = 80,529$; $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.040$ bzw. Frauen: $\chi^2(10, 11839) = 52,033$; $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.047$). In der Gruppe der Personen, die einen Verkehrsunfall verursacht haben, gleichen sich demnach Schweizer Bürger, ausländische Bürger mit Wohnsitz in der Schweiz sowie ausländische Bürger mit Wohnsitz ausserhalb der Schweiz in ihren Unfallursachen.

Unfallursachen und Lenker mit Erfahrung von administrativen Massnahmen:

Ein offensichtlicher Zusammenhang besteht zwischen dem Merkmal von Lenkenden in der Vergangenheit bereits auffällig geworden zu sein und der Ursache des hauptverantwortlich verschuldeten Unfalls (vgl. Abb. III.21). Personen mit Auffälligkeiten in ihrer Fahrhistorie sind insbesondere überrepräsentiert in der Ursachengruppe Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit (2011: $\chi^2(12, 37892) = 1040,940$, $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.096$; 2012: $\chi^2(12, 237641) = 1157,638$, $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.101$).

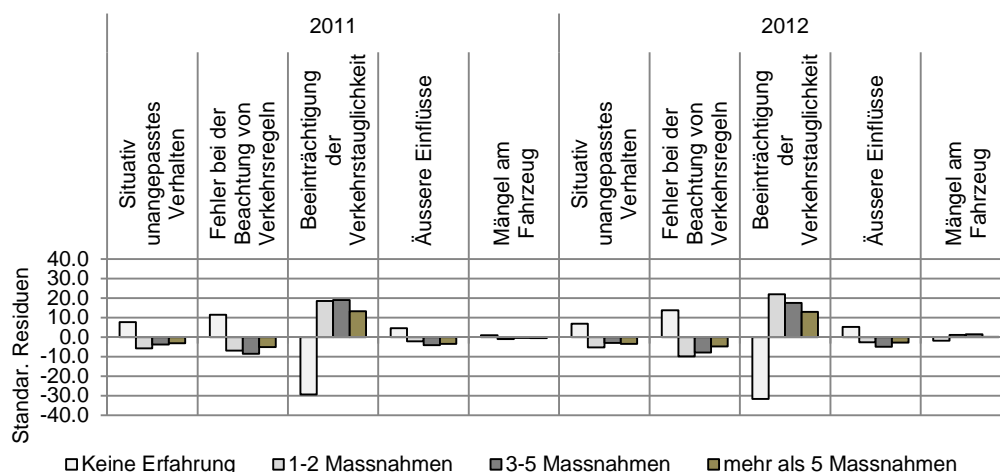


Abb. III.21 Unter- und Überrepräsentation von Unfallursachen in Anhängigkeit zur bisherigen Auffälligkeit hauptverantwortlicher Lenker

III.4 Ergänzende Betrachtungen zu Unfallfolgen

Unfallfolgen in Abhängigkeit zur Unfallursache:

Es zeigt sich, dass relativ zu ihrer Auftretenshäufigkeit Unfälle mit Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit offenbar häufiger zu schweren Verletzungen führen. Weniger schwere Verletzungen als erwartet sind hingegen bei Unfällen durch Fehler bei Verkehrsregelbeachtung zu verzeichnen. Dieses Ergebnis zeigt sich gleichfalls konsistent für 2011 (2011: $\chi^2 = 906.071$, d.f. = 12, $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.091$; 2012: $\chi^2 = 727.172$, d.f. = 12, $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.081$).

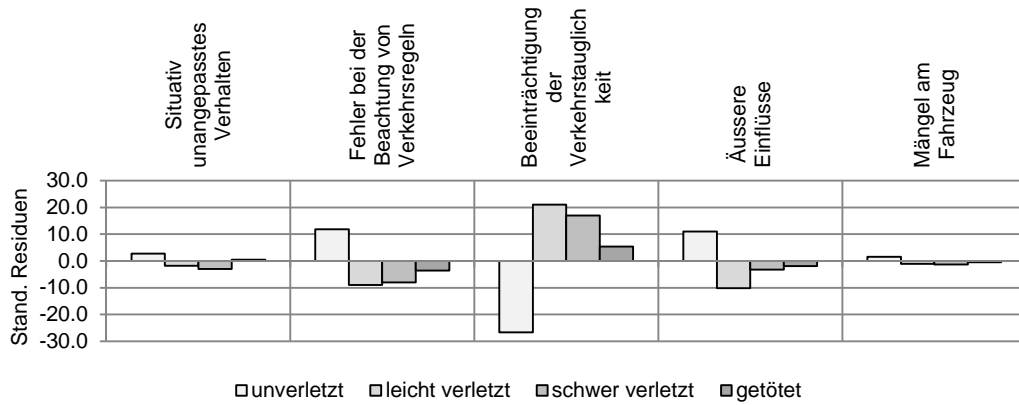


Abb. III.22 Abweichung von erwarteter Auftretenshäufigkeit für Verletzungsschweregrade in Abhängigkeit zur Unfallursachengruppe, 2011

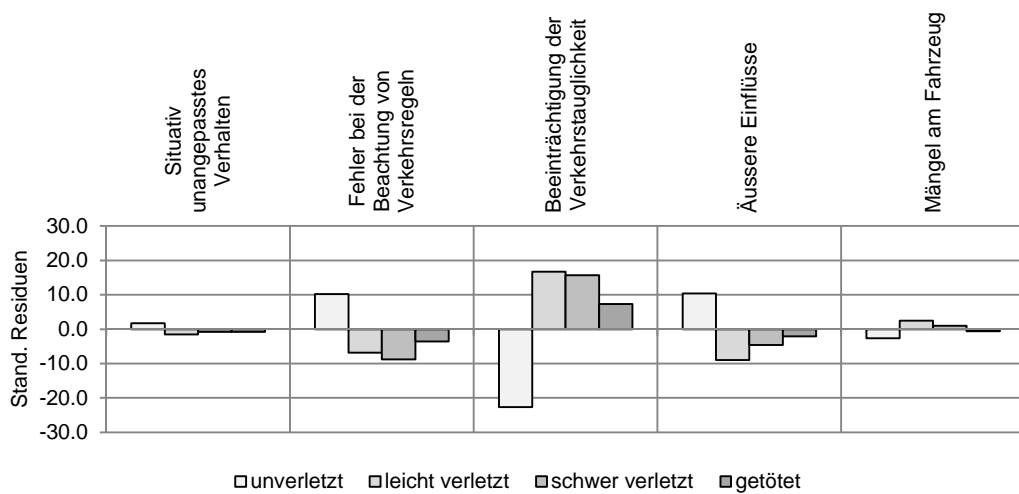


Abb. III.23 Abweichung von erwarteter Auftretenshäufigkeit für Verletzungsschweregrade in Abhängigkeit zur Unfallursachengruppe, 2012

Unfallfolgen in Abhängigkeit der Fahrerfahrung:

Für die Fahrerfahrung ist festzustellen, dass unerfahrene Lenker/innen tendenziell vergleichsweise seltener unverletzt bleiben und sich dafür häufiger leicht verletzen (vgl. Abb. III.24) Die Unterschiede zwischen unerfahrenen und erfahrenen Lenkenden im Bereich der schweren Unfälle bleiben hingegen sehr gering (2011: $\chi^2(9; 36596) = 151,797$ $p < 0.001$; Φ /Cramer-V = 0,037; 2012: $\chi^2(9; 36496) = 123,985$ $p < 0.001$; Φ /Cramer-V = 0,034).

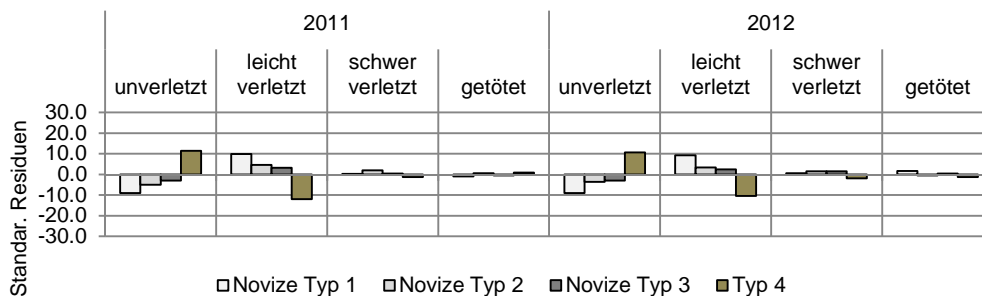


Abb. III.24 Unter- und Überrepräsentationen von Unfallschweregraden in Abhängigkeit zur Fahrfahrung

Unfallfolgen in Abhängigkeit zur bisherigen Erfahrung mit administrativen Massnahmen:

Eher gering erscheinen Unterschiede in den Unfallschweregraden zwischen Lenker/innen, die in der Vergangenheit bereits auffällig geworden sind und Lenkenden, die bisher unauffällig geblieben sind (Abb. III.25; 2011: $\chi^2(9; 37225) = 45,660$ $p < 0.001$; $\Phi/\text{Cramer-V} = 0,020$; 2012: $\chi^2(9; 37028) = 56,128$ $p < 0.001$; $\Phi/\text{Cramer-V} = 0,022$).

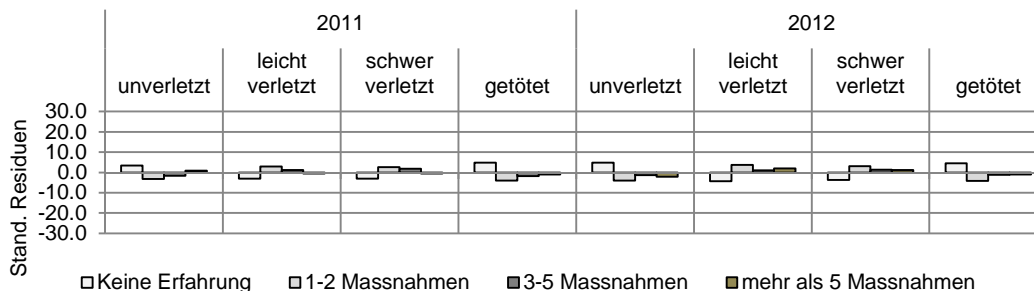


Abb. III.25 Unter- und Überrepräsentationen von Unfallschweregraden in Abhängigkeit der bisherigen Auffälligkeit im Strassenverkehr

Rate schwerer Unfälle/ Unfälle mit Todesfolge

Wird sich exklusive auf die Fahrzeuglenker beschränkt, so kann die Getöteten/Schwerverletzten-Rate bzw. das -Risiko analog zur Unfallrate/-risiko fahrleistungsbe-reinigt⁵ betrachtet werden. Da es sich bei Unfällen mit Todesfolge und im geringeren Ma- ße auch bei Unfällen mit Schwerverletzten statistisch betrachtet (glücklicherweise) um sehr seltene Ereignisse handelt, wurden beide Kategorien zusammengefasst, um eini- germassen zuverlässige Ergebnisse zu erhalten.

⁵ Da die Expositionsdaten Fahrleistung als Fahrzeuglenker für Alters- und Geschlechtszugehörigkeit vorliegen.

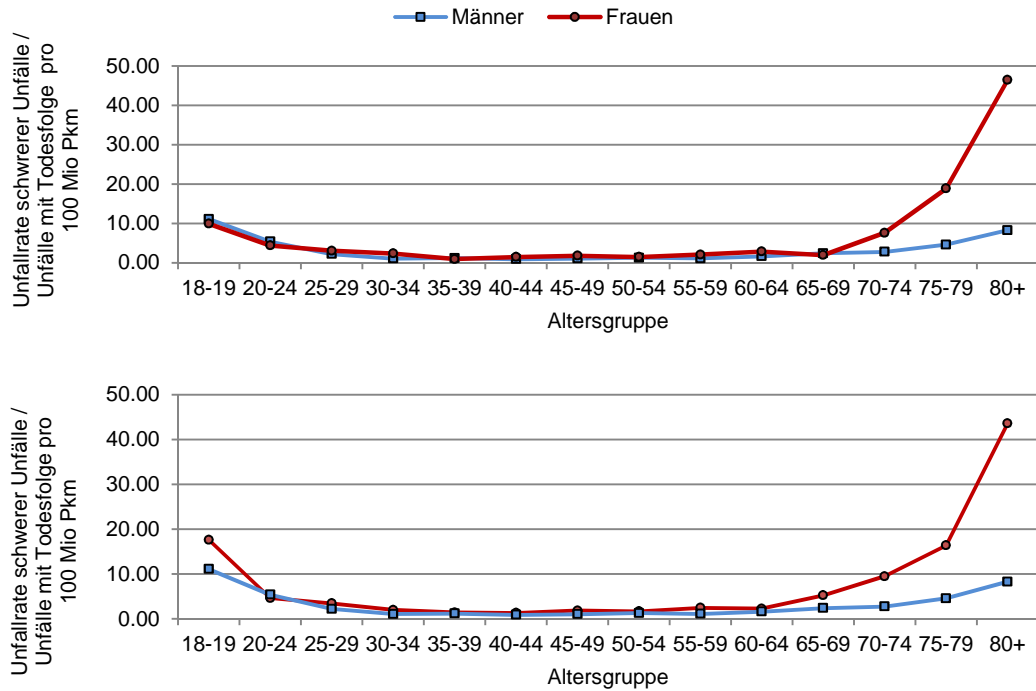


Abb. III.26 Rate schwere Verletzungen / Todesfolge pro 100 Mio. Pkm für PW-Lenkerinnen und –Lenker, 2011 (oben) und 2012 (unten)

Die fahrleistungsbereinigten Daten zeigen nun eine deutliche höhere Rate schwerer Verletzungen bzw. Getöteten-Rate einerseits für junge Fahrer und andererseits für ältere Fahrer. Hier stellt sich besonders drastisch die Erhöhung des Risikos für ältere PW-Lenkerinnen dar, im Zuge eines PW-Unfalls schwerverletzt oder getötet zu werden.

Unter der Annahme gleicher Exposition weisen ältere PW-Lenkerinnen im Vergleich zum erwarteten gesellschaftlichen Gesamtrisiko ein bis zu 16faches höheres Risiko auf, in Folge eines Verkehrsunfalls schwerverletzt bzw. getötet zu werden. Für jugendliche PW-Lenker, insbesondere Männer, ist das Risiko im Vergleich zum gesellschaftlichen Gesamtrisiko mehr als 9fach so hoch.

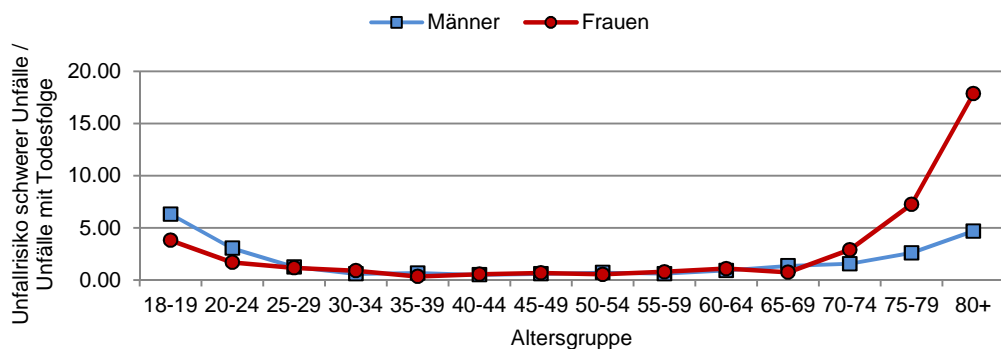


Abb. III.27 Unfallrisiko (schwerer Unfälle / Unfälle mit Todesfolge), gemittelt für die Jahre 2011 und 2012

III.5 Einfluss von Substanzen (Alkohol, Medikamente, Betäubungsmittel)

Beeinträchtigung durch Medikamentenkonsum

Im Jahr 2011 wurden bei verunfallten Fahrzeuglenker/innen in N = 131 (0,2%) Fällen die Einnahme von Medikamenten positiv getestet, im Jahr 2012 belief sich diese Zahl auf N = 176 (0,3%). Bis auf 2 positive getestete Lenker/innen, die im Jahr 2012 als Beteiligte in einen Unfall involviert waren, wurden alle Übrigen dieser Verkehrsteilnehmenden auch als Hauptverursacher/innen des Unfalles festgestellt. Der höchste relative Anteil von positiv getesteten Lenkenden befindet sich in der Gruppe der über 80-Jährigen (0,5 % bzw. 0,6%).

Abb. III.28 Häufigkeit Beeinträchtigung durch Medikamentenkonsum in Abhängigkeit vom Alter

Alter	Test Medikamente 2011			Test Medikamente 2012		
	Ohne/negativ	positiv	Gesamt	Ohne/negativ	positiv	Gesamt
18-24	11'112	9	11'121	10'839	6	10'845
	99,9%	,1%	100,0%	99,9%	,1%	100,0%
25-44	24'738	46	24'784	24'575	65	24'640
	99,8%	,2%	100,0%	99,7%	,3%	100,0%
45-64	18'838	55	18'893	18'387	70	18'457
	99,7%	,3%	100,0%	99,6%	,4%	100,0%
65-79	6'246	13	6'259	6'323	26	6'349
	99,8%	,2%	100,0%	99,6%	,4%	100,0%
80+	1'568	8	1'576	1'605	9	1'614
	99,5%	,5%	100,0%	99,4%	,6%	100,0%
Gesamt	62'502	131	62'633	61'729	176	61'905
	99,8%	,2%	100,0%	99,7%	,3%	100,0%

In der überwiegenden Anzahl der Fälle (76,3% bzw. 83,0%) wurde eine Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit als Unfallursache festgestellt. Aufgrund der geringen Fallzahl sowie der augenscheinlichen und sachlogischen Beziehungen von positiv getesteter Medikamenteneinnahme und Unfallcharakteristika wird von detaillierteren Auswertungen abgesehen.

Beeinträchtigung durch Alkoholkonsum

Abb. III.29 gibt einen Überblick über die Häufigkeit durchgeführter Alkoholtest bei Unfallinvolvierten PW-Lenkenden und deren gegenübergestellten Ergebnisse aus Atem- und Bluttests. Im Jahr 2011 wurden bei 16'590 bei Unfällen involvierten PW-Lenkenden entweder ein Blut- oder ein Atemtest, bzw. gegebenenfalls beides, durchgeführt. Dies entspricht einem Anteil von ca. 26,5 % aller verunfallter PW-Lenker/innen. Bei N = 45'757 verunfallten Lenkenden wurde kein Test durchgeführt, weitere N = 285 PW-Lenkende wurden ebenfalls nicht getestet, obwohl ein Verdacht vorlag. Bei N = 4'183 Verkehrsteilnehmenden wurde entweder durch Atem- oder Bluttest oder durch beide Verfahren eine Blutalkoholkonzentration von 0,5 Promille oder höher festgestellt. Damit wurden bei 6,7% aller verunfallten PW-Lenkenden eine Blutalkoholkonzentration von 0,5 Promille oder höher festgestellt. Im Jahr 2012 zeigen sich vergleichbare Grössenverhältnisse: hier wurden N = 16'746 PW-Lenkende (27,1%) getestet, bei N = 3'963 verunfallten PW-Lenkenden (6,4 %) wurde eine Blutalkoholkonzentration gleich oder höher 0,5 Promille festgestellt.

Abb. III.29 Gegenüberstellung und Häufigkeiten von Verdacht und Ergebnissen von Alkoholtests, 2011 und 2012

		Alkohol Bluttest Ergebnis							
		Verdacht nein, kein Bluttest	Verdacht ja, kein Bluttest	Verdacht unbekannt, kein Bluttest	0.00-0.49 Promille	0.50-0.79 Promille	0.80-1.59 Promille	1.6 Promille und mehr	Gesamt
Alkohol Atemtest Ergebnis	Verdacht nein, kein Atemtest	45757	0	0	184	5	23	26	45995
	Verdacht ja, kein Atemtest	0	285	0	36	10	40	73	444
	Verdacht unbekannt, kein Atemtest	0	0	1	0	0	0	0	1
	0.00-0.49 Promille	10199	1801	0	157	12	18	18	12205
	0.50-0.79 Promille	5	429	0	21	91	53	2	601
	0.80-1.59 Promille	4	431	0	8	71	1165	188	1867
	1.6 Promille und mehr	2	355	0	1	1	121	1040	1520
Gesamt 2011	55967	3301	1	407	190	1420	1347	62633	
Alkohol Atemtest Ergebnis	Verdacht nein, kein Atemtest	44865	0	0	165	1	24	30	45085
	Verdacht ja, kein Atemtest	0	292	0	20	8	38	58	416
	Verdacht unbekannt, kein Atemtest	0	0	2	0	0	0	0	2
	0.00-0.49 Promille	10587	1832	0	148	26	25	12	12630
	0.50-0.79 Promille	2	422	0	22	88	66	6	606
	0.80-1.59 Promille	1	435	0	6	55	1158	248	1903
	1.6 Promille und mehr	0	331	0	3	1	51	877	1263
Gesamt 2012	55455	3312	2	364	179	1362	1231	61905	

Für die nachfolgenden Betrachtungen wurden beide Variablen kombiniert, d.h. für die BAK-Werte der PW-Lenker/innen wurde zunächst das Ergebnis des Bluttest herangezogen (als die zuverlässigeren Werte), für fehlende Bluttestergebnissen wurden die Atemtestwert berücksichtigt. PW-Lenker/innen mit bestehendem Verdacht und ausgebliebenem Test (N = 577) und PW-Lenker/innen ohne Test bei unbekannter Verdachtslage (N = 3) blieben unberücksichtigt.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass verglichen mit den anderen Altersgruppen erhöhte BAK-Werte wahrscheinlicher in der Gruppe der 18 bis 24-Jährigen PW-Lenkenden (im mittleren Promillebereich) und in der Gruppe der 24 bis 44-Jährigen (für den höheren Promillebereich) zu finden sind (vgl. Abb. III.30, 2011(χ^2 (16, 62347)= 544,564; $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0.047); 2012 (χ^2 (16, 61611)= 457,498; $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0.043). Ferner sind männliche PW-Lenker eher mit höheren BAK-Werten anzutreffen als Frauen (vgl. Abb. III.31, 2011(χ^2 (4, 62342)= 644,906; $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0.102) und 2012 (χ^2 (4, 61608)= 516,678; $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0.092).

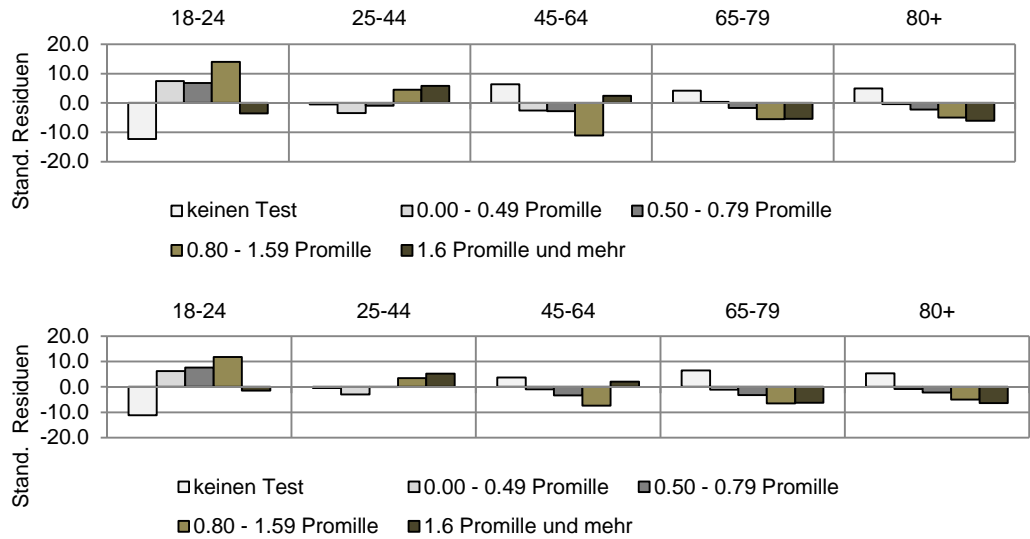


Abb. III.30 Abweichung erwarteter Häufigkeit bei festgestellter BAK in Abhängigkeit vom Alter 2011 (oben) und 2012 (unten)

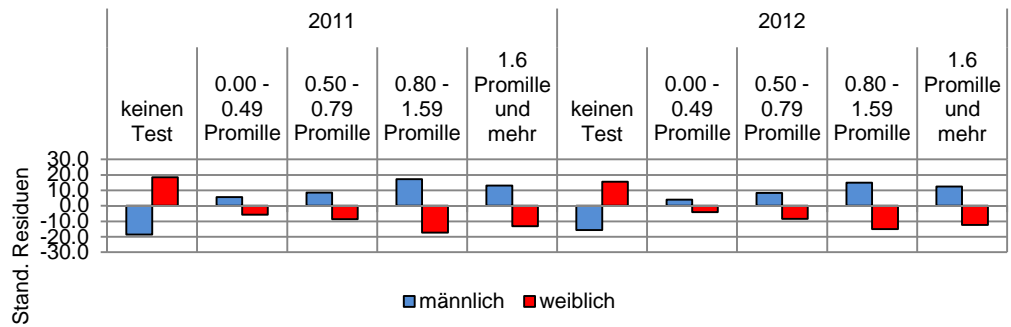


Abb. III.31 Abweichung erwarteter Häufigkeit bei festgestellter BAK in Abhängigkeit vom Geschlecht des PW Lenkenden

Die Frage nach der Verursachung der Unfälle lässt sich eindeutig beantworten: in der Regel sind PW-Lenker/innen mit zunehmender BAK eher Verursacher/innen eines Unfalls als Beteiligte. Dabei stellt sich die Frage, ob die Verursachung tatsächlich kausal mit einer Beeinträchtigung durch den Konsum einhergeht oder ob auf die Verursachung durch das festgestellte Ergebnis geschlossen wurde.

Abb. III.32 Häufigkeiten festgestellter BAK in Abhängigkeit der Unfallverursachung

		Hauptverursacher		
		ja	nein	Gesamt
2011	keinen Test	25439	20318	45757
	0.00 - 0.49 Promille	7328	5079	12407
	0.50 - 0.79 Promille	547	77	624
	0.80 - 1.59 Promille	1786	69	1855
	1.6 Promille und mehr	1682	22	1704
	Gesamt	36782	25565	62347
2012	keinen Test	25425	19440	44865
	0.00 - 0.49 Promille	7398	5385	12783
	0.50 - 0.79 Promille	551	52	603
	0.80 - 1.59 Promille	1723	75	1798
	1.6 Promille und mehr	1544	18	1562
	Gesamt	36641	24970	61611

2011: (χ^2 (4, 62347)= 2607,535; $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0.205)
2012: (χ^2 (4, 61611)= 2405,140; $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0.198)

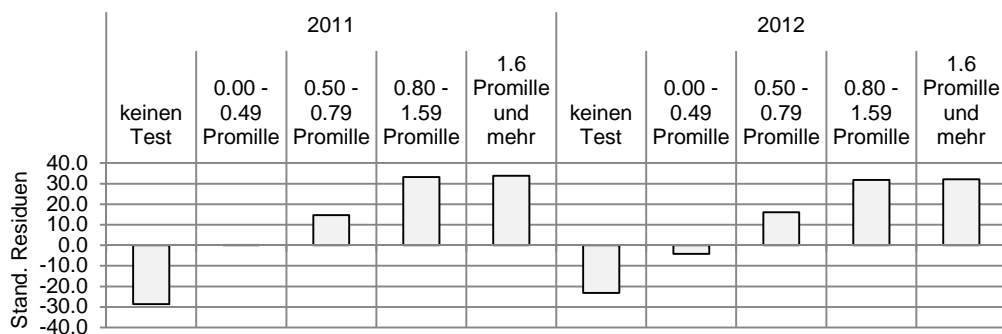


Abb. III.33 Abweichung erwarteter Häufigkeit Hauptverursacher des Unfalls in Abhängigkeit zur festgestellten BAK der PW-Lenker

Ausserdem zeigt sich, dass Unfälle mit schweren Verletzungsfolgen vergleichsweise häufiger bei PW-Lenkenden mit höheren BAK-Werten zu finden sind. Dabei ist auch hier festzustellen, dass die Daten von 2011 (χ^2 (12, 62274)= 611,462; $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0.057) und 2012 (χ^2 (12, 61521)= 564,258; $p < 0.001$; Φ / Cramer-V = 0.055) vergleichbarer Muster aufweisen.

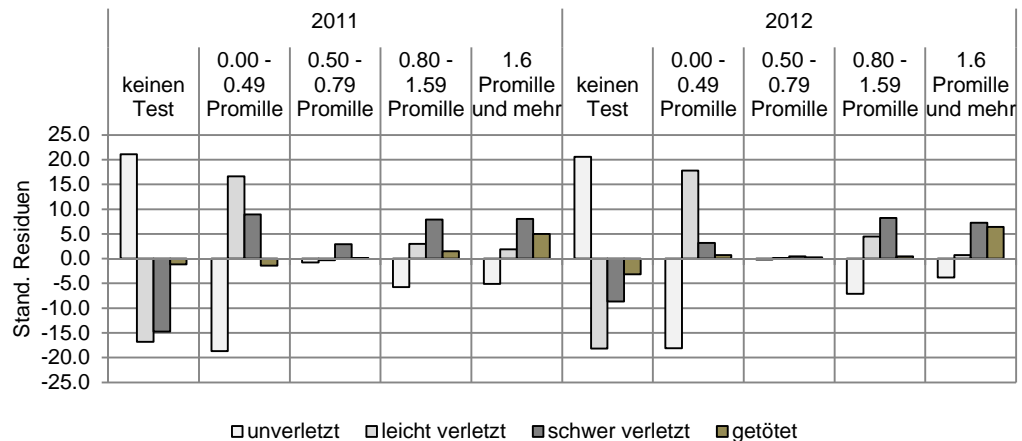


Abb. III.34 Unfallfolgen in Abhängigkeit zur festgestellten BAK für 2011 und 2012

Beeinträchtigung durch Betäubungsmittel

Im Jahr 2011 wurde in 646 Fällen (ca. 1%) der Verdacht geäußert, dass unfallinvolvierte PW-Lenker/innen unter dem Einfluss von Betäubungsmitteln standen. Bei 601 Verkehrsteilnehmenden wurden die entsprechenden Tests durchgeführt und dabei konnte für $N = 319$ eine Einnahme nicht bestätigt werden und bei $N = 282$ lieferte der Test ein positives Ergebnis. Verdachtsfrei wurden 799 Personen getestet und bei einer Person wurde eine Einnahme von Betäubungsmitteln festgestellt. Ohne Testung wurde bei $N = 5$ Personen mit Anfangsverdacht eine Einnahme von Betäubungsmitteln festgestellt. Eine ähnliche Situation lässt sich für das Jahr 2012 beschreiben: insgesamt wurden $N = 654$ unfallinvolvierter Personen (1,1%) verdächtigt, in Testungen wurde der Verdacht bei $N = 296$ Personen bestätigt, für $N = 315$ konnte hingegen keine Einnahme von Betäubungsmitteln nachgewiesen werden. Ohne Anfangsverdacht wurden weitere 736 PW-Lenker/innen getestet und in zwei Fällen musste die Einnahme von Betäubungsmitteln festgestellt werden. Bei weiteren $N=7$ PW-Lenkenden wurde ohne Durchführung eines Tests bei bestehendem Anfangsverdacht eine Einnahme von Betäubungsmitteln nachgewiesen.

Bezüglich des Alters kann festgehalten werden, dass die Einnahme von Betäubungsmitteln häufiger bei jungen bzw. 25 bis 44-Jährigen PW-Lenkenden nachgewiesen wurde. Dabei sei angemerkt, dass diese Häufung nicht allein mit einem höheren Kontrolldruck für diese Verkehrsteilnehmendengruppen erklärbar ist, da insbesondere in verdachtsfreien Testungen gleichfalls ältere Verkehrsteilnehmende überprüft wurden (vgl. Abb. III.36).

Abb. III.35 Häufigkeit nachgewiesener Einnahme von Betäubungsmitteln bei PW-Lenker/innen nach Alter, 2011 und 2012

Alter	2011	2012
18-24	130	127
25-44	140	149
45-64	16	28
65-79	2	1
80+	0	0
Gesamt	288	305

Abb. III.36 Häufigkeit durchgeführter Betäubungsmitteltests bei PW-Lenker/innen nach Alter, 2011 und 2012

Alter	Test mit begründetem Anfangsverdacht	Verdachtsfreie Tests	Test mit begründetem Anfangsverdacht	verdachtsfreie Tests
18-24	250	146	247	106
25-44	295	264	302	259
45-64	48	262	57	245
65-79	8	91	5	96
80+	0	36	0	30
Gesamt	601	799	611	736

Weiterhin ist zu berichten, dass die überwiegende Mehrzahl der positiv getesteten Personen Männer sind: im Jahr 2011 belief sich der Anteil für männliche PW-Lenker auf 86,8% (N=250) und im Jahr 2012 auf 91,5% (N=279) bezogen auf alle unfallinvolvierten Personen. Auch hier ist darauf zu verweisen, dass der Kontrolldruck im Rahmen von verdachtsfreien Überprüfungen für beide Gruppen gemessen an der relativen Unfallbeteiligung zumindest ähnlich ist. Konkret heisst dies, dass Personen, die verdachtsfrei auf Betäubungsmittel getestet werden zu ca. 32 % Frauen sind.

Die Frage nach der Verursacherproblematik lässt sich ebenfalls eindeutig beantworten: in 95,8% (2011) bzw. in 94,1% (2012) wurden die PW-Lenker/innen mit positivem Testergebnis gleichfalls als Verursachende des Unfalls festgestellt. Wiederum schliesst sich dabei die Frage an, ob das positive Testergebnis gleichzusetzen ist mit der Festlegung des/der Hauptverursachers/-in.

Bei der Schwere der Unfallfolgen ist im Rahmen der deskriptiven Häufigkeitsanalysen tendenziell ein Trend in Richtung schwerere Verletzungen zu erkennen (vgl. Abb. III.37). Dies trifft insbesondere auf die relativen Häufigkeiten für das Jahr 2011 zu. Allerdings ist wiederum aufgrund des geringen Anteils am Gesamtunfallgeschehen auch hier Vorsicht bei der Interpretation dieser Befunde geboten.

Abb. III.37 Unfallfolgen für positiv getestete PW-Lenkenden im Vergleich zu negativ bzw. ungetesteten PW-Lenkenden

	2011			2012		
	Kein Test /negatives Ergebnis	Positives Ergebnis Test BETM	Σ	Kein Test /negatives Ergebnis	Positives Ergebnis Test BETM	Σ
unverletzt	54033	213	54246	53506	225	53731
	86,8%	74,0%	86,7%	87,0%	75,3%	86,9%
leicht verletzt	7301	49	7350	7127	62	7189
	11,7%	17,0%	11,7%	11,6%	20,7%	11,6%
schwer verletzt	847	24	871	796	11	807
	1,4%	8,3%	1,4%	1,3%	3,7%	1,3%
Getötet	88	2	90	83	1	84
	,1%	,7%	,1%	,1%	,3%	,1%
Gesamt	62269	288	62557	61512	299	61811
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

III.6 Weitere Rahmenbedingungen und Unfallcharakteristika

Zusammenhänge zwischen der Anwesenheit Anderer und Unfallursachen

Aufgrund der Datenlage ist es nicht möglich zu prüfen, ob die Anwesenheit von Beifah-

renden ein risikosteigernder Faktor bezüglich der Unfallverwicklung per se darstellt, da hierfür Kenntnisse über die Grundgesamtheit benötigt würden. Um dennoch ansatzweise Hinweise über den Einfluss von Beifahrenden auf das Unfallgeschehen zu gewinnen, wurde geprüft, ob die Anwesenheit Anderer (Beifahrende) während der Fahrt einen Einfluss auf die Art des Unfalls hat. Dabei wurden Altersgruppen separat betrachtet, um etwaige Sekundäreffekte zu kontrollieren. Weiterhin wurden die Beifahrenden nach Alter gruppiert, da aufgrund bisheriger Studien Beifahrende unterschiedlichen Alters je nach Fahreralter einen unterschiedlichen Einfluss auf das Fahren aufweisen können. Bei den Unfallursachen wurde ausschliesslich auf Ursachen fokussiert, bei denen direktes, intendiertes und nichtintendiertes Fehlverhalten der Verkehrsteilnehmenden registriert wurde (d.h. die Ursachengruppen „Äussere Einflüsse“ und „Mängel am Fahrzeug“ wurden ausgeschlossen).

Für Fahrer/innender jüngeren Altersgruppe konnten in Häufigkeitsanalysen insgesamt nur marginale Effekte festgestellt werden (2011: $\chi^2(8, 7348) = 18,164$; $p = 0.020$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.035$; 2012 $\chi^2(8, 7066) = 22,6700$; $p = 0.004$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.040$). Konsistent für beide Jahre wird tendenziell die Zugehörigkeit zur Ursachengruppe „situativ unangepasstes Verhalten“ wahrscheinlicher wenn ein gleichaltriger Beifahrer mitfährt. Für ältere Mitfahrer (65+) zeigen die Ergebnisse inkonsistente Bilder: hier ist kein klares Muster in den Daten erkennbar, da einerseits 2011 diese Beifahrenden-Altersgruppe eher für eine höhere Wahrscheinlichkeit spricht, die Daten des Jahres 2012 hingegen auf eine geringe Wahrscheinlichkeit dieser Unfallursache bei jungen Fahrern\innen verweist. Gleichaltrige Beifahrer/innen weisen tendenziell einen negativen Zusammenhang zur Ursachengruppe „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“ auf und ältere Beifahrer/innen (relativ zur Bezugsgruppe 25-64, 65+) verweisen auf eine Unterrepräsentation für Unfälle im Zuge der Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit. Insgesamt sind die Befunde aufgrund ihrer teilweisen Inkonsistenz und geringen Effektausprägung mit Vorsicht zu interpretieren. Demnach konnten keine eindeutigen Effekte der Anwesenheit von Beifahrenden auf die Unfallursachen für diese Altersgruppe bestätigt werden.

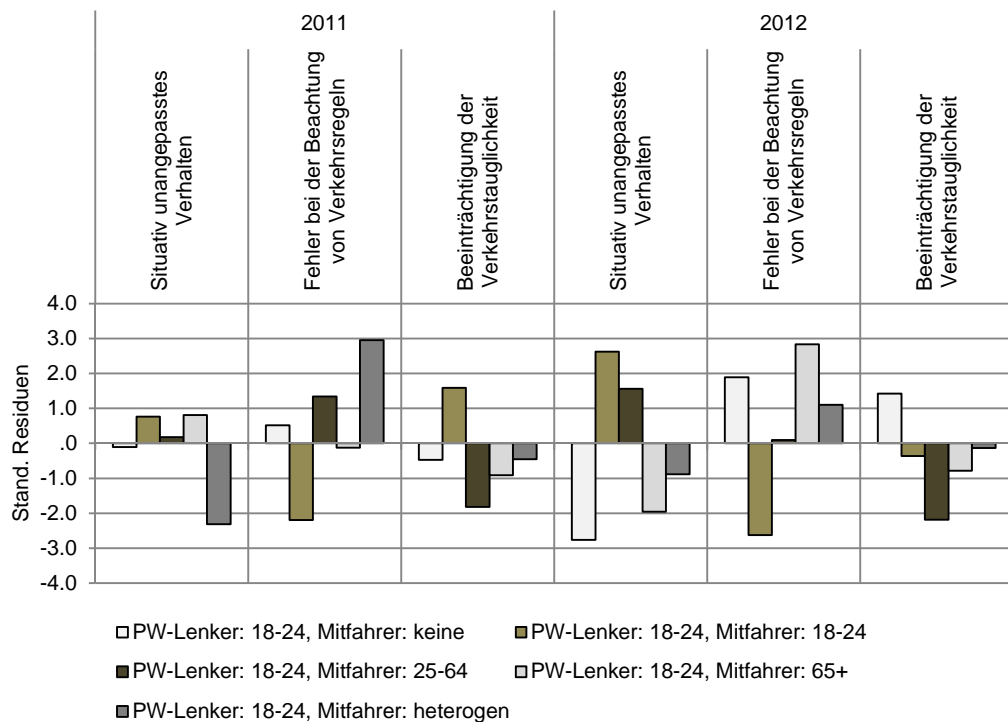


Abb. III.38 Abweichung von erwarteter Häufigkeit von Unfallursachen bei Fahrern zwischen 18-24 Jahren in Abhängigkeit von Beifahrer und Alter der Beifahrer

Für Fahrer/innen im Alter zwischen 25-64 Jahren (Abb. III.39) zeigen die Daten ein konsistenteres Bild über die beiden betrachteten Zeiträume. Sowohl die Ergebnisse für 2011 als auch 2012 verweisen einheitlich darauf, dass Verkehrsteilnehmer/innen ohne Beifahrer

rende vergleichsweise seltener als erwartet in der Gruppe „situativ unangepasstes Verhalten“ zu finden sind und dafür häufiger als erwartet Unfälle durch eine beeinträchtigte Verkehrstauglichkeit verursachen. Möglicherweise deutet dies auf eine soziale Kontrollfunktion durch Beifahrende oder aber auf eine zusätzliche Handlungsoption bei mehreren potenziellen Fahrern\innen hin. Allerdings sei auch hier erwähnt, dass sich die Zusammenhänge nur auf sehr schwachem Niveau nachweisen lassen (2011: $\chi^2(8, 22219) = 65,921$; $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.039$; 2012 $\chi^2(8, 21897) = 69,672$; $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.040$).

Ältere Fahrer/innen (65 und älter, Abb. III.40) verursachen, relativ gesehen zu anderen Ursachen, eher Unfälle durch fehlerhaftes Beachten von Verkehrsregeln, wenn gleichaltrige Beifahrer/innen anwesend sind bzw. deutlich jüngere Beifahrer/innen. Fahrten ohne Beifahrer/innen scheinen hingegen diese Ursachenkategorie in Relation zu anderen Kategorien weniger wahrscheinlich werden zu lassen. Das Fahren ohne Beifahrende erhöht wiederum, ähnlich zu oben beschriebener Subgruppe, die relative Wahrscheinlichkeit von Unfällen in Folge von Verkehrsuntauglichkeit. Die Beziehung zwischen der Anwesenheit von gleichaltrigen oder deutlich jüngeren Beifahrenden und der Unfallursache „Fehlerhafte Beachtung von Verkehrsregeln“ kann auf eine zusätzliche Belastung begrenzter kognitiver Ressourcen hindeuten, möglicherweise wirken Beifahrer/innen mittleren Alters stärker unterstützend. Auf die Beziehung zwischen fehlendem/fehlender Beifahrer/in und der Unfallursache Verkehrsuntauglichkeit wurden bereits oben kurz eingegangen. Wiederum ist jedoch Vorsicht bei der Bewertung und Interpretation dieser Befunde angemahnt (2011: $\chi^2(8, 5061) = 43,713$; $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.066$; 2012 $\chi^2(8, 5140) = 18,430$; $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.042$).

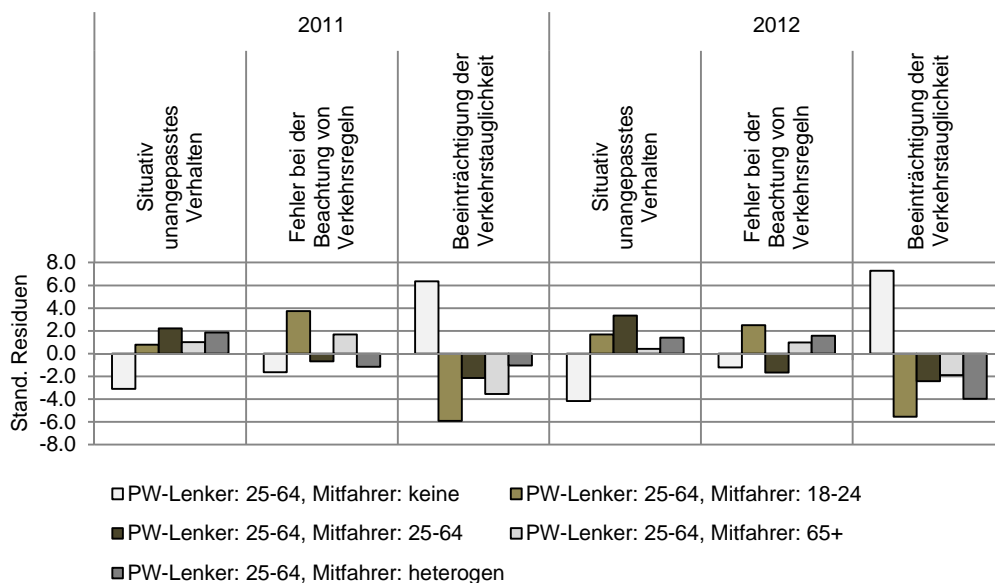


Abb. III.39 Abweichung von erwarteter Häufigkeit von Unfallursachen bei Fahrern/innen zwischen 25-64 Jahren in Abhängigkeit von Beifahrer/innen und Alter der Beifahrer/innen

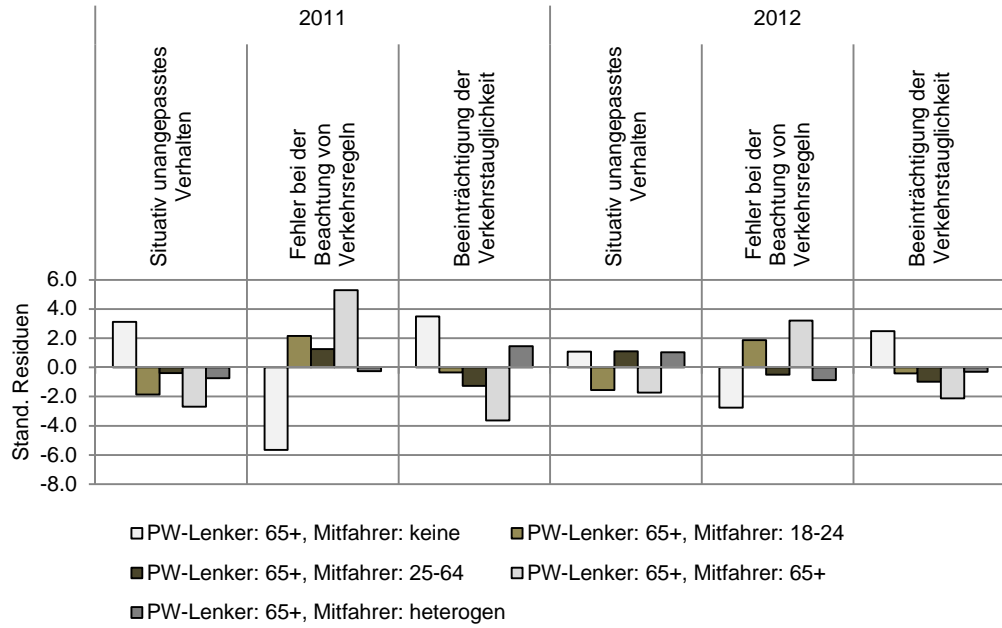


Abb. III.40 Abweichung von erwarteter Häufigkeit von Unfallursachen bei Fahrern/-innen im Alter von 65 Jahren und älter in Abhängigkeit von Beifahrer und Alter der Beifahrer

Zusammenhänge zwischen Fahrzeiten und Unfallursachen

Eine Betrachtung der Zeiten der Verkehrsteilnahme verweist auf Zusammenhänge mit der Unfallart. Typischerweise zeigen sich Unfälle durch „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregel“ relativ betrachtet eher zu Spitzenverkehrszeiten, hingegen sind zu Nebenverkehrszeiten häufiger Unfälle im Zuge einer Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit zu beobachten. Situativ unangepasstes Verhalten erweist sich als weniger abhängig von der Verkehrsbelastung. Diese Beziehungen zeigen sich konsistent im Jahr 2011 ($\chi^2(4, 62023) = 492,405; p < 0.001; \Phi / \text{Cramer-V} = 0.089$) und im Jahr 2012 ($\chi^2(4, 61245) = 519,052; p < 0.001; \Phi / \text{Cramer-V} = 0.092$).

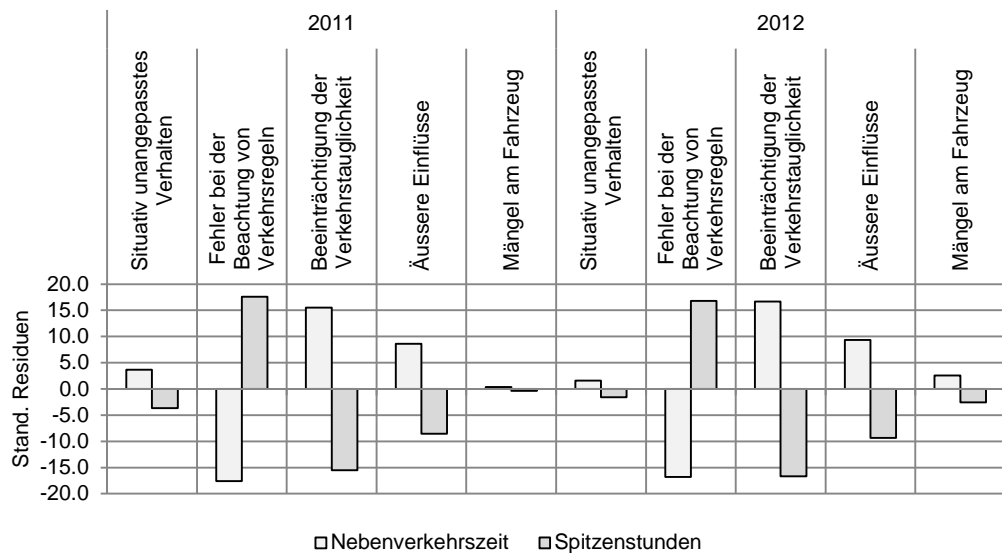


Abb. III.41 Abweichung des Auftretens von Unfallursachen in Abhängigkeit zur Fahrzeit (Nebenverkehrszeit vs. Spitzenverkehrszeit)

Noch deutlicher stellen sich die Unterschiede dar, betrachtet man die Auftretenshäufigkeit von Unfallursachen in Abhängigkeit zu den Wochentagen. Dabei ist ebenfalls festzustellen, dass sich insbesondere die oben genannten Unfallursachen „Fehler bei Beachtung

der Verkehrsregeln“ und „Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit“ voneinander unterscheiden. Im Jahr 2011 zeigt sich, dass Unfälle durch Fehler bei der Verkehrsregelbeachtung an Wochentagen- und Unfälle durch Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit an den Wochenenden überrepräsentiert sind ($\chi^2(4, 62023) = 1449,398$; $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.153$). Im Jahr 2012 zeigt sich ein vergleichbares Muster ($\chi^2(4, 61245) = 1382,286$; $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.150$).

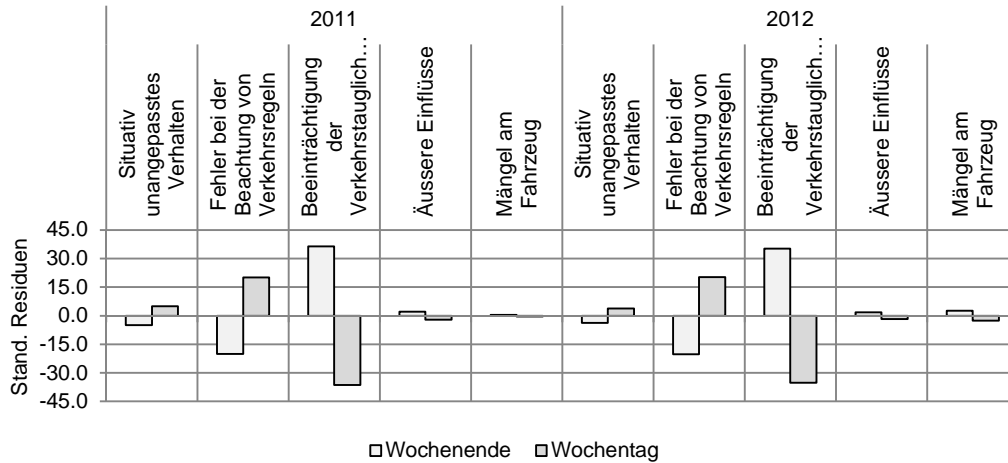


Abb. III.42 Abweichung des Auftretens von Unfallursachen in Abhängigkeit vom Wochentag

Zusammenhänge zwischen Unfallfolgen und Unfallzeit

Überraschenderweise zeigt sich (vgl. Abb. III.43, dass der Unfallzeitpunkt, allein betrachtet, einen eher marginalen Einfluss auf die Unfallschwere hat (2011: $\chi^2 = 17,128$, d.f. = 3, $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.014$; 2012: $\chi^2 = 32,431$, d.f. = 51, $p < 0.001$; $\Phi / \text{Cramer-V} = 0.020$).

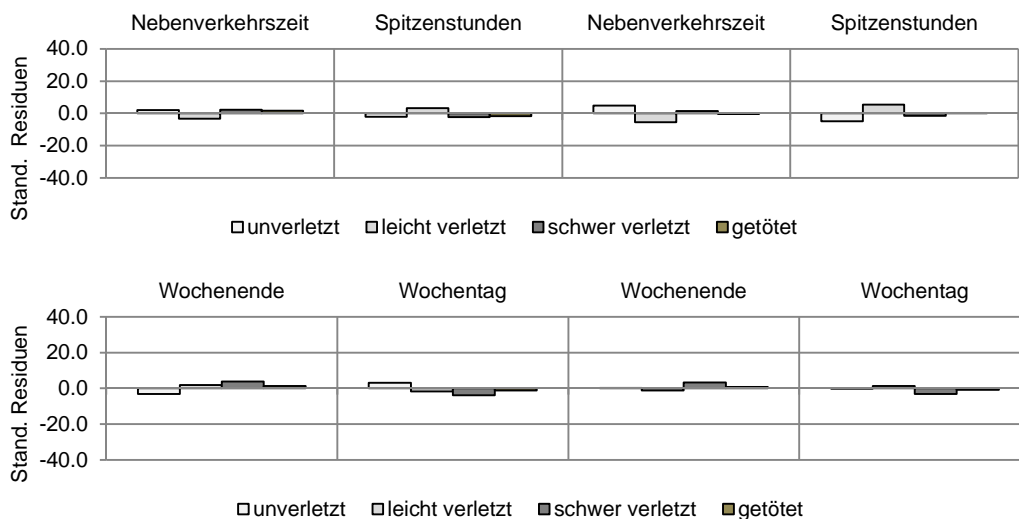


Abb. III.43 Unter-/Überrepräsentation Grade der Unfallschwere in Abhängigkeit vom Unfallzeitpunkt 2011 (links) und 2012 (rechts)

Abkürzungen

Begriff	Bedeutung
ABS	Antiblockiersystem
ADMAS	Register der Administrativmassnahmen
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
ASTAC	Schweizerischer Nutzfahrzeugverband
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BFS	Bundesamt für Statistik
Bfu	Beratungsstelle für Unfallverhütung
BS	Basissystem von MISTRA
FäG	Fahrzeugähnliche Geräte (Kickboards, Inline Skates, etc.)
FEDRO	Bundesamt für Strassen (Federal Roads Office)
FP	Forschungspaket
FVS	Fonds für Verkehrssicherheit
LV	Langsamverkehr
MISTRA	Management-Informationssystem Strasse und Strassenverkehr
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MOFIS	Fahrzeug- und Halterdatenregister
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
OFROU	Bundesamt für Strassen (Office fédéral des routes)
öV	Öffentlicher Verkehr
PW	Personenwagen
SPSS	Statistik- und Analyse Software
STRADA	Sammlung der IT-Werkzeuge der Strassendatenbank STRADA-DB
SVI	Schweiz. Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten
TP	Teilprojekt
TRA	Fachapplikation Trasse in MISTRA (Verwaltung von Strassendaten)
UAP	Unfallaufnahme-Protokoll
usw.	und so weiter
UVEK	Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVG	Bundesgesetz über die Unfallversicherung
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
VU	Strassenverkehrsunfall-Register

Begriff	Bedeutung
VU+	Datenbank Strassenverkehrsunfall-Register (ergänzt mit weiteren Daten)
VUSTA	Verkehrsunfallstatistik des Kantons Zürich
MW	Mittelwert
SD	Standardabweichung (engl. Standard deviation)

Literaturverzeichnis

-
- Aberg, L., und Rimmö, P. (1998). *Dimensions of aberrant driving behavior*. *Ergonomics* 41(1), S. 39-56.
-
- Ahrens, A., Baum, H., Beckmann, K., Boltze, M., Eisenkopf, A., Fricke, H., Göpfert, I., et al. (2010) *Sicherheit zuerst. Möglichkeiten zur Erhöhung der Strassenverkehrssicherheit in Deutschland. Teil 1, Zeitschrift für Verkehrssicherheit, H. 4, S. 1-24.*
-
- ASTRA (2005) *Bundesamt für Strassen Via sicura. Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr. UVEK Bern.*
-
- ASTRA (2012) *Bundesamt für Strassen Städtevergleich zur Verkehrssicherheit Verkehrsunfälle in den zehn grössten Städten der Schweiz, UVEK, Bern.*
-
- ASTRA (2013). *Bundesamt für Strassen Mehr Verkehrssicherheit dank Via sicura. Online (26.09.13): <http://www.astra.admin.ch/themen/verkehrssicherheit/00236/index.html?lang>*
-
- Ball, K., Owsley, C., Stalvey, B., Roenker, D. L., Sloane, M. und Graves, M. (1998). *Driving avoidance and functional impairment in older drivers. Accident Analysis and Prevention, Vol. 30 , 313-322.*
-
- BFS/ARE (2012) *Mobilität in der Schweiz. Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010. Neuchâtel und Bern: Bundesamt für Statistik und Bundesamt für Raumentwicklung.*
-
- bfu (2010) *Beratungsstelle für Unfallverhütung –SINUS-Report 2010: Sicherheitsniveau und Unfallgeschehen im Strassenverkehr 2009, bfu, Bern.*
-
- Blockey, P., & Hartley, L. (1995). *Abberant driving behaviour: errors and violations. Ergonomics* 38(9), S. 1759-1771.
-
- Brucks, W., Brandenberger, L., Janssens, O., und Käppeli, E. (2012). *Rahmenprogramm Verkehrssicherheit - Best Practice anderer Städte. Zürich: Dienstabteilung Verkehr.*
-
- Bodenmann, B.R. (2012) *Verkehrssicherheitsgewinne aus Erkenntnissen aus Datapooling und strukturierten Datenanalysen, Forschungsauftrag SVI 2011/001, 1372, ASTRA, Bern.*
-
- Burg, A. (1967). *The relationship between test scores and driving records: General findings. (Bericht). Los Angeles: Department of Engineering, University of California.*
-
- Burg, A. (1968). *Vision test scores and driving records: Additional findings. Los Angeles: Department of Engineering, University of California.*
-
- Caird, J., Willness, C., Steel, P. und Scialfa, C. (2008). *A meta-analysis of the effects of cell phones on driver performance. Accident Analysis and Prevention* 40, 1282–1293.
-
- Casutt, G. Mike, M. und Jäncke, L.. (2013) *Alterseffekte auf die Fahrsicherheit bei Schweizer Kraftfahrern im 2010. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 59/2, S. 84.*
-
- Cavegn, M., Walter, E., Scaramuzza, G., Niemann, S., Allenbach, R. und Stöcklin, R. (2008). *Beeinträchtigte Fahrfähigkeit von Motorfahrzeuglenkenden. Risikobeurteilung, Unfallanalyse und Präventionsmöglichkeiten. Beratungsstelle für Unfallverhütung/Fonds für Verkehrssicherheit FVS, Sicherheitsdossier Nr. 04.*
-
- Cohen, J. T. und Graham, J.D. (2003). *A revised economic analysis of restrictions on the use of cell phones while driving. Risk Analysis, 23 (1), 5-17.*
-
- Côté, J., Baker, J., & Abernethy, B. (2007). *Practice and play in the development of sport expertise. Handbook of sport psychology, 3, 184-202.*
-
- Cooper, P., Pinili, M. und Chen, W. (1995). *An examination of the crash involvement rates of novice drivers aged 16 to 55. Accident Analysis and Prevention, Vol. 27(1), 89-104.*
-
- Cross, J. M., McGwin, G., Rubin, G. S., Ball, K. K., West, S. K. und Roenker, D. L. (2009). *Visual and medical risk factors for motor vehicle collision involvement among older drivers. British Journal of Ophthalmology, Vol. 93 , 400-404.*
-
- Davis, T. und Wehling, E. (1973). *Oklahomas medically restricted drivers - a study of selected medical conditions. Oklahoma State Medical Association Journal, Vol. 66 , 323-327.*
-
- De Craen, S., Twisk, D., Hagenzeiker, M., Elffers, H. und Brookhuis, K. (2008). *The development of a method to measure speed adaption to traffic complexity: identifying novice, unsafe, and overconfident drivers. Accident Analysis & Prevention, vol. 40, 1524-1530.*
-
- Delaney, P. F., Reder, L. M., Staszewski, J. J., & Ritter, F. E. (1998). *The strategy specific nature of improvement: The power law applies by strategy within task. Psychological Sci-*
-

-
- ence, 9(1), S. 1-8.
-
- DiGiuseppi, Roberts, I. und Li, L. (1997). Influence of changing travel patterns on child death rates from injury: trend analysis. *British Medical Journal*, Vol. 314, 710-715.
-
- Drews, F. A., und Strayer, D. L. (2008). Cellular phones and driver distraction. In M. A. Regan, J. D. Lee, und K. L. Young (Eds.), *Driver distraction: Theory, effects, and mitigation* (169-190). Boca Raton, FL: CRC PressYoung, Regan, & Lee.
-
- Dunaway, K., England Will, K., Shier Sabo, C. (2011). Alcohol-Impaired Driving. In B. E. Porter (Eds.) *Handbook of Traffic Psychology* (pp.231-248), Amsterdam: Elsevier.
-
- ESCAPE (2003). *Traffic enforcement in Europe: Effects, measures, needs and future. Final report of the ESCAPE consortium.* EU, 4th FP. Verfügbar unter: http://ec.europa.eu/transport/road_safety/projects/doc/escape.pdf (3.8.2010).
-
- ETSC. (1999). *Police enforcement strategies to reduce traffic casualties in europe.* Brüssel: European Transport Safety Council.
-
- Evans, L. (1991). *Traffic safety and the driver.* New York: Van NostranReinhold.
-
- Factor, R., Mahalel, D., und Yair, G. (2007). The social accident: a theoretical model and a research agenda for studying the influence of social and cultural characteristics on motor vehicle accidents. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 39, 914-921.
-
- Freeman, E. E., Munoz, B., Turano, K. und West, S. K. (2005). Measures of visual function and time to driving cessation in older adults. *Optometry and Vision Science*, Vol. 82 , 765-773.
-
- Freeman, E. E., Munoz, B., Turano, K. A. und West, S. K. (2006). Measures of visual function and their association with driving modification in older adults. *Investigative Ophthalmology und Visual Science*, Vol. 47(2), 514-520
-
- Fuller, R. (2005). Towards a general theory of driver behaviour. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 37, 461-472.
-
- Fuller, R. (2011). *Driver Control Theory. From Task Difficulty Homeostasis to Risk Allostasis.* In B. Porter, *Handbook of Traffic Psychology* (13-26). Amsterdam: Elsevier.
-
- Gehlert, T. (2011). *Verkehrspolitik : eine interdisziplinäre Einführung.* Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
-
- Gershon, P., Ronen, A., Oron-Gilad, T., und Shinar, D. (2009). The effects of an interactive cognitive task (ICT) in supressing fatigue symptoms in driving. *Transportation Research Part F*, 21-28.
-
- Glendon, A. I. (2011). Safety and risk in transportation. In R. J. Burke, S. Clarke, und C. L. Cooper (Eds.). *Occupational health and safety: Psychological and behavioral aspects of risk* (239–275). Farnham, UK: Gower,
-
- Goldenbeld, Ch., Reurings, M., Van Norden, Y. (2011). *The relation between offences and road crashes.* Leidschendam: SVOW
-
- Gras, M. E., Sullman, M., Cunill, M., Planes, M., Aymerich, M., und Font-Mayolas, S. (2006). Spanish drivers and their Aberrant driving behaviours. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Vol. 9, 129-137.
-
- Gregersen, M. P. und Bjurulf, P. (1996). Young novice drivers: Towards a model of their accident involvement. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 28 (2), 229-241.
-
- Gruner, E. und Richter, S. (2000). Unfallbeteiligung und Freizeitverhalten von Kindern und Jugendlichen. In B. Schlag, D. Roesner und H. Zwipp (Hrsg.), *Unfälle von Kinder und Jugendlichen* (14-35). Regensburg: Roderer.
-
- Hansotia, P. und Broste, S. (1991). The effect of epilepsy or diabetes mellitus on the risk of automobile accidents. *The New England Journal of Medicine*, Vol. 324(1), 22-26.
-
- Hansotia, P. und Broste, S. (1993). Epilepsy and traffic safety. *Epilepsia*, Vol. 34(5), 852-858.
-
- Hendricks, D., Fell, J., und Freedman, M. (1999). *The relative frequency of unsafe driving acts in serious traffic crashes.* Washington D.C.: National Highway Traffic Safety Administration.
-
- Hillman, M., Adams, J. und Whitelegg, J. (1990). *One false move; a study of children's independent mobility.* Policy Studies Institute: London.
-
- Hofstetter, H. W. (1976). Visual acuity and highway accidents. *Journal of the American Optometric Association*, Vol. 47(7), 887-893.
-
- Holte, H. (2012). *Einflussfaktoren auf das Fahrverhalten und das Unfallrisiko junger Fahrerinnen und Fahrer.* Mensch und Sicherheit Heft M 229. Bergisch-Gladbach: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen.
-

-
- Howard, R.W. (2009) *Individual differences in expertise development over decades in a complex intellectual domain. Memory & Cognition*, 37 (2), S.194-209.
-
- Huemer, A., Vollrath, M. (2012). *Ablenkung durch fahrfremde Tätigkeiten –Machbarkeitsstudie. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 225.*
-
- Hüttenmoser, M. und D. Degen-Zimmermann (1995): *Lebensräume für Kinder, NFP 25, Bericht Nr. 70, Zürich.*
-
- Hüttenmoser, M. (1996): *Kein schöner Land – Ein Vergleich städtischer und ländlicher Wohnumgebungen und ihre Bedeutung für den Alltag der Kinder. In: Und Kinder, Marie Meirhofer-Institut für das Kind. 16(54), 21-50.*
-
- Ivers, R. Q., Mitchell, P. und Cumming, R. G. (1999). *Sensory impairment and driving: The blue mountains eye study. American Journal of Public Health, Vol. 89, 85-87.*
-
- Johansson, K., Bronge, L., Lundberg, C., Persson, A., Seideman, M. und Viitanen, M. (1996). *Can a physician recognize an older driver with increased crash risk potential? Journal of the American Geriatric Society, vol. 44, 1198-1204.*
-
- Klauer, S. G., Dingus, T. A., Neale, V. L., Sudweeks, J. D., Ramsey, D. J. (2006). *The impact of driver inattention on near-crash/crash risk: An analysis using the 100-Car Naturalistic Driving Study data. (Report No. DOT HS 810 594). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.*
-
- Krüger, H.-P. und Vollrath, M. (2009). *Psychotrope Substanzen im Straßenverkehr. In, H.-P. Krüger (Hrsg.): Enzyklopädie der Psychologie, Anwendungsfelder der Verkehrspsychologie, Band 2 (441-466). Göttingen u.a.: Verlag für Psychologie.*
-
- Leviäkangas, P. (1998). *Accident risk of foreign drivers - the case of russian drivers in south-eastern finland. Accident Analysis & Prevention, Vol. 30 (2), 245-254.*
-
- Lings, S. (2001). *Increased driving accident frequency in Danish patients with epilepsy. Neurology, Vol. 57 (3), 435-439.*
-
- Van der Lugt, P. (1975). *Traffic accidents caused by epilepsy. Epilepsia, Vol. 16 (5), 747-751.*
-
- Lutzenberger, M. und Schad, H. (2012). *Ursachenkonzept für die Strassenverkehrsunfallstatistik. Unveröffentlichter Bericht zum gleichnamigen Dienstleistungsauftrag des ASTRA.*
-
- Lyman, J. M., McGwin, G. und Sims, R. V. (2001). *Factors related to driving difficulty and habits in older drivers. Accident Analysis and Prevention, Vol. 33, 413-421.*
-
- Marottoli, R. A., Richardson, E. D., Stowe, M. H., Miller, E. G., Brass, L. M. und Cooney, L. M. (1998). *Development of a test battery to identify older drivers at risk for self-reported adverse driving events. Journal of the American Geriatrics Society, Vol. 46, 562-568.*
-
- Maycock, G., Lockwood, C. und Lester, J. (1991). *The accident liability of car drivers (Bericht). Transport and Road Research Laboratory.*
-
- McCartt, A., Mayhew, D., Braitman, K., Ferguson, S. und Simpson, H. (2009). *Effects of age and experience on young driver crashes: review of recent literature. Traffic Injury Prevention, Vol. 10 (3), 209-219.*
-
- McCloskey, L. W., Koepsell, T. D., Wolf, M. E. und Buchner, D. M. (1994). *Motor vehicle collision injuries and sensory impairments of older drivers. Age and Aging, 23 , 267-273.*
-
- McCullagh P. und Nelder J.A. (1989) *Generalized Linear Models, Second Edition. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC.*
-
- McKenna , F.P., Waylen, A.E. und Burkes, M.E. (1998). *Male and female drivers: how different are they? AA Foundation for Road Safety Research, The University of Reading, Hampshire, England*
-
- MacLeod, K. (1999). *Diabetes and driving: towards equitable, evidence-based decision-making. Diabetic Medicine, Vol. 16 , 282-290.*
-
- Meesmann, U., Boets, S., de Gier, H., Monteiro, S., Fierro, I., Álvarez, J. (2011). *Main DRUID results to be communicated to different target groups. Deliverable 7.3.2 of the DRUID-Project (Driving under the Influence of Drugs, Alcohol and Medicines), Project No. TREN-05-FP6TR-S07.61320-518404-DRUID.*
-
- MiD (2008). *Mobilität in Deutschland. Ergebnisbericht: Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends. Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.*
-
- Newell, A., Rosenbloom, P. S. (1980). *Mechanisms of skill acquisition and the law of practice. Computer Science Department, Paper 2387.*
-
- OECD (2002). *Altern und Verkehr - Mobiliäts- und Sicherheitsbelange (Bericht). Paris: OECD.*
-

-
- OECD (2006). *Young Drivers. The Road to Safety*. Transport Research Centre. Paris: OECD Publishing.
-
- Özkan, T., und Lajunen, T. (2005). A new addition to DBQ: Positive Driver Behaviours Scale. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Vol. 8, 355-368.
-
- Owsley, C., Stalvey, B. T., Wells, J., Sloane, M. E. und McGwin, G. (2001). Visual risk factors for crash involvement in older drivers with cataract. *Archives of Ophthalmology*, Vol. 119, 881-887.
-
- Owsley, G., McGwin, C. und Ball, K. (1998). Vision impairment, eye disease, and injurious motor vehicle crashes in the elderly. *Ophthalmic Epidemiology*, Vol. 5, 101-113.
-
- Parker, D. (2001). *Influencing driver attitude and behaviour*. Road Safety Research Report, No. 17. London: DETR.
-
- Parker, D., McDonald L., Rabbitt, P., und Sutcliff, P. (2000). Elderly drivers and their accidents: the Aging Driver Questionnaire. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 32, 751-759.
-
- Parker, D., Reason, J., Manstead, A., und Stradling, S. G. (1995). Driving errors, driving violations and accident involvement. *Ergonomics*, 38 (5), 1036-1048.
-
- Parker, D., West, R., Stradling, S., und Manstead, A. (1995). Behavioural characteristics and involvement in different types of traffic accident. *Accident Analysis & Prevention*, 27, 571-581.
-
- R Core Team (2013). *A language and environment for statistical computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
-
- Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, and knowledge; Signals, Signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics*, 257-266.
-
- Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human-machine interaction*. New York: North-Holland.
-
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press.
-
- Reason, J., Manstead, A., Stradling, S. G., Baxter, J., und Campbell, K. (1990). Errors and violations on the roads: a real distinction? *Ergonomics* 33 (10/11), S. 1315-1332.
-
- Regan, M. A., Lee, J. D., und Young, K. L. (2008). *Driver distraction: Theory, effects and mitigation*. Boca Raton, FL: CRC Press.
-
- Roberts, I. (1995). Injuries to child pedestrians. *British Medical Journal*, Vol. 310, 413-414.
-
- Rothengatter, T. (1991). Automatic policing and information systems for increasing traffic law compliance. *Journal of Applied Behavior Analysis*, Vol. 24 (1), 85-87.
-
- Rubin, G. S., Ng, E. S., Bandeen-Roche, K., Keyl, P. M., Freeman, E. E. und West, S. K. (2007). A prospective, population-based study of the role of visual impairment in motor vehicle crashes among older drivers: The SEE study. *Ophthalmology und Visual Science*, Vol. 48, 1483-1491.
-
- Rumar, K. (1985). The role of perceptual and cognitive filters in observed behaviour. In L. Evans, & R. Ching, *Human Behaviour and Traffic Safety*. New York: Plenum Press.
-
- Schade, F.-D. (2000). Verkehrsauffälligkeit von PW-Fahrern und ihre Entwicklung mit dem Lebensalter - ein Modell. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, Vol. 46 (1), 918.
-
- Schade, F.-D. (2001). Daten zur Verkehrsbewährung von Fahranfängern (Bericht Nr. Reihe Mensch und Sicherheit. Heft M71). Bundesanstalt für Strassenwesen.
-
- Schade, F.-D. (2008). Der Kraftfahrer in der zweiten Lebenshälfte: Verkehrsteilnahme und Verkehrsauffälligkeit. In J. Schade und A. Engeln (Hrsg.), *Fortschritte der Verkehrspsychologie* (51-79). VS Research.
-
- Schlag, B. (1994). Risikoverhalten im Straßenverkehr. In A. Flade und K.-P. Kalwitzki (Hrsg.), *Mobilitätsverhalten. Bedingungen und Veränderungsmöglichkeiten aus umweltpsychologischer Sicht* (131-138). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
-
- Schlag, B. (2000). Einführung. In B. Schlag, D. Roesner und H. Zwipp (Hrsg.), *Unfälle von Kindern und Jugendlichen* (7-12). Regensburg: Roderer.
-
- Schlag, B. (2008). Älter werden und Auto fahren. *Report Psychologie*, Vol. 33(2), 72-84.
-
- Schlag, B., Rössger, L. und Schade, J. (2012). Regelbefolgung - Ein Modell der Einflussgrößen. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 58(2), 62-67.
-
- Shinar, D. (2007). *Traffic Safety and Human Behaviour*. Oxford: Elsevier.
-

-
- Stahel W. (2013). *regr0: Building regression models, R package version 1.0-3/r27*.
-
- Statistisches Bundesamt. (2010). *Kinderunfälle im Strassenverkehr (Bericht)*. Statistisches Bundesamt: Wiesbaden.
-
- Stutts, J. C., Feaganes, J., Reinfurt, D., Rodgman, E., Hamlett, C., Gish, K., et al. (2005). *Driver's exposure to distractions in their natural driving environment*. *Accident Analysis and Prevention*, 37(6).
-
- Summala, H. (1998). *American drivers in Europe: different signing policy may cause safety problems at uncontrolled intersections*. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 30 (2), S. 285-289.
-
- Treat, J., Tumbas, N., McDonald, S., Shinar, D., Hume, D., Mayer, R., et al. (1977). *Tri-level study of the causes of traffic accidents: final report. Volume 1: Casual factor tabulations and assessments*. Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration U.S. Department of Transportation.
-
- UVEK (2010) *Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation Dossier: Sicherheit im Strassenverkehr*, www.uvek.admin.ch, November 2010.
-
- Vollrath, M., Krems, J. (2011). *Verkehrspsychologie*. Stuttgart: Kohlhammer.
-
- WHO (2009). *Global status report on road safety. Time for action. 2009*. http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009/en/index.html.
-
- Weller, G. (2011). *The Psychology of Driving on Rural Roads*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
-
- Yannis, G., Golias, J., und Papdimitriou, E. (2007). *Accident risk of foreign drivers in various road environments*. *Journal of Safety Research*, Vol. 38, S. 471-480.
-
- Young, K. L., Regan, M. A. und Lee, J. D. (2008). *Factors moderating the impact of distraction on driving performance and safety*. In M. A. Regan, J. D. Lee, und K. L. Young (Eds.), *Driver distraction: Theory, effects, and mitigation* (pp. 335-352). Boca Raton, FL: CRC Press.
-
- Zaidel, D. (2002). *The impact of enforcement on accidents (Bericht Nr. Contract No. RO-98-RS.3047)*. EU Project ESCAPE: Deliverable 3.
-

Projektabschluss



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Version vom 09.10.2013

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 06.02.2014

Grunddaten

Projekt-Nr.: SVI 2012/002

Projekttitel: Forschungspaket VeSPA, Teilprojekt 1: Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen

Enddatum: 28.2.2014

Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Die Projektergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden: Es werden drei Hypothesentypen untersucht. Diese unterscheiden sich in erster Linie hinsichtlich der betrachteten Grundgesamtheit: Während die Hypothesen des Typs 1 von den Daten der Unfalldatenbank ausgehen (A: alle PW-Lenker/innen aus der Unfalldatenbank, B+C: PW-Lenker/innen die einen Unfall verursacht haben), werden für die Hypothesen des Typs 2 und 3 Wirkungszusammenhänge in Bezug auf alle Führerausweisbesitzer/innen in der Schweiz analysiert. Hierbei werden Daten aus der Unfalldatenbank mit Daten aus dem Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 kombiniert. Die multivariaten Untersuchungen der drei Hypothesentypen ergeben folgende Ergebnisse.

Die Wahrscheinlichkeit bei einem PW-Unfall Verursacher/in zu sein (Hyp. 1A),

- ...ist für Frauen gegenüber Männern in jungen Jahren reduziert, im Alter aber erhöht.
- ...nimmt insbesondere für junge Lenker/innen mit zunehmender Fahrerfahrung (Alter des Führerausweises) ab.
- ...nimmt für Lenker/innen mit der Anzahl Admas-Massnahmen zu.
- ...ist für ausländische Lenker/innen ohne Schweizer Wohnsitz und somit begrenzten Kenntnissen der lokalen Verhältnisse erhöht.
- ...ist für Lenker/innen über 80 Jahre allgemein stark erhöht.

Die Wahrscheinlichkeit sich zu verletzen, ist für nicht beeinträchtigte Lenker/innen abhängig von folgenden Faktoren (Hyp. 1B):

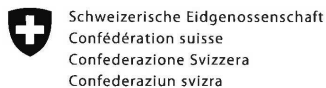
- Alter (erhöhtes Risiko für die jüngsten und ältesten Lenker/innen)
- Geschlecht (stark erhöhtes Risiko für Frauen)
- Fahrerfahrung (Abnahme des Risikos mit der Erfahrung)
- Admas-Massnahmen (erhöhtes Risiko)
- Ablenkung (erhöhtes Risiko)

Mit Beeinträchtigung (Einfluss von Alkohol, Drogen, Medikamenten) ändern sich die Einflussfaktoren und die Verletzungswahrscheinlichkeit hängt von folgenden Faktoren ab:

- Geschlecht (leicht erhöhtes Risiko für Frauen)
- Migration (erhöhtes Risiko für Schweizer)

Die polizeilich erfassten Unfallursachen wurden für die Analyse auf 5 Hauptunfallursachen aggregiert. Im Zusammenhang mit Mensch und Gesellschaft wurden die Hauptursachen „situativ unangepasstes Verhalten“ (z.B. unangepasste Geschwindigkeit), „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“ (z.B. Missachtung der Signalisation) und „Beeinträchtigung der Verkehrstauglichkeit“ (z.B. Alkohol am Steuer) untersucht. Dabei zeigen sich folgende Zusammenhänge (Hyp. 1C):

- Bei jungen Männern wird „situativ unangepasstes Verhalten“ überproportional häufig als Unfallursache eruiert.
 - Bei jungen Frauen sind hingegen Unfälle aufgrund von einem „Fehler bei der Beachtung von Verkehrsregeln“ überproportional häufig. Mit zunehmendem Alter kehrt sich dieses Verhältnis um.
 - Bei unerfahrenen Lenker/innen und solchen mit Admas-Massnahmen ist die Wahrscheinlichkeit von Unfällen aufgrund von „situativ unangepasstem Verhalten“ erhöht.
 - Bei Lenker/innen mit Admas-Massnahmen ist „Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit“ verhältnismässig häufig die Unfallursache.
- Bezüglich der Unfallwahrscheinlichkeit aller Personen mit PW-Führerausweis (Hyp. 2) hat die Untersuchung ergeben, dass die erklärenden Variablen (Alter, Geschlecht, Migrati-onshintergrund) nicht ausreichen, um die Unfallwahrscheinlichkeit adäquat zu beschreiben. Mit der zusätzlichen Berücksichtigung der erwarteten Jahresmobilität (Hyp. 3) lassen sich hingegen folgende Aussagen machen:
- Das Unfallrisiko ist insbesondere für junge Lenker/innen erhöht.
 - Das Unfallrisiko ist bei Männern über alle Kombinationen von Altersklassen und Migration deutlich höher als bei Frauen.
 - Bei Lenkern ohne Schweizerpass ist das Unfallrisiko gegenüber Schweizern bis zur Alterskategorie der über 64-jährigen etwas erhöht, danach gleicht sich das Risiko an.
 - Bei Lenkerinnen ohne Schweizerpass gibt es auch in der jüngsten Alterskategorie keinen Unterschied gegenüber den gleichaltrigen Schweizerinnen.
 - Betagte Lenker/innen über 80 zeigen einen geringen Anstieg der Unfallwahrscheinlichkeit.



Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Zielerreichung:

Phase 1 hat zum Ziel, Hypothesen zum Thema Strassenunfallgeschehen aus Sicht des Menschen und der Gesellschaft zu entwickeln, die Einflüsse mittels multivariaten Analysen anhand des Strassenunfall-Registers zu quantifizieren. Diese Ziele wurden im Rahmen des Projekts vollumfänglich erfüllt (siehe Projektergebnisse).

Folgerungen und Empfehlungen:

Bei den vorgestellten Projektergebnissen der Phase 1 wurden wichtige Einflussdimensionen, welche die Anforderungen an die Fahraufgabe massgeblich mitbestimmen, noch ausser Acht gelassen. In der zweiten Phase sollen deshalb die Faktoren Wetter, Infrastruktur und Fahrzeug mit in die Untersuchung integriert werden. Dabei soll etwa untersucht werden, ob die Wetter- oder Infrastruktur bedingte Risikoexposition verschiedener Bevölkerungsgruppen unterschiedlich ausfällt oder inwiefern sich die oben beschriebenen Projektergebnisse bezüglich der Beeinträchtigung bei Unfällen durch den Einbezug des Fahrzeugtyps präzisier erklären lassen. Diese Erkenntnisse sind essentiell, um personenspezifische Massnahmenfelder zu formulieren und damit zwingend für die Ableitung von Massnahmenfeldern auf Basis des Forschungspakets VeSPA.

Publikationen:

SVI-Bericht

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Ohnmacht

Vorname: Timo

Amt, Firma, Institut: Hochschule Luzern

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:

Timo Ohnmacht



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Formular Nr. 3: Projektabschluss

Beurteilung der Begleitkommission:

Beurteilung:

Der Forschungsstelle ist es gelungen, auf Basis einer guten und umfassenden Literaturrecherche und ausgehend von einem theoretischen Modell spannende und strukturierte Modelle zu schätzen. Insbesondere ist positiv zu erwähnen, dass in allen Modellen die Exposition sinnvoll berücksichtigt wurde. Die Ergebnisse der Modelle waren die Basis für eine detaillierte Beschreibung des Handlungsbedarfs.

Umsetzung:

Die Forschungsstelle überzeugte die BK sowohl mit ihrem Fachwissen und ihrem statistischen Knowhow als auch mit ihrem Einsatz und der stets zeitgerechten Lieferung der notwendigen Inputs.

weitergehender Forschungsbedarf:

Fortführung in Phase 2

Einfluss auf Normenwerk:

-

Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Simma

Vorname: Anja

Amt, Firma, Institut: Bundesamt für Strassen ASTRA, Abteilung Strassenverkehr

Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:

Anja Simma

Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1422	ASTRA 2011/006_OBF	Fracture processes and in-situ fracture observations in Gipskeuper	2013
1421	VSS 2009/901	Experimenteller Nachweis des vorgeschlagenen Raum- und Topologiemodells für die VM-Anwendungen in der Schweiz (MDATrafo)	2013
1420	SVI 2008/003	Projektiertungsfreiräume bei Strassen und Plätzen	2013
1419	VSS 2001/452	Stabilität der Polymere beim Heisseinbau von PmB-haltigen Strassenbelägen	2013
1416	FGU 2010/001	Sulfatwiderstand von Beton: verbessertes Verfahren basierend auf der Prüfung nach SIA 262/1, Anhang D	2013
1415	VSS 2010/A01	Wissenslücken im Infrastrukturmanagementprozess "Strasse" im Siedlungsgebiet	2013
1414	VSS 2010/201	Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen der Strassenausstattung	2013
1413	SVI 2009/003	Güterverkehrsintensive Branchen und Güterverkehrsströme in der Schweiz Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz Teilprojekt B1	2013
1412	ASTRA 2010/020	Werkzeug zur aktuellen Gangliniennorm	2013
1411	VSS 2009/902	Verkehrstelematik für die Unterstützung des Verkehrsmanagements in ausserordentlichen Lagen	2013
1410	VSS 2010/202_OBF	Reduktion von Unfallfolgen bei Bränden in Strassentunneln durch Abschnittsbildung	2013
1409	ASTRA 2010/017_OBF	Regelung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall	2013
1408	VSS 2000/434	Vieillissement thermique des enrobés bitumineux en laboratoire	2012
1407	ASTRA 2006/014	Fusion des indicateurs de sécurité routière : FUSAIN	2012
1406	ASTRA 2004/015	Amélioration du modèle de comportement individuel du Conducteur pour évaluer la sécurité d'un flux de trafic par simulation	2012
1405	ASTRA 2010/009	Potential von Photovoltaik an Schallschutzmassnahmen entlang der Nationalstrassen	2012
1404	VSS 2009/707	Validierung der Kosten-Nutzen-Bewertung von Fahrbahn-Erhaltungsmassnahmen	2012
1403	SVI 2007/018	Vernetzung von HLS- und HVS-Steuerungen	2012
1402	VSS 2008/403	Witterungsbeständigkeit und Durchdrückverhalten von Geokunststoffen	2012
1401	SVI 2006/003	Akzeptanz von Verkehrsmanagementmassnahmen-Vorstudie	2012
1400	VSS 2009/601	Begrünte Stützgitterböschungssysteme	2012
1399	VSS 2011/901	Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung	2012
1398	ASTRA 2010/019	Environmental Footprint of Heavy Vehicles Phase III: Comparison of Footprint and Heavy Vehicle Fee (LSVA) Criteria	2012
1397	FGU 2008/003_OBF	Brandschutz im Tunnel: Schutzziele und Brandbemessung Phase 1: Stand der Technik	2012
1396	VSS 1999/128	Einfluss des Umhüllungsgrades der Mineralstoffe auf die mechanischen Eigenschaften von Mischgut	2012
1395	FGU 2009/003	KarstALEA: Wegleitung zur Prognose von karstspezifischen Gefahren im Untertagbau	2012
1394	VSS 2010/102	Grundlagen Betriebskonzepte	2012
1393	VSS 2010/702	Aktualisierung SN 640 907, Kostengrundlage im Erhaltungsmanagement	2012
1392	ASTRA 2008/008_009	FEHRL Institutes WIM Initiative (Fiwi)	2012
1391	ASTRA 2011/003	Leitbild ITS-CH Landverkehr 2025/30	2012
1390	FGU 2008/004_OBF	Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Belchentunnel	2012
1389	FGU 2003/002	Long Term Behaviour of the Swiss National Road Tunnels	2012
1388	SVI 2007/022	Möglichkeiten und Grenzen von elektronischen Busspuren	2012

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1387	VSS 2010/205_OBF	Ablage der Prozessdaten bei Tunnel-Prozessleitsystemen	2012
1386	VSS 2006/204	Schallreflexionen an Kunstbauten im Strassenbereich	2012
1385	VSS 2004/703	Bases pour la révision des normes sur la mesure et l'évaluation de la planéité des chaussées	2012
1384	VSS 1999/249	Konzeptuelle Schnittstellen zwischen der Basisdatenbank und EMF-, EMK- und EMT-DB	2012
1383	FGU 2008/005	Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Chienbergtunnel	2012
1382	VSS 2001/504	Optimierung der statischen Eindringtiefe zur Beurteilung von harten Gussasphaltsorten	2012
1381	SVI 2004/055	Nutzen von Reisezeiteinsparungen im Personenverkehr	2012
1380	ASTRA 2007/009	Wirkungsweise und Potential von kombinierter Mobilität	2012
1379	VSS 2010/206_OBF	Harmonisierung der Abläufe und Benutzeroberflächen bei Tunnel-Prozessleitsystemen	2012
1378	SVI 2004/053	Mehr Sicherheit dank Kernfahrbahnen?	2012
1377	VSS 2009/302	Verkehrssicherheitsbeurteilung bestehender Verkehrsanlagen (Road Safety Inspection)	2012
1376	ASTRA 2011/008_004	Erfahrungen im Schweizer Betonbrückenbau	2012
1375	VSS 2008/304	Dynamische Signalisierungen auf Hauptverkehrsstrassen	2012
1374	FGU 2004/003	Entwicklung eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens für Schweissnähte von KDB	2012
1373	VSS 2008/204	Vereinheitlichung der Tunnelbeleuchtung	2012
1372	SVI 2011/001	Verkehrssicherheitsgewinne aus Erkenntnissen aus Datapooling und strukturierten Datenanalysen	2012
1371	ASTRA 2008/017	Potenzial von Fahrgemeinschaften	2011
1370	VSS 2008/404	Dauerhaftigkeit von Betonfahrbahnen aus Betongranulat	2011
1369	VSS 2003/204	Rétention et traitement des eaux de chaussée	2012
1368	FGU 2008/002	Soll sich der Mensch dem Tunnel anpassen oder der Tunnel dem Menschen?	2011
1367	VSS 2005/801	Grundlagen betreffend Projektierung, Bau und Nachhaltigkeit von Anschlussgleisen	2011
1366	VSS 2005/702	Überprüfung des Bewertungshintergrundes zur Beurteilung der Strassengriffigkeit	2010
1365	SVI 2004/014	Neue Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten dank Data Mining?	2011
1364	SVI 2009/004	Regulierung des Güterverkehrs Auswirkungen auf die Transportwirtschaft Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP D	2012
1363	VSS 2007/905	Verkehrsprognosen mit Online -Daten	2011
1362	SVI 2004/012	Aktivitätenorientierte Analyse des Neuverkehrs	2012
1361	SVI 2004/043	Innovative Ansätze der Parkraumbewirtschaftung	2012
1360	VSS 2010/203	Akustische Führung im Strassentunnel	2012
1359	SVI 2004/003	Wissens- und Technologientransfer im Verkehrsbereich	2012
1358	SVI 2004/079	Verkehrsanbindung von Freizeitanlagen	2012
1357	SVI 2007/007	Unaufmerksamkeit und Ablenkung: Was macht der Mensch am Steuer?	2012
1356	SVI 2007/014	Kooperation an Bahnhöfen und Haltestellen	2011
1355	FGU 2007/002	Prüfung des Sulfatwiderstandes von Beton nach SIA 262/1, Anhang D: Anwendbarkeit und Relevanz für die Praxis	2011
1354	VSS 2003/203	Anordnung, Gestaltung und Ausführung von Treppen, Rampen und Treppenwegen	2011
1353	VSS 2000/368	Grundlagen für den Fussverkehr	2011
1352	VSS 2008/302	Fussgängerstreifen (Grundlagen)	2011
1351	ASTRA 2009/001	Development of a best practice methodology for risk assessment in road tunnels	2011
1350	VSS 2007/904	IT-Security im Bereich Verkehrstelematik	2011
1349	VSS 2003/205	In-Situ-Abflussversuche zur Untersuchung der Entwässerung von Autobahnen	2011
1348	VSS 2008/801	Sicherheit bei Parallelführung und Zusammentreffen von Strassen mit der Schiene	2011
1347	VSS 2000/455	Leistungsfähigkeit von Parkieranlagen	2010

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1346	ASTRA 2007/004	Quantifizierung von Leckagen in Abluftkanälen bei Strassentunneln mit konzentrierter Rauchabsaugung	2010
1345	SVI 2004/039	Einsatzbereiche verschiedener Verkehrsmittel in Agglomerationen	2011
1344	VSS 2009/709	Initialprojekt für das Forschungspaket "Nutzensteigerung für die Anwender des SIS"	2011
1343	VSS 2009/903	Basistechnologien für die intermodale Nutzungserfassung im Personenverkehr	2011
1342	FGU 2005/003	Untersuchungen zur Frostkörperbildung und Frosthebung beim Gefrierverfahren	2010
1341	FGU 2007/005	Design aids for the planning of TBM drives in squeezing ground	2011
1340	SVI 2004/051	Aggressionen im Verkehr	2011
1339	SVI 2005/001	Widerstandsfunktionen für Innerorts-Strassenabschnitte ausserhalb des Einflussbereiches von Knoten	2010
1338	VSS 2006/902	Wirkungsmodelle für fahrzeugseitige Einrichtungen zur Steigerung der Verkehrssicherheit	2009
1337	ASTRA 2006/015	Development of urban network travel time estimation methodology	2011
1336	ASTRA 2007/006	SPIN-ALP: Scanning the Potential of Intermodal Transport on Alpine Corridors	2010
1335	VSS 2007/502	Stripping bei lärmindernden Deckschichten unter Überrollbeanspruchung im Labor-massstab	2011
1334	ASTRA 2009/009	Was treibt uns an? Antriebe und Treibstoffe für die Mobilität von Morgen	2011
1333	SVI 2007/001	Standards für die Mobilitätsversorgung im peripheren Raum	2011
1332	VSS 2006/905	Standardisierte Verkehrsdaten für das verkehrsträgerübergreifende Verkehrsmanagement	2011
1331	VSS 2005/501	Rückrechnung im Strassenbau	2011
1330	FGU 2008/006	Energiegewinnung aus städtischen Tunneln: Systemevaluation	2010
1329	SVI 2004/073	Alternativen zu Fussgängerstreifen in Tempo-30-Zonen	2010
1328	VSS 2005/302	Grundlagen zur Quantifizierung der Auswirkungen von Sicherheitsdefiziten	2011
1327	VSS 2006/601	Vorhersage von Frost und Nebel für Strassen	2010
1326	VSS 2006/207	Erfolgskontrolle Fahrzeugrückhaltesysteme	2011
1325	SVI 2000/557	Indices caractéristiques d'une cité-vélo. Méthode d'évaluation des politiques cyclables en 8 indices pour les petites et moyennes communes.	2010
1324	VSS 2004/702	Eigenheiten und Konsequenzen für die Erhaltung der Strassenverkehrsanlagen im überbauten Gebiet	2009
1323	VSS 2008/205	Ereignisdetektion im Strassentunnel	2011
1322	SVI 2005/007	Zeitwerte im Personenverkehr: Wahrnehmungs- und Distanzabhängigkeit	2008
1321	VSS 2008/501	Validation de l'odéomètre CRS sur des échantillons intacts	2010
1320	VSS 2007/303	Funktionale Anforderungen an Verkehrserfassungssysteme im Zusammenhang mit Lichtsignalanlagen	2010
1319	VSS 2000/467	Auswirkungen von Verkehrsberuhigungsmassnahmen auf die Lärmimmissionen	2010
1318	FGU 2006/001	Langzeitquellversuche an anhydritführenden Gesteinen	2010
1317	VSS 2000/469	Geometrisches Normalprofil für alle Fahrzeugtypen	2010
1316	VSS 2001/701	Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen	2010
1315	VSS 2006/904	Abstimmung zwischen individueller Verkehrsinformation und Verkehrsmanagement	2010
1314	VSS 2005/203	Datenbank für Verkehrsaufkommensraten	2008
1313	VSS 2001/201	Kosten-/Nutzenbetrachtung von Strassenentwässerungssystemen, Ökobilanzierung	2010
1312	SVI 2004/006	Der Verkehr aus Sicht der Kinder: Schulwege von Primarschulkindern in der Schweiz	2010
1311	VSS 2000/543	VIABILITE DES PROJETS ET DES INSTALLATIONS ANNEXES	2010
1310	ASTRA 2007/002	Beeinflussung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall	2010
1309	VSS 2008/303	Verkehrsregelungssysteme - Modernisierung von Lichtsignalanlagen	2010
1308	VSS 2008/201	Hindernisfreier Verkehrsraum - Anforderungen aus Sicht von Menschen mit Behinderung	2010

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1307	ASTRA 2006/002	Entwicklung optimaler Mischgüter und Auswahl geeigneter Bindemittel; D-A-CH - Initialprojekt	2008
1306	ASTRA 2008/002	Strassenglätte-Prognosesystem (SGPS)	2010
1305	VSS 2000/457	Verkehrserzeugung durch Parkieranlagen	2009
1304	VSS 2004/716	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen	2008
1303	ASTRA 2009/010	Geschwindigkeiten in Steigungen und Gefällen; Überprüfung	2010
1302	VSS 1999/131	Zusammenhang zwischen Bindemittleigenschaften und Schadensbildern des Belages?	2010
1301	SVI 2007/006	Optimierung der Strassenverkehrsunfallstatistik durch Berücksichtigung von Daten aus dem Gesundheitswesen	2009
1300	VSS 2003/903	SATELROU Perspectives et applications des méthodes de navigation pour la télématique des transports routiers et pour le système d'information de la route	2010
1299	VSS 2008/502	Projet initial - Enrobés bitumineux à faibles impacts énergétiques et écologiques	2009
1298	ASTRA 2007/012	Griffigkeit auf winterlichen Fahrbahnen	2010
1297	VSS 2007/702	Einsatz von Asphaltbewehrungen (Asphalteinlagen) im Erhaltungsmanagement	2009
1296	ASTRA 2007/008	Swiss contribution to the Heavy-Duty Particle Measurement Programme (HD-PMP)	2010
1295	VSS 2005/305	Entwurfsgrundlagen für Lichtsignalanlagen und Leitfaden	2010
1294	VSS 2007/405	Wiederhol- und Vergleichspräzision der Druckfestigkeit von Gesteinskörnungen am Haufwerk	2010
1293	VSS 2005/402	Détermination de la présence et de l'efficacité de dope dans les bétons bitumineux	2010
1292	ASTRA 2006/004	Entwicklung eines Pflanzenöl-Blockheizkraftwerkes mit eigener Ölmühle	2010
1291	ASTRA 2009/005	Fahrmuster auf überlasteten Autobahnen Simultanes Berechnungsmodell für das Fahrverhalten auf Autobahnen als Grundlage für die Berechnung von Schadstoffemissionen und Fahrzeitgewinnen	2010
1290	VSS 1999/209	Conception et aménagement de passages inférieurs et supérieurs pour piétons et deux-roues légers	2008
1289	VSS 2005/505	Affinität von Gesteinskörnungen und Bitumen, nationale Umsetzung der EN	2010
1288	ASTRA 2006/020	Footprint II - Long Term Pavement Performance and Environmental Monitoring on A1	2010
1287	VSS 2008/301	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von komplexen ungesteuerten Knoten: Analytisches Schätzverfahren	2009
1286	VSS 2000/338	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit auf Strassen ohne Richtungstrennung	2010
1285	VSS 2002/202	In-situ Messung der akustischen Leistungsfähigkeit von Schallschirmen	2009
1284	VSS 2004/203	Evacuation des eaux de chaussée par les bas-cotés	2010
1283	VSS 2000/339	Grundlagen für eine differenzierte Bemessung von Verkehrsanlagen	2008
1282	VSS 2004/715	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Zusatzkosten infolge Vor- und Aufschieben von Erhaltungsmaßnahmen	2010
1281	SVI 2004/002	Systematische Wirkungsanalysen von kleinen und mittleren Verkehrsvorhaben	2009
1280	ASTRA 2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit Verkehrpsychologischer Teilbericht	2010
1279	VSS 2005/301	Leistungsfähigkeit zweistreifiger Kreisell	2009
1278	ASTRA 2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit - Verkehrstechnischer Teilbericht	2009
1277	SVI 2007/005	Multimodale Verkehrsqualitätsstufen für den Strassenverkehr - Vorstudie	2010
1276	VSS 2006/201	Überprüfung der schweizerischen Ganglinien	2008
1275	ASTRA 2006/016	Dynamic Urban Origin - Destination Matrix - Estimation Methodology	2009
1274	SVI 2004/088	Einsatz von Simulationswerkzeugen in der Güterverkehrs- und Transportplanung	2009

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1273	ASTRA 2008/006	UNTERHALT 2000 - Massnahme M17, FORSCHUNG: Dauerhafte Materialien und Verfahren SYNTHESE - BERICHT zum Gesamtprojekt "Dauerhafte Beläge" mit den Einzelnen Forschungsprojekten: - ASTRA 200/419: Verhaltensbilanz der Beläge auf Nationalstrassen - ASTRA 2000/420: Dauerhafte Komponenten auf der Basis erfolgreicher Strecken - ASTRA 2000/421: Durabilité des enrobés - ASTRA 2000/422: Dauerhafte Beläge, Rundlaufversuch - ASTRA 2000/423: Griffbarkeit der Beläge auf Autobahnen, Vergleich zwischen den Messergebnissen von SRM und SCRIM - ASTRA 2008/005: Vergleichsstrecken mit unterschiedlichen oberen Tragschichten auf einer Nationalstrasse	2008
1272	VSS 2007/304	Verkehrsregelungssysteme - behinderte und ältere Menschen an Lichtsignalanlagen	2010
1271	VSS 2004/201	Unterhalt von Lärmschirmen	2009
1270	VSS 2005/502	Interaktion Strasse Hangstabilität: Monitoring und Rückwärtsrechnung	2009
1269	VSS 2005/201	Evaluation von Fahrzeurückhaltesystemen im Mittelstreifen von Autobahnen	2009
1268	ASTRA 2005/007	PM10-Emissionsfaktoren von Abriebspartikeln des Strassenverkehrs (APART)	2009
1267	VSS 2007/902	MDAinSVT Einsatz modellbasierter Datentransfernormen (INTERLIS) in der Strassenverkehrstelematik	2009
1266	VSS 2000/343	Unfall- und Unfallkostenraten im Strassenverkehr	2009
1265	VSS 2005/701	Zusammenhang zwischen dielektrischen Eigenschaften und Zustandsmerkmalen von bitumenhaltigen Fahrbahnbelägen (Pilotuntersuchung)	2009
1264	SVI 2004/004	Verkehrspolitische Entscheidungsfindung in der Verkehrsplanung	2009
1263	VSS 2001/503	Phénomène du dégel des sols gélifs dans les infrastructures des voies de communication et les pergélisols alpins	2006
1262	VSS 2003/503	Lärmverhalten von Deckschichten im Vergleich zu Gussasphalt mit strukturierter Oberfläche	2009
1261	ASTRA 2004/018	Pilotstudie zur Evaluation einer mobilen Grossversuchsanlage für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen	2009
1260	FGU 2005/001	Testeinsatz der Methodik "Indirekte Vorauserkundung von wasserführenden Zonen mittels Temperaturdaten anhand der Messdaten des Lötschberg-Basistunnels	2009
1259	VSS 2004/710	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen - Synthesebericht	2008
1258	VSS 2005/802	Kaphaltestellen Anforderungen und Auswirkungen	2009
1257	SVI 2004/057	Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen	2009
1256	VSS 2006/903	Qualitätsanforderungen an die digitale Videobild-Bearbeitung zur Verkehrsüberwachung	2009
1255	VSS 2006/901	Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit	2009
1254	VSS 2006/502	Drains verticaux préfabriqués thermiques pour la consolidation in-situ des sols	2009
1253	VSS 2001/203	Rétention des polluants des eaux de chaussées selon le système "infiltrations sur les talus". Vérification in situ et optimisation	2009
1252	SVI 2003/001	Nettoverkehr von verkehrsintensiven Einrichtungen (VE)	2009
1251	ASTRA 2002/405	Incidence des granulats arrondis ou partiellement arrondis sur les propriétés d'adhérence des bétons bitumineux	2008
1250	VSS 2005/202	Strassenabwasser Filterschacht	2007
1249	FGU 2003/004	Einflussfaktoren auf den Brandwiderstand von Betonkonstruktionen	2009
1248	VSS 2000/433	Dynamische Eindringtiefe zur Beurteilung von Gussasphalt	2008
1247	VSS 2000/348	Anforderungen an die strassenseitige Ausrüstung bei der Umwidmung von Standstreifen	2009

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1246	VSS 2004/713	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Bedeutung Oberflächenzustand und Tragfähigkeit sowie gegenseitige Beziehung für Gebrauchs- und Substanzwert	2009
1245	VSS 2004/701	Verfahren zur Bestimmung des Erhaltungsbedarfs in kommunalen Strassennetzen	2009
1244	VSS 2004/714	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen - Gesamtnutzen und Nutzen-Kosten-Verhältnis von standardisierten Erhaltungsmassnahmen	2008
1243	VSS 2000/463	Kosten des betrieblichen Unterhalts von Strassenanlagen	2008
1242	VSS 2005/451	Recycling von Ausbauphosphat in Heissmischgut	2007
1241	ASTRA 2001/052	Erhöhung der Aussagekraft des LCPC Spurbildungstests	2009
1240	ASTRA 2002/010	L'acceptabilité du péage de congestion : Résultats et analyse de l'enquête en Suisse	2009
1239	VSS 2000/450	Bemessungsgrundlagen für das Bewehren mit Geokunststoffen	2009
1238	VSS 2005/303	Verkehrssicherheit an Tagesbaustellen und bei Anschlüssen im Baustellenbereich von Hochleistungsstrassen	2008
1237	VSS 2007/903	Grundlagen für eCall in der Schweiz	2009
1236	ASTRA 2008/008_07	Analytische Gegenüberstellung der Strategie- und Tätigkeitsschwerpunkte ASTRA-AIPCR	2008
1235	VSS 2004/711	Forschungspaket Massnahmenplanung im EM von Fahrbahnen - Standardisierte Erhaltungsmassnahmen	2008
1234	VSS 2006/504	Expérimentation in situ du nouveau drainomètre européen	2008
1233	ASTRA 2000/420	Unterhalt 2000 Forschungsprojekt FP2 Dauerhafte Komponenten bitumenhaltiger Belagsschichten	2009
651	AGB 2006/006_OBF	Instandsetzung und Monitoring von AAR-geschädigten Stützmauern und Brücken	2013
650	AGB 2005/010	Korrosionsbeständigkeit von nichtrostenden Betonstählen	2012
649	AGB 2008/012	Anforderungen an den Karbonatisierungswiderstand von Betonen	2012
648	AGB 2005/023 + AGB 2006/003	Validierung der AAR-Prüfungen für Neubau und Instandsetzung	2011
647	AGB 2004/010	Quality Control and Monitoring of electrically isolated post-tensioning tendons in bridges	2011
646	AGB 2005/018	Interactin sol-structure : ponts à culées intégrales	2010
645	AGB 2005/021	Grundlagen für die Verwendung von Recyclingbeton aus Betongranulat	2010
644	AGB 2005/004	Hochleistungsfähiger Faserfeinkornbeton zur Effizienzsteigerung bei der Erhaltung von Kunstbauten aus Stahlbeton	2010
643	AGB 2005/014	Akustische Überwachung einer stark geschädigten Spannbetonbrücke und Zustandserfassung beim Abbruch	2010
642	AGB 2002/006	Verbund von Spanngliedern	2009
641	AGB 2007/007	Empfehlungen zur Qualitätskontrolle von Beton mit Luftpermeabilitätsmessungen	2009
640	AGB 2003/011	Nouvelle méthode de vérification des ponts mixtes à âme pleine	2010
639	AGB 2008/003	RiskNow-Falling Rocks Excel-basiertes Werkzeug zur Risikoermittlung bei Steinschlag-schutzgalerien	2010
638	AGB2003/003	Ursachen der Rissbildung in Stahlbetonbauwerken aus Hochleistungsbeton und neue Wege zu deren Vermeidung	2008
637	AGB 2005/009	Détermination de la présence de chlorures à l'aide du Géoradar	2009
636	AGB 2002/028	Dimensionnement et vérification des dalles de roulement de ponts routiers	2009
635	AGB 2004/002	Applicabilité de l'enrobé drainant sur les ouvrages d'art du réseau des routes nationales	2008
634	AGB 2002/007	Untersuchungen zur Potenzialfeldmessung an Stahlbetonbauten	2008
633	AGB 2002/014	Oberflächenschutzsysteme für Betontragwerke	2008
632	AGB 2008/201	Sicherheit des Verkehrssystem Strasse und dessen Kunstbauten Testregion - Methoden zur Risikobeurteilung Schlussbericht	2010
631	AGB 2000/555	Applications structurales du Béton Fibré à Ultra-hautes Performances aux ponts	2008

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
630	AGB 2002/016	Korrosionsinhibitoren für die Instandsetzung chloridverseuchter Stahlbetonbauten	2010
629	AGB 2003/001 + AGB 2005/019	Integrale Brücken - Sachstandsbericht	2008
628	AGB 2005/026	Massnahmen gegen chlorid-induzierte Korrosion und zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit	2008
627	AGB 2002/002	Eigenschaften von normalbreiten und überbreiten Fahrbahnübergängen aus Polymerbitumen nach starker Verkehrsbelastung	2008
626	AGB 2005/110	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Baustellensicherheit bei Kunstbauten	2009
625	AGB 2005/109	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen bei Kunstbauten	2009
624	AGB 2005/108	Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Risikobeurteilung für Kunstbauten	2010
623	AGB 2005/107	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Tragsicherheit der bestehenden Kunstbauten	2009
622	AGB 2005/106	Rechtliche Aspekte eines risiko- und effizienzbasierten Sicherheitskonzepts	2009
621	AGB 2005/105	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten Szenarien der Gefahrenentwicklung	2009
620	AGB 2005/104	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen	2009
619	AGB 2005/103	Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Ermittlung des Netzzrisikos	2010
618	AGB 2005/102	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Methodik zur vergleichenden Risikobeurteilung	2009
617	AGB 2005/100	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten Synthesebericht	2010
616	AGB 2002/020	Beurteilung von Risiken und Kriterien zur Festlegung akzeptierter Risiken in Folge aussergewöhnlicher Einwirkungen bei Kunstbauten	2009

SVI Publikationsliste

Forschungsberichte auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI) / Rapports de recherche sur proposition de l'Association suisse des ingénieurs en transports (erschienen im Rahmen der Forschungsreihe des UVEK / parus dans le cadre des recherches du DETEC)

- 1980 **Velo- und Mofaverkehr in den Städten**
(R. Müller)
- 1980 **Anleitung zur Projektierung einer Lichtsignalanlage**
(Seiler Niederhauser Zuberbühler)
- 1981 **Güternahverkehr, Gesetzmässigkeiten**
(E. Stadtmann)
- 1981 **Optimale Haltestellenabstände beim öffentlichen Verkehr**
(Prof. H. Brändli)
- 1982 **Entwicklung des schweizerischen Strassenverkehrs ***
(SNZ Ingenieurbüro AG)
- 1983 **Lichtsignalanlagen mit oder ohne Uebergangssignal Rot-Gelb**
(Weber Angehrn Meyer)
- 1983 **Güternahverkehr, Verteilungsmodelle**
(Emch + Berger AG)
- 1983 **Modèle Transyt 8: Traffic Network Study Tool; Programme Pretrans**
(...)
- 1983 **Parkraumbewirtschaftung als Mittel der Verkehrslenkung ***
(Glaser + Saxer)
- 1984 **Le rôle des taxis dans les transports urbains (franz. Ausgabe)**
(Transitec)
- 1984 **Park and Ride in Schweizer Städten ***
(Balzari & Schudel AG)
- 1986 **Verträglichkeit von Fahrrad, Mofa und Fussgänger auf gemeinsamen Verkehrsflächen ***
(Weber Angehrn Meyer)
- 1986 **Transyt 8 / Pretrans; Modell Programmsystem für die Optimierung von Signalplänen von städtischen Strassennetzen**
(...)
- 1987 **Verminderung der Umweltbelastungen durch verkehrsorganisatorische und –technische Massnahmen ***
(Metron AG)
- 1987 **Provisorischer Behelf für die Umweltverträglichkeits-Prüfung von Verkehrsanlagen ***
(Büro BC, Jenni + Gottardi AG, Scherrer)
- 1988 **Bestimmungsgrössen der Verkehrsmittelwahl im Güterverkehr ***
(Rapp AG)
- 1988 **EDV-Anwendungen im Verkehrswesen**
(IVT, ETH Zürich)
- 1988 **Forschungsvorschläge Umweltverträglichkeitsprüfung von Verkehrsanlagen**
(Büro BC, Jenni & Gottardi AG, Scherrer)
- 1989 **Vereinfachte Methode zur raschen Schätzung von Verkehrsbeziehungen ***
(P. Widmer)
- 1990 **Planungsverfahren bei Ortsumfahrungen**
(Toscano-Bernardi-Frey AG)
- 1990 **Anteil der Fahrzeugkategorien in Abhängigkeit vom Strassentyp**
(Abay & Meyer)
- 1991 **Busbuchten, ja oder nein?***
(Zwicker und Schmid)
- 1991 **EDV-Anwendung im Verkehrswesen, Katalog 1990**
(IVT, ETH Zürich)
- 1991 **Mofa zwischen Velo und Auto**
(Weber Angehrn Meyer)
- 1991 **Erhebung zum Güterverkehr**
(Abay & Meier, Albrecht & Partner AG, Holinger AG, RAPP AG, Sigmoplan AG)

- 1991 **Mögliche Methoden zur Erstellung einer Gesamtbewertung bei Prüfverfahren***
(Basler & Partner AG)
- 1992 **Parkierungsbeschränkungen mit Blauer Zone und Anwohnerparkkarte**
(Jud AG)
- 1992 **Einsatzkonzepte und Integrationsprobleme der Elektromobile***
(U. Schwegler)
- 1992 **UVP bei Strassenverkehrsanlagen, Anleitung zur Erstellung von UVP-Berichten***
(Büro BC, Jenni & Gottardi AG, Scherrer)
erschieden auch als Mitteilungen zur UVP Nr. 7/Mai 1992 des BUWAL
- 1992 **Von Experten zu Beteiligten - Partizipation von Interessierten und Betroffenen beim Entscheiden über Verkehrsvorhaben***
(J. Dietiker)
- 1992 **Fehlerrechnung und Sensitivitätsanalyse für Fragen der Luftreinhaltung: Verkehr - Emissionen – Immissionen ***
(INFRAS)
- 1993 **Indikatoren im Fussgängerverkehr ***
(RAPP AG)1993
- 1993 **Velofahren in Fussgängerzonen***
(P. Ott)
- 1993 **Vernetztes bzw. ganzheitliches Denken bei Verkehrsvorhaben**
(Jauslin + Stebler, Rudolf Keller AG)
- 1993 **Untersuchung des Zusammenhanges von Verkehrs- und Wandermobilität**
(synergo, Jenni + Gottardi AG)
- 1993 **Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von flexiblen Nutzungen im Strassenraum**
(Sigmaphan AG)
- 1993 **EIE et infrastructures routières, Guide pour l'établissement de rapports d'impact ***
(Büro BC, Jenni + Gottardi AG, Scherrer)
erschieden als Mitteilungen zur UVP Nr. 7(93) / Juli 1993 des BUWAL/parus comme informations concernant l'étude de l'impact sur l'environnement EIE No. 7(93) / juillet 1993 de l'OFEPF
- 1993 **Handlungsanleitung für die Zweckmässigkeitsprüfung von Verkehrsinfrastrukturprojekten, Vorstudie**
(Jenni + Gottardi AG)
- 1994 **Leistungsfähigkeit beim Fahrstreifenabbau auf Hochleistungsstrassen**
(Rutishauser, Mögerle, Keller)
- 1994 **Perspektiven des Freizeitverkehrs, Teil 1: Determinanten und Entwicklungen***
(R + R Burger AG, Büro Z)
- 1995 **Verkehrsentwicklungen in Europa, Vergleich mit den schweizerischen Verkehrsperspektiven**
(Prognos AG / Rudolf Keller AG)
erschieden als GVF-Auftrag Nr. 267 des GS EVED Dienst für Gesamtverkehrsfragen / paru au SG DFTCE Service d'étude des transports No. 267
- 1996 **Einfluss von Strassenkapazitätsänderungen auf das Verkehrsgeschehen**
(SNZ Ingenieurbüro AG)
- 1997 **Zweckmässigkeitsbeurteilung von Strassenverkehrsanlagen ***
(Jenni + Gottardi AG)
- 1997 **Verkehrsgrundlagen für Umwelt- und Verkehrsuntersuchungen**
(Ernst Basler + Partner AG)
- 1998 **Entwicklungsindices des Schweizerischen Strassenverkehrs ***
(Abay + Meier)
- 1998 **Kennzahlen des Strassengüterverkehrs in Anlehnung an die Gütertransportstatistik 1993**
(Albrecht & Partner AG / Symplan Map AG)
- 1998 **Was Menschen bewegt. Motive und Fahrzwecke der Verkehrsteilnahme**
(J. Dietiker)
- 1998 **Das spezifische Verkehrspotential bei beschränktem Parkplatzangebot ***
(SNZ Ingenieurbüro AG)
- 1998 **La banque de données routières STRADA-DB somme base de modèles de trafic**
(Robert-Grandpierre et Rapp SA / INSER SA / Rosenthaler & Partner AG)
- 1998 **Perspektiven des Freizeitverkehrs. Teil 2: Strategien zur Problemlösung**
(R + R Burger und Partner, Büro Z)
- 1998 **Kombinierte Unter- und Überführung für FussgängerInnen und VelofahrerInnen**
(Büro BC / Pestalozzi & Stäheli)
- 1998 **Kostenwirksamkeit von Umweltschutzmassnahmen**
(INFRAS)
- 1998 **Abgrenzung zwischen Personen- und Güterverkehr**
(Prognos AG)
- 1999 **Gesetzmassigkeiten im Strassengüterverkehr und seine modellmässige Behandlung**
(Abay & Meier / Ernst Basler + Partner AG)

- 1999 **Aktualisierung der Modal Split-Ansätze**
(P. Widmer)
- 1999 **Management du trafic dans les grands ensembles**
(Transportplan SA)
- 1999 **Technology Assessment im Verkehrswesen : Vorstudie**
(RAPP AG Ing. + Planer Zürich)
- 1999 **Verkehrstelematik im Management des Verkehrs in Tourismusgebieten**
(ASIT / IC Infraconsult AG)
- 1999 **„Kernfahrbahnen“ Optimierte Führung des Veloverkehrs an engen Strassenquerschnitten ***
(Metron Verkehrsplanung und Ingenieurbüro AG)
- 2000 **Sensitivitäten von Angebots- und Preisänderungen im Personenverkehr**
(Prognos AG)
- 2000 **Dephi-Umfrage Zukunft des Verkehrs in der Schweiz**
(P. Widmer / IPSO Sozial-, Marketing- und Personalforschung)
- 2000 **Der Wert der Zeit im Güterverkehr**
(Jenni + Gottardi AG)
- 2000 **Floating Car Data in der Verkehrsplanung**
(Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG + Rosenthaler + Partner AG)
- 2000 **Verlässlichkeit als Entscheidungsvariable: Experimente mit verschiedenen Befragungssätzen**
(IVT - ETHZ)
- 2001 **Aktivitätenorientierte Personenverkehrsmodelle, Vorstudie**
(P. Widmer und K.W. Axhausen)
- 2001 **Zeitkostenansätze im Personenverkehr**
(G. Abay und K.W. Axhausen)
- 2001 **Véhicules électriques et nouvelles formes de mobilité**
(Transitec Ingénieurs-Conseils SA)
- 2001 **Besetzungsgrad von Personewagen: Analyse von Bestimmungsgrößen und Beurteilung von Massnahmen zu dessen Erhöhung**
(RAPP AG Ingenieure + Planer)
- 2001 **Grobkonzept zum Aufbau einer multimodalen Verkehrsdatenbank**
(INFRAS)
- 2001 **Ermittlung der Gesamtleistungsfähigkeit (MIV + OEV) bei lichtsignalgeregelten Knoten**
(büro S-ce Simon-consulting-engineering)
- 2001 **Besteuerung von Autos mit einem Bonus/Malus-System im Kanton Tessin**
(U. Schwegler Büro für Verkehrsplanung)
- 2001 **GIS als Hilfsmittel in der Verkehrsplanung**
(büro widmer)
- 2001 **Umgestaltung von Strassen im Zuge von Erneuerungen**
(Infraconsult AG + Zeltner + Maurer AG)
- 2001 **Piloterhebung zum Dienstleistungsverkehr und zum Gütertransport mit Personewagen**
(Prognos AG, Emch+Berger AG, IVU Traffic Technologies AG)
- 2002 **Parkplatzbewirtschaftung bei publikumsintensiven Einrichtungen - Auswirkungsanalyse**
(Metron AG, Neosys AG, Hochschule Rapperswil)
- 2002 **Probleme bei der Einführung und Durchsetzung der im Transportwesen geltenden Umweltschutzbestimmungen; unter besonderer Berücksichtigung des Vollzugs beim Strassenverkehrslärm**
(B+S Ingenieur AG)
- 2002 **Nachhaltigkeit und Koexistenz in der Strassenraumplanung**
(Berz Hafner + Partner AG)
- 2002 **Warum steht P. Müller lieber im Stau als im Tram?**
(Planungsbüro Jürg Dietiker / MOVE RAUM P. Regli / Landert Farago Davatz & Partner / Dr. A. Zeyer)
- 2002 **Nachhaltigkeit im Verkehr**
(Jenni + Gottardi AG)
- 2002 **Massnahmen zur Erhöhung der Akzeptanz längerer Fuss- und Velostrecken**
(Arbeitsgemeinschaft Büro für Mobilität / V. Häberli / A. Blumenstein / M. Wälti)
- 2002 **Carreiseverkehr: Grundlagen und Perspektiven**
(B+S Ingenieur AG / Gare Routière de Genève)
- 2002 **Potentielle Gefahrenstellen**
(Basler & Hofmann / Psychologisches Institut der Universität Zürich)
- 2003 **Evaluation kurzfristiger Benzinpreiserhöhungen**
(Infras / M. Peter / N. Schmidt / M. Maibach)
- 2002 **Verlässlichkeit als Entscheidungsvariable, Vorstudie**
(ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT)
- 2002 **Mischverkehr MIV / ÖV auf stark befahrenen Strassen**
(Verkehrsingenieurbüro TEAMverkehr)

- 2003 **Vorstudie zu den Wechselwirkungen Individualverkehr – öffentlicher Verkehr infolge von Verkehrstelematik-Systemen**
(Abay & Meier, Zürich)
- 2003 **Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus der Sicht der Zweiradfahrer**
(WAM Partner, Planer und Ingenieure, Solothurn)
- 2003 **Erfolgskontrolle von Umweltschutzmassnahmen bei Verkehrsvorhaben**
(Metron Landschaft AG, Brugg / Quadra GmbH, Zürich / Metron Verkehrsplanung AG, Brugg)
- 2004 **Perspektiven für kurze Autos**
(Ingenieur- und Planungsbüro Bühlmann, Zollikon)
- 2004 **Lange Planungsprozesse im Verkehr**
(BINARIO TRE, Windisch)
- 2004 **Auswirkungen von Personal Travel Assistance (PTA) auf das Verkehrsverhalten**
(Ernst Basler und Partner AG, Zürich)
- 2004 **Methoden zum Erstellen und Aktualisieren von Wunschlinienmatrizen im motorisierten Individualverkehr**
(ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT)
- 2004 **Zeitkostenansätze im Personenverkehr**
(ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT / Rapp Trans AG, Zürich)
- 2004 **Determinanten des Freizeitverkehrs: Modellierung und empirische Befunde**
(ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT)
- 2004 **Verfahren von Technology Assessment im Verkehrswesen**
(Rapp Trans AG, Zürich / IKAÖ, Bern / Interface, Luzern)
- 2004 **Mobilitätsdatenmanagement für lokale Bedürfnisse**
(SNZ, Zürich / TEAMverkehr, Cham / Büro für Verkehrsplanung, Fischingen)
- 2004 **Auswirkungen neuer Arbeitsformen auf den Verkehr - Vorstudie**
(INFRAS, Bern)
- 2004 **Standards für intermodale Schnittstellen im Verkehr**
(synergo, Zürich / ILS NRW, Dortmund)
- 2005 **Verkehrsumlegungs-Modelle für stark belastete Strassennetze**
(büro widmer, Frauenfeld)
- 2005 **Wirksamkeit und Nutzen der Verkehrsinformation**
(B+S Ingenieure AG, Bern / Ernst Basler + Partner AG, Zürich / Landert Farago Partner, Zürich)
- 2005 **Spezialisierung und Vernetzung: Verkehrsangebot und Nachfrageentwicklung zwischen den Metropolitanräumen des Städtesystems Schweiz**
(synergo, Zürich)
- 2005 **Wirkungsketten Verkehr - Wirtschaft**
(ECOPLAN, Altdorf und Bern / büro widmer, Frauenfeld)
- 2005 **Cleaner Drive**
Hindernisse für die Markteinführung von neuen Fahrzeug-Generationen
(E'mobile, der Schweizerische Verband für elektrische und effiziente Strassenfahrzeuge, Urs Schwegler)
- 2005 **Spezifische Anforderungen an Autobahnen in städtischen Agglomerationen**
(Ingenieur- und Planungsbüro Dr. Walter Berg, Zürich)
- 2005 **Instrumente für die Planung und Evaluation von Verkehrssystem-Management-Massnahmen**
(Jenni + Gottardi AG, Zürich / Universität Karlsruhe)
- 2005 **Trafic de support logistique de grandes manifestations (Betriebsverkehr von Grossanlässen)**
(Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, EPFL)
- 2005 **Verkehrsdosierungsanlagen, Strategien und Dimensionierungsgrundsätze**
(Ingenieurbüro Walter Berg, Zürich)
- 2005 **Angebote und Erfolgskriterien im nächtlichen Freizeitverkehr**
(Planungsbüro Jud, Zürich)
- 2005 **Vor- und Nachlauf im kombinierten Ladungsverkehr**
(Rapp Trans AG, Zürich)
- 2005 **Finanzielle Anreize für effiziente Fahrzeuge - Eine Wirkungsanalyse der Projekte VEL2 (Tessin) und NewRide in Basel und Zürich**
(Rapp Trans AG, Zürich / Interface, Luzern)
- 2006 **Reduktionsmöglichkeiten externer Kosten des MIV am Beispiel des Förderprogramms VEL2 im Kanton Tessin**
(Università della Svizzera Italiana, Lugano / Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich)
- 2006 **Nachhaltigkeit im Verkehr**
Indikatoren im Bereich Gesellschaft
(Ernst Basler + Partner AG, Zollikon / Landert Farago Partner, Zürich)
- 2006 **Früherkennung von Entwicklungstrends zum Verkehrsangebot**
(Interface - Institut für Politikstudien, Luzern)
- 2006 **Publikumsintensive Einrichtungen PE: Planungsgrundlagen und Gesetzmässigkeiten**
(Metron Verkehrsplanung AG, Brugg / Transitec Ingenieurs-Conseils SA, Lausanne / Fussverkehr Schweiz, Zürich)

- 2006 **Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs**
(IRAP, Hochschule für Technik, Rapperswil / Fussverkehr Schweiz, Zürich / Pestalozzi & Stäheli, Basel / Daniel Sauter, Urban Mobility Research, Zürich)
- 2006 **Verkehrstechnische Beurteilung multimodaler Betriebskonzepte auf Strassen innerorts**
(S-ce Simon consulting experts, Zürich)
- 2006 **Beurteilung von Busbevorzugungsmassnahmen**
(Metron Verkehrsplanung AG, Brugg)
- 2006 **Error Propagation in Macro Transport Models**
(Systems Consult, Monaco / B+S Ingenieur AG, Bern)
- 2007 **Fussgängerstreifenlose Ortszentren**
(Ingenieurbüro Ghielmetti, Winterthur / IAP, Zürich)
- 2007 **Kernfahrbahnen auf Ausserortsstrecken**
(Frossard GmbH, Zürich)
- 2007 **Road Pricing Modelle auf Autobahnen und in Stadtregionen**
(INFRAS, Zürich / Rapp Trans AG, Basel)
- 2007 **Entkopplung zwischen Verkehrs- und Wirtschaftswachstum**
(INFRAS, Zürich / Università della Svizzera Italiana, Lugano)
- 2007 **Genderfragen in der Verkehrsplanung Vorstudie**
(SNZ Ingenieure und Planer AG, Zürich)
- 2007 **Konfliktanalyse beim Mischverkehr**
(SigmaPlan AG, Bern)
- 2007 **Verfahren zur Berücksichtigung der Zuverlässigkeit in Evaluationen**
(Ernst Basler + Partner AG, Zürich / Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich)
- 2007 **Überlegungen zu einem Marketingansatz im Fuss- und Veloverkehr**
(Büro für Mobilität AG, Bern/Burgdorf / büro für utopien, Burgdorf/Berlin / LP Ingenieure AG, Bern / Masciardi communication & design AG, Bern)
- 2008 **Einbezug von Reisekosten bei der Modellierung des Mobilitätsverhaltens**
(Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) ETH, Zürich / TRANSP-OR EPF Lausanne, Lausanne / IRE USI, Lugano)
- 2008 **Ausgestaltung von multimodalen Umsteigepunkten**
(Metron AG, Brugg / Universität Zürich Sozialforschungsstelle, Zürich)
- 2008 **Überbreite Fahrstreifen und zweistreifige Schmalfahrbahnen**
(IRAP HSR Hochschule für Technik, Rapperswil)
- 2008 **Fahrten- und Fahrleistungsmodelle: Erste Erfahrungen**
(Hesse+Schwarze+Partner, Zürich / büro widmer, Frauenfeld)
- 2008 **Quantitative Auswirkungen von Mobility Pricing Szenarien auf das Mobilitätsverhalten und auf die Raumplanung**
(Verkehrsconsulting Fröhlich, Zürich / TransOptima GmbH, Olten / Ernst Basler + Partner AG, Zürich)
- 2008 **Organisatorische und rechtliche Aspekte des Mobility Pricing**
(Ernst Basler + Partner AG)
- 2008 **Forschungspaket "Güterverkehr", Initialprojekt "Bestandesaufnahme und Konkretisierung des Forschungspakets"**
(Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich - ETH / Università della Svizzera Italiana / Universität St. Gallen)
- 2008 **Freizeitverkehr innerhalb von Agglomerationen**
(Hochschule Luzern - Wirtschaft, Luzern / ISOE, Frankfurt am Main / Interface Politikstudien, Luzern)
- 2008 **Gesetzmässigkeiten des Anlieferverkehrs**
(SigmaPlan AG / Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG)
- 2009 **Modal Split Funktionen im Güterverkehr**
(Rapp Trans AG, Zürich / IVT ETH, Zürich)
- 2009 **Mobilitätsmuster zukünftiger Rentnerinnen und Rentner: eine Herausforderung für das Verkehrssystem 2030?**
(büro widmer Frauenfeld / Institut für Psychologie, Universität Bern)
- 2008 **Mobilitätsmanagement in Berieben - Motive und Wirksamkeit**
(synergo, Zürich / Tensor Consulting AG, Bern)
- 2009 **Monitoring und Controlling des Gesamtverkehrs in Agglomerationen**
(Ecoplan, Altdorf und Bern / Ernst Basler + Partner, Zürich)
- 2009 **Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen**
(Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften zhaw, Winterthur / Jenni + Gottardi AG, Thalwil)
- 2009 **Nettoverkehr von verkehrintensiven Einrichtungen (VE)**
(Berz Hafner + Partner AG, Bern / Hornung Wirtschafts- und Sozialstudien, Bern / Künzler Bossert + Partner GmbH, Bern / Roduner BSB + Partner AG, Schliern)
- 2009 **Verkehrspolitische Entscheidungsfindung in der Verkehrsplanung**
(synergo, Mobilität - Politik - Raum, Zürich / Institut für Politikwissenschaft/Uni Bern, Bern / Büro Vatter, Bern / Büro für Mobilität AG, Bern)

- 2009 **Einsatz von Simulationswerkzeugen in der Güterverkehrs- und Transportplanung**
(Rapp Trans AG, Zürich / ZHAW, Wädenswil, IAS Institut für Angewandte Simulation)
- 2009 **Multimodale Verkehrsqualitätsstufen für den Strassenverkehr - Vorstudie**
(Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich)
- 2010 **Optimierung der Stassenverkehrsunfallstatistik durch Berücksichtigung von Daten aus dem Gesundheitswesen**
(Rapp Trans AG, Zürich)
- 2010 **Systematische Wirkungsanalysen von kleinen und mittleren Verkehrsvorhaben**
(B.S.S. Volkswirtschaftliche Beratung AG, Basel / Basler & Hofmann AG, Zürich)
- 2011 **Zeitwerte im Personenverkehr: Wahrnehmungs- und Distanzabhängigkeit**
(Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich)
- 2011 **Hindernisfreier Verkehrsraum - Anforderungen aus Sicht von Menschen mit Behinderung**
(Pestalozzi & Stäheli, Basel / Schweiz. Fachstelle für behindertengerechtes Bauen, Zürich)
- 2011 **Der Verkehr aus Sicht der Kinder: Schulwege von Primarschulkindern in der Schweiz**
(Interfakultäre Koordinationsstelle für Allgemeine Ökologie (IKAÖ), Bern / Interface Politikstudien Forschung und Beratung, Luzern / verkehrsteiner, Bern)
- 2011 **Alternativen zu Fussgängerstreifen in Tempo-30-Zonen**
(Ingenieurbüro Ghielmetti, Chur / Pestalozzi & Stäheli, Basel / verkehrsteiner, Bern)
- 2011 **Standards für die Mobilitätsversorgung im peripheren Raum**
(Ecoplan, Bern / Metron, Brugg)
- 2011 **Widerstandsfunktionen für Innerorts-Strassenabschnitte ausserhalb des Einflussbereiches von Knoten**
(büro widmer ag, Frauenfeld / Rudolf Keller & Partner AG, Muttenz)
- 2011 **Indices caractéristiques d'une cité-vélo. Méthode d'évaluation des politiques cyclables en 8 indices pour les petites et moyennes communes**
(ROLAND RIBI & ASSOCIES SA, Genève)
- 2011 **Aggressionen im Verkehr**
(Basler & Hofmann AG, Zürich / Psychologischer Dienst der Psychiatrischen Universitätsklinik PUK, Basel)
- 2011 **Einsatzbereiche verschiedener Verkehrsmittel in Agglomerationen**
(IVT, ETH Zürich)
- 2012 **Kooperation an Bahnhöfen und Haltestellen**
(Ernst Basler + Partner AG, Zürich / Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ) GmbH, Berlin / ETH Zürich - Institut für Umweltentscheidungen, Zürich)
- 2012 **Unaufmerksamkeit und Ablenkung: Was macht der Mensch am Steuer?**
(Universität Zürich, Zürich / Planungsbüro Jud AG, Zürich / Boss et Partenaires SA, Neuchâtel)
- 2012 **Aktivitätenorientierte Analyse des Neuverkehrs**
(IVT, ETH Zürich)
- 2012 **Innovative Ansätze der Parkraumbewirtschaftung**
(Rapp Trans AG)
- 2012 **Neue Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten dank Data Mining?**
(Büro Widmer AG, Frauenfeld / Institut für Datenanalyse und Prozessdesign (idp) Zürcher Hochschule, Winterthur)
- 2012 **Verkehrsbindung von Freizeitanlagen**
(Hochschule Luzern - Wirtschaft (HSLU), Luzern / Hochschule für Technik (HSR), Rapperswil)
- 2012 **Wissens- und Technologietransfer im Verkehrsbereich**
(Hochschule Luzern, Luzern / Planungsbüro Jud, Zürich)
- 2012 **Regulierung des Güterverkehrs**
Auswirkungen auf die Transportwirtschaft
(INFRAS, Zürich / Rapp Trans AG, Zürich / Moll Advokatur, Bern)
- 2012 **Verkehrssicherheitsgewinne aus Erkenntnissen aus Datapooling und strukturierten Datenanalysen**
(regioConcept AG, Herisau)
- 2013 **Nutzen von Reisezeiteinsparungen im Personenverkehr**
(Metron Verkehrsplanung AG / Sozialforschungsstelle Universität Zürich)
- 2013 **Mehr Sicherheit dank Kernfahrbahnen?**
(ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, IAP Institut für Angewandte Psychologie, Winterthur / Frossard GmbH, Zürich / verkehrsteiner AG, Bern)
- 2013 **Vernetzung von HLS- und HVS-Steuerungen**
(B+S AG, Bern)
- 2013 **Akzeptanz von Verkehrsmanagementmassnahmen – Vorstudie**
(Zentrum für integrierte Verkehrssysteme GmbH / SNZ Ingenieure und Partner AG / Institut für Verkehrspsychologie Aachen)
- 2013 **Güterverkehrsintensive Branchen und Güterverkehrsströme in der Schweiz**
(Lehrstuhl für Logistikmanagement – Universität St Gallen / Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme – ETH Zürich)

- 2013 **Möglichkeiten und Grenzen von elektronischen Busspuren**
(Rapp Trans AG, Basel)
- 2013 **Projektionsfreiräume bei Strassen und Plätzen**
(ewp AG, Effretikon / Planungsbüro Jürg Dietiker)
- 2013 **Branchenspezifische Logistikkonzepte und Güterverkehrsaufkommen sowie deren Trends**
(ProgTrans AG, Basel)
- 2013 **Einschätzungen der Infrastrukturnutzer zur Weiterentwicklung des Regulativs**
(ProgTrans AG, Basel / Neiger GmbH, Basel)
- 2014 **Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs – Teil 1**
(Infras AG, Zürich / SBB AG, Bern / PTV, Karlsruhe / Heinz Steven, Heinsberg)
- 2014 **Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs – Teil 2**
(Infras AG, Zürich / SBB AG, Bern / PTV, Karlsruhe / Heinz Steven, Heinsberg)
- 2014 **Konzept zur effizienten Erfassung und Analyse der Güterverkehrsdaten**
(Rapp Trans AG, Zürich / Lehrstuhl für Logistikmanagement, Universität St. Gallen / Prog Trans AG, Basel)
- 2014 **Begegnungszonen – eine Werkschau mit Empfehlungen für die Realisierung**
(verkehrsteiner AG, Bern)

* vergriffen: Diese Exemplare können auf Wunsch nachkopiert werden
*épuisé: Selon désir, ces rapports peuvent être copiés

Die Berichte können bezogen werden bei / Les rapports peuvent être commandés au:
VSS, Sihlquai 255, 8005 Zürich,
Tel. 044 / 269 40 20, Fax. 044 / 252 31 30, info@vss.ch