



Forschungspaket VeSPA

Teilprojekt 5:

Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens

**Paquet de recherche VeSPA, sous-projet 5:
Conséquences médicales des accidents de la circulation**

**Research Package VeSPA, Sub-project 5: Medical
outcomes of traffic accidents**

AGU Zürich (Arbeitsgruppe für Unfallmechanik), Zürich
PD Dr. K.-U. Schmitt
L. Baumgartner, MSc ETH
Dr. K. Furter
Dipl.-Ing. T. Weber
A. Gubler

Suva, Abt. Versicherungsstatistik, Luzern
Dr. S. Scholz
B. Lüber

Transport Safety Research Centre (TSRC), Loughborough (UK)
Prof. Dr. P. Thomas

**Forschungsprojekt SVI 2012/006 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)



Forschungspaket VeSPA

Teilprojekt 5:

Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens

**Paquet de recherche VeSPA, sous-projet 5:
Conséquences médicales des accidents de la circulation**

**Research Package VeSPA, Sub-project 5: Medical
outcomes of traffic accidents**

AGU Zürich (Arbeitsgruppe für Unfallmechanik), Zürich

PD Dr. K.-U. Schmitt
L. Baumgartner, MSc ETH
Dr. K. Furter
Dipl.-Ing. T. Weber
A. Gubler

Suva, Abt. Versicherungsstatistik, Luzern

Dr. S. Scholz
B. Lüber

Transport Safety Research Centre (TSRC), Loughborough (UK)
Prof. Dr. P. Thomas

**Forschungsprojekt SVI 2012/006 auf Antrag der Schweizerischen
Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)**

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Ausführende Forschungsstellen

AGU Zürich (Arbeitsgruppe für Unfallmechanik), Schweiz

Suva (Abt. Versicherungsstatistik), Schweiz

Transport Safety Research Centre, Loughborough, UK

Projektleitung

Kai-Uwe Schmitt, AGU

Stefan Scholz, Suva

Mitarbeitende

Laura Baumgartner, AGU

Kerstin Furter, AGU

Andrea Gubler, AGU

Toni Weber, AGU

Barbara Lüder, Suva

Pete Thomas, TSRC

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
	Zusammenfassung	7
	Résumé	9
	Summary	11
1	Einleitung	13
1.1	Ausgangslage	13
1.2	Fokus: Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens (TP5)	14
1.3	Ziel	14
2	Stand der Forschung	16
2.1	Grundlagen	16
2.2	Forschungsbedarf	19
2.3	Forschungsfragen & Hypothesen	20
2.4	Forschungsfragen im Kontext aktueller Forschung	20
3	Daten	22
3.1	Datensatz	22
4	Methodik	23
4.1	Vorgehen / Ansatz	23
4.2	ICD-AIS-Zuordnung	24
5	Resultate	30
5.1	Medizinische Folgen im neuen Datensatz	30
5.2	Verletzte Personengruppen	34
5.3	AIS-Kategorisierung der Verletzungsschwere	40
5.4	Einfluss von Schutzsysteme und Kollisionsumständen	46
5.5	Verletzungen nach Körperregionen	49
6	Erkenntnisse	50
6.1	Erkenntnisse für die Praxis	53
7	Weiterer Forschungsbedarf	54
7.1	Forschungsbedarf für Phase 2 des Forschungspakets	54
7.2	Weiterer Forschungsbedarf	54
	Anhänge	56
	Abkürzungen	59
	Literaturverzeichnis	62
	Projektabschluss	66
	Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen	69
	SVI Publikationsliste	77

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 TP5: „Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens“.

Die Kategorisierung der Verletzungsschwere auf Basis eines neu geschaffenen Datensatzes, der die Daten des Verkehrsunfallregisters und der Spitalstatistik für das Jahr 2011 verknüpft, war zentrales Element in dieser Forschungsphase. Aktuell erfasst das Unfallaufnahmeprotokoll (UAP) die Verletzungsschwere nur rudimentär. Es wird eingeschätzt, wie schwer eine Person bei einem Unfall verletzt wurde. Dabei wird zwischen leicht verletzt und schwer verletzt unterschieden (nebst den Kategorien „unverletzt“ und „verstorben“). Die medizinische Statistik der Krankenhäuser andererseits erfasst die Diagnosen der behandelten Patienten ohne eine Klassifizierung der Verletzungsschwere vorzunehmen. Hierzu wird eine Codierung gemäss ICD (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems) verwendet, um die Diagnose anzugeben. Demnach steht also eine sehr einfache Einteilung gemäss UAP einer sehr grossen Anzahl an möglichen Diagnose-Codes gegenüber.

Um eine Zuordnung der verschiedensten Diagnosen zu einer Verletzungsschwere zu erreichen, wurde eine Klassifikation nach der Abbreviated Injury Scale (AIS) verwendet. Der AIS-Code ist ein Mass, um die Überlebenswahrscheinlichkeit einer Verletzung zu beschreiben.

Im Rahmen dieses Teilprojekts wurden die Diagnose-Codes gemäss ICD in AIS-Codes überführt. Die Schwere der unterschiedlichen Verletzungen nach ICD lässt sich somit in AIS-Codes zusammenfassen. Des Weiteren wurde für jede Person ein maximaler AIS-Code (MAIS) ermittelt. Zudem konnten die verletzten Körperregionen identifiziert werden.

Anhand exemplarischer Forschungsfragen wurden die durch die Einführung der AIS-Codes geschaffenen Möglichkeiten aufgezeigt. So kann beispielsweise die Verletzungsschwere einzelner Verkehrsteilnehmer genauer analysiert werden als dies bisher möglich war. Ferner erleichtert die Verwendung der international anerkannten AIS-Kategorien Vergleiche zu entsprechenden Statistiken anderer Länder. Die bisher untersuchten Fragestellungen wurden ausschliesslich auf Basis der Daten des Jahres 2011 erarbeitet; sie haben daher vor allem explorativen Charakter und zeigen das Potential der Darstellung mittels AIS-Code. Um statistisch aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen, ist der in Phase 1 des Projekts VeSPA zur Verfügung stehende Datenpool zu klein.

Die bisherigen Auswertungen aus dem Jahr 2011 zeigten, dass bei Strassenverkehrsunfällen Kopf und Thorax am häufigsten verletzt wurden. Die Informationen zu Verletzungen nach Körperregionen lassen sich nur durch die Kombination mit der Spitalstatistik gewinnen; allein auf Basis des UAP ist eine solche Auswertung nicht möglich. Wie erwartet, konnte gezeigt werden, dass gewisse Gruppen von Verkehrsteilnehmern wie beispielsweise Fussgänger einen prozentual höheren Anteil an schwer Verletzten vorweisen als andere Gruppen. Ein Vergleich der auf Basis des AIS-Codes erstellten Verletzungsschwere und der durch die Polizei im UAP erfassten Verletzungsschwere zeigte, dass durch die Polizei leichte Verletzungen im Allgemeinen korrekt erkannt werden. Das Erkennen von schwereren Verletzungen ist demgegenüber

mit einer grösseren Unsicherheit behaftet.

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 datapooling 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.

Ce rapport documente les travaux de la première phase du sous-projet SP5: "Les conséquences médicales des accidents de la route."

L'élément central de cette phase du projet fut la catégorisation de la sévérité des blessures à la base d'un ensemble de données nouvellement créé qui combine les données du registre des accidents de la circulation et les statistiques des hôpitaux pour l'année 2011. Actuellement, le procès-verbal d'accident ne détecte la gravité des blessures que d'une manière rudimentaire. La sévérité des blessures d'une personne est qu'une estimation dans ces rapports. On distingue entre grièvement blessé et légèrement blessé (en sus des catégories « pas blessé » et « décédé »). D'autre part, les statistiques médicales des hôpitaux enregistrent les diagnostics des patients sans une estimation de la sévérité des blessures. A cet effet, le code ICD (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems) est utilisé pour préciser une diagnose. Par conséquent, la classification très simple du procès-verbal d'accident est confrontée à un très grand nombre de codes des diagnoses.

Pour attribuer les diagnostics différentes à une certaine sévérité des blessures, la classification de l'Abbreviated Injury Scale (AIS) a été utilisée. Le code AIS est une mesure pour évaluer la probabilité de survivre un traumatisme.

Dans le cadre de ce projet, les codes des diagnoses ICD furent transférés à des codes AIS. Par conséquent, la sévérité des différentes blessures selon ICD peuvent donc être exprimées en codes AIS. En plus, un code AIS maximal (MAIS) a été déterminée pour chaque personne. En outre, une identification des parties du corps blessées fut possible.

Par le biais de questions de recherche exemplaires, on a montré les possibilités créées par l'emploi des codes AIS. Il est par exemple possible d'analyser la sévérité des blessures des usagers de la route en plus de détail que jusqu'à présent. En plus, l'utilisation des catégories AIS qui est généralement admise au niveau international, facilite la comparaison avec les statistiques des autres pays. Pour l'instant, les questions examinées ne sont que basées sur les enregistrements de l'an 2011; c'est pourquoi les résultats ont surtout un caractère exploratif et ils montrent le potentiel d'une illustration par le biais du code AIS. Pour créer des résultats qui sont statistiquement pertinents, les enregistrements mis à disposition dans la phase 1 du projet VeSPA furent trop petits.

Les analyses de l'an 2011 ont montrées que, le plus souvent, la tête et le thorax furent blessés dans un accident de la route. Pour recevoir informations concernant les lésions d'une certaine région du corps, les statistiques de l'hôpital sont essentielles; une telle analyse seulement sur la base des données du procès-verbal d'accident ne serait pas possible. En accord avec l'expectative, certaines groupes d'usagers de la route, par exemple piétons, montrent un pourcentage des personnes gravement lésées plus haute comparé avec d'autres groupes. Une comparaison entre la sévérité des lésions reçu en analysant les données à la base des codes AIS et les évaluations de la police dans le procès-verbal d'accident montre, que - en général - les lésions légères sont identifiées précisément. Mais une identification des lésions graves est accompagnée d'une incertitude plus haute.

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 summarizes the work performed in the first phase of sub-project TP5: „Medical consequences of traffic accidents“.

Focus of this project phase was on the classification of injury severity based on a newly established set of data which was derived by combining the traffic accident register and the hospital statistics. Data was available for the year 2011. To date, injury severity is recorded in the accident statistics in a very basic way only. Injuries are classified as "minor" or "severe" (in addition to categories "not injured" and "dead"). The hospital statistics, in contrast, records the diagnosis for patients without providing information on the injury severity. ICD-codes (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems) are used to code diagnoses. Hence a very basic scale for injury severity as recorded by the police contrasts a large amount of possible ICD-Codes.

To link these two systems, injury severity was classified using the Abbreviated Injury Scale (AIS). Thereby the AIS-code represents a measure to score the injury severity in terms of a threat-to-life scale.

In this sub-project ICD codes were transformed into AIS codes. The severity of different injuries can thus be summarized by corresponding AIS codes. Furthermore, a maximum AIS code was derived for each individual recorded in the accident statistics. Additionally body regions that were injured were identified based on the corresponding ICD codes.

The benefit of using AIS codes to score injury severity was demonstrated on exemplary research questions. Injury severity of individual user groups (e.g. cyclists) can, for instance, be investigated in much more detail as possible today. Using an international standard such as AIS is also beneficial when comparing accident statistics of different countries. To date, the evaluations only are based on data of the year 2011. Thus, the character of the results is mainly explorative and shows the potential of an illustration by means of AIS-codes. To get statistically significant results, the amount of data obtained within phase 1 of the VeSPA-project, is too minimal.

The analysis of the data of the year 2011 showed that the head and thorax were most frequently injured in traffic accidents. To get such information about injured body regions, a combination with the hospital-statistics is indispensable; just by using data from the accident statistics, such an analysis wouldn't be feasible. As expected, it could be shown that certain groups of road users, such as pedestrians, have a higher percentage of severely injured people than other groups. A comparison between the injury-severity based on AIS-codes and the injury-severity observed by the police (provided by the accident statistics) showed that minor injuries generally were identified accurately. However, an accurate identification of severe injuries is related with a higher degree of uncertainty.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

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 TP5 „Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens“.

1.2 Fokus: Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens (TP5)

Derzeit basieren die Angaben zur Schwere von bei Strassenverkehrsunfällen erlittenen Verletzungen, wie sie das Strassenverkehrsunfall-Register des Bundesamts für Strassen (ASTRA) abbildet, auf Angaben aus dem Unfallaufnahmeprotokoll (UAP) der Polizei. Die Verletzungsschwere kann hierbei den Kategorien „nicht verletzt“, „leicht verletzt“, „schwer verletzt“, „auf Platz gestorben“, „innert 30 Tagen gestorben“ und „unbekannt“ zugeordnet werden. Die Bestimmung der Verletzungsschwere durch die Polizei anhand dieser Kategorien ist mit Unsicherheiten verbunden und führt zu Ungenauigkeiten der Unfallstatistik. Zudem ist eine Einteilung in die bestehenden Kategorien sehr grob; eine detaillierte Analyse der im Strassenverkehr erlittenen Verletzungen ist nicht möglich.

Des Weiteren kann auch in der Schweiz von einem „Underreporting“ von Unfällen ausgegangen werden, wie dies auch im Bericht des „European Transport Safety Council“ in Bezug auf die EU erwähnt wird (ETSC, European Transport Safety Council (2007)). Das heisst, dass nicht jeder Unfall, der auf Schweizer Strassen passiert, polizeilich erfasst wird. Die Dunkelziffer kann aus den Unfallstatistiken gemäss Unfallversicherungsgesetz (UVG) abgeschätzt werden, wo das Vorhandensein oder das Fehlen eines Polizeiberichts erfasst wird. Demnach beträgt die Dunkelziffer mindestens 20% aller Verkehrsunfälle mit Personenschaden, bei denen definitiv kein Unfallprotokoll erstellt wurde. Die Dunkelziffer könnte noch bedeutend grösser sein, da nur bei einem Drittel der Fälle die Existenz eines Unfallprotokolls aus den Versicherungsunterlagen zweifelsfrei hervorgeht.

Des Weiteren ist die Vergleichbarkeit der Daten eingeschränkt, da sie ohne ausreichende Definition der einzelnen Verletzungskategorien vorgenommen wird. Die Erhebung ist auf nationaler Ebene nicht einheitlich genug; unterschiedliche Einstufung der Verletzungsschwere führen zu einer Unschärfe der erfassten Daten. Zusätzlich existieren auch auf internationaler Ebene Unterschiede in der Erfassung der Verletzungsschwere, weswegen die mit dem derzeit in der Schweiz verwendeten Klassifizierungssystem erhobenen Daten nur schlecht mit Daten anderer Länder verglichen werden können.

Die Medizinische Statistik der Krankenhäuser erfasst entsprechend den Vorgaben des Bundesamts für Statistik (BfS) Angaben zu stationären Krankenhausaufenthalten. Die Daten werden durch die jeweiligen Spitäler codiert und enthalten u.a. Informationen zu Diagnosen. Diese werden gemäss dem ICD-Standard codiert.

Im Rahmen des Forschungspakets „Verkehrssicherheitsgewinne aus Erkenntnissen aus Datapooling und strukturierten Datenanalysen“ (VeSPA) wurden in Teilprojekt TP5 die medizinischen Folgen des Strassenunfallgeschehens analysiert. Schwerpunkt der ersten Phase war hierbei die Differenzierung der Angaben zur Verletzungsschwere, d.h. die Verknüpfung der Daten der Spitalstatistik und des Strassenverkehrsunfall-Registers sowie die Schaffung einer geeigneten Masszahl zur Kategorisierung der Verletzungsschwere standen im Mittelpunkt. Der Fokus der ersten Phase lag somit auf der methodischen Seite, der jedoch durch erste statistische Auswertungen ergänzt wurde, um das Potential des Datenpools aufzuzeigen.

1.3 Ziel

Ziel des TP5 ist es, mittels Verknüpfung der medizinischen Statistik (Spitalstatistik) und der Verkehrsunfallstatistik zusätzliche Informationen zu Verletzungen zu erhalten. Die zusätzlichen Informationen, insbesondere die codierten Diagnosen, sollen verwendet werden, um die Verletzungsschwere besser einzugrenzen. Als Referenz dient hierbei der internationale Standard AIS (abbreviated injury scale), der zur Klassifizierung der Verletzungsschwere verwendet wird. Folglich wird in TP5 angestrebt, die zu einzelnen Fällen vorhandenen ICD-Daten in AIS-Codes zu überführen, um so eine fundierte Aussage über die Verletzungsschwere im konkreten Fall zu machen. Die erhaltenen AIS-Codes können mit der Einschätzung der Polizei gemäss UAP verglichen werden. Sie

dienen ferner als Grundlage für weitere Auswertungen und internationale Vergleiche.

Die medizinischen Aspekte zur Kategorisierung von Verletzungen gemäss AIS standen im Mittelpunkt der ersten Phase dieses Teilprojekts, da diese Informationen für alle anderen Teilprojekte relevant sind und in deren Auswertungen und statistische Modelle einfließen. Es ist somit festzuhalten, dass sich das Konzept dieses Teilprojekts grundlegend von den anderen Teilprojekten des Forschungspaketes unterscheidet. Hier wurden in der ersten Phase Grundlagen zur Beschreibung von Verletzungen geschaffen, die als Input für andere Teilprojekte essentiell sind, um überhaupt differenzierte Analysen zu Unfallfolgen machen zu können. Die Bearbeitung ausgewählter Forschungsfragen dient der Demonstration der Möglichkeiten, die durch die Kategorisierung der Verletzungsschwere geschaffen wurden. Komplexere Forschungsfragen und statistische Analysen sind – wie im Forschungsgesuch dargelegt – Gegenstand von Phase 2.

Dieser Bericht fasst die in Phase 1 des Forschungspaketes VeSPA durchgeführten Arbeiten zusammen. Es werden grundlegende Aspekte zur Bestimmung der gewünschten AIS-Codes sowie die gewählte Umsetzung dargestellt. Anhand einzelner Forschungsfragen wird die Anwendbarkeit der neuen Codierung demonstriert; die Ergebnisse werden diskutiert. Basis für die Ausführungen zu Phase 1 bildet ein Datensatz zu Unfall- und Spitaldaten aus dem Jahr 2011.

2 Stand der Forschung

2.1 Grundlagen

Die Arbeit des Teilprojekts TP5 stützt sich im Wesentlichen auf Daten aus der medizinischen Statistik. Hier ist insbesondere die Codierung der Diagnosen von Bedeutung. Hierzu wird von medizinischer Seite ein spezielles Codierungssystem (ICD genannt) verwendet, das die Codierung von über 13'000 Diagnosen vorsieht. Zur Klassifizierung der Verletzungsschwere wurde die international gebräuchliche Einteilung gemäss AIS verwendet; diese besteht aus 8 verschiedenen Einteilungen. Beide Systeme werden nachfolgend erläutert. Die Herausforderung dieses Teilprojekts bestand in erster Linie darin, die vorhandenen Diagnosen gemäss ICD in die Klassifizierung der Verletzungsschwere nach AIS zu überführen und so deren Anwendung im Rahmen des Forschungspaketes VeSPA zu ermöglichen.

Definition ICD-Code "International Classification of Diseases"

Der ICD-Code ermöglicht eine standardisierte Erfassung medizinischer Diagnosen. Jeder Diagnose wird dabei ein Code zugeordnet; dieser besteht aus einem Grossbuchstaben, gefolgt von zwei bis vier Ziffern. Der ICD-Code wird von der World Health Organization (WHO) unterhalten und aktualisiert¹. Die derzeit aktuelle Version ist die zehnte Revision, der sogenannte ICD-10-Code. Diese Version der WHO wurde von diversen Ländern ihren Bedürfnissen entsprechend abgeändert. In der Schweiz wird die deutsche Modifikation (German Modifikation) benutzt, ICD-10-GM genannt. Diese Version besteht aus 22 Kapiteln und insgesamt 13'315 Diagnose-Codes (Jetté et al. (2010)).

Kapitel 19 der ICD-10-GM (Referenz im Literaturverzeichnis: Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, DIMDI (2012)) beschreibt „Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äusserer Ursachen“. Diese ICD-Codes beginnen mit den Buchstaben „S“ oder „T“. Bei S-Codes wird jeder Körperregion ein Block an möglichen Codes zugeordnet. ICD-Codes S00-S09 beschreiben beispielsweise Kopfverletzungen, Codes S10-S19 Verletzungen des Halses usw. (Abbildung 1). Innerhalb eines solchen Blocks werden verschiedene Gruppen von Verletzungen differenziert (z.B. S06. für die Gruppe von intrakraniellen Verletzungen), denen dann einzelne Diagnosen zugeordnet werden (z.B. S06.0 Gehirnerschütterung). Mittels dieser Systematik werden den einzelnen Körperregionen mögliche verletzungsinduzierte Diagnosen zugeordnet. Eine vollständige Liste aller Diagnose-Codes findet sich u.a. unter <http://www.icd-code.de/icd/code/ICD-10-GM-2013.html>.

Abbildung 1: Übersicht über die Systematik der ICD-Codierung bezüglich Körperregionen. Das „x“ steht stellvertretend für weitere Ziffern zur präziseren Beschreibung der Verletzung.

ICD-Code	Körperregion
S0x	Verletzungen des Kopfes
S1x	Verletzungen des Halses
S2x	Verletzungen des Thorax
S3x	Verletzungen des Abdomens, der Lumbosakralgegend, der Lendenwirbelsäule und des Beckens
S4x	Verletzungen der Schulter und des Oberarmes
S5x	Verletzungen des Ellenbogens und des Unterarmes
S6x	Verletzungen des Handgelenkes und der Hand
S7x	Verletzungen der Hüfte und des Oberschenkels
S8x	Verletzungen des Knies und des Unterschenkels
S9x	Verletzungen der Knöchelregion und des Fusses

Neben den S-Codes beschreibt Kapitel 19 einige Codes, die mit dem Buchstaben „T“

¹Weiterführende Informationen zum ICD sind unter „<http://www.who.int/classifications/icd/en/>“ verfügbar.

beginnen. Für diese Arbeit relevant sind davon allenfalls Codes, die „Verletzungen mit Beteiligung mehrerer Körperregionen“ (T00-T07) oder „Verletzungen nicht näher bezeichneter Teile des Rumpfes, der Extremitäten oder anderer Körperregionen“ (T08-T14) oder gewisse Verbrennungen (z.B. durch Kontakt mit einem Airbag) beschreiben. Andere T-Codes konzentrieren sich auf Vergiftungen, Erfrierungen, Komplikationen und Verätzungen.

Ergänzend zu den erwähnten S- und T-Codes können verschiedene, besondere Codierungen verwendet werden. Spitäler in der Schweiz haben so beispielsweise die Möglichkeit mittels Code „V99“ anzuzeigen, dass die verletzte Person einen Transportmittelunfall erlitten hat.

Die Codierung der Diagnosen dient einerseits der medizinischen Standardisierung, wird aber auch für andere Anwendungen (z.B. im Zusammenhang mit der Abrechnung von Krankenhauskosten) verwendet. Ferner werden bei stationären Aufenthalten in einem schweizerischen Spital die ICD-Codes als Teil der Spitalstatistik erfasst. Die Erfassung erfolgt gemäss Vorgaben des BfS; es werden für jeden Patienten eine Haupt-, eine Zusatz- und maximal acht Nebendiagnosen in Form der entsprechenden ICD-10-GM Codes erfasst. Die Zuordnung als Haupt- oder Nebendiagnose erfolgt nach den Richtlinien des BfS und berücksichtigt beispielsweise den Aufwand der stationären Behandlung. Die Zuordnung hat somit nicht zwingend einen Zusammenhang zur Verletzungsschwere, die in diesem Forschungsprojekt im Vordergrund steht. So kann auch nach einer primären Einweisung wegen einer (leichten) Verletzung, eine im Zuge des Aufenthalts diagnostizierte Erkrankung die Hauptdiagnose bilden. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wurden daher alle in der Spitalstatistik erfassten ICD-10-GM Codes analysiert, wobei die Haupt-, Zusatz- und Nebendiagnosen alle als gleichwertig erachtet wurden.

Definition AIS-Skala “Abbreviated Injury Scale”

Die AIS-Klassifizierung wurde 1971 von der „Association for the Advancement of Automotive Medicine“ (AAAM)² zur Klassifizierung von im Strassenverkehr erlittenen Verletzungen entwickelt. Die derzeit aktuelle Version ist AIS 2005, welche im März 2007 aktualisiert wurde. Der AIS-Code besteht aus sieben Ziffern, welche die Verletzung bzw. die Verletzungsschwere charakterisieren. Die letzte, siebte Ziffer beurteilt die Gesamtschwere der Verletzung. Diese ist im Rahmen dieser Forschungsarbeit relevant und wird im Weiteren näher erklärt.

Beim AIS-Code steht die Überlebenswahrscheinlichkeit im Mittelpunkt, d.h. jede Verletzung wird nach ihrer Lebensbedrohlichkeit klassifiziert. AIS ist anatomisch aufgebaut und ordnet pro Körperregion jeder möglichen Verletzung einen ganzzahligen Code zwischen AIS 0 und AIS 6 zu. Je höher der Code desto lebensbedrohlicher die Verletzung; AIS 0 steht für „unverletzt“ und AIS 6 für „maximal verletzt, derzeit nicht behandelbar“ (*Abbildung 2*). Der AIS 9 steht für eine unbekannte Verletzungsschwere; es ist zwar bekannt, dass sich eine Person verletzt hat, das Ausmass kann mit den zur Verfügung stehenden Informationen jedoch nicht eingegrenzt werden.

² Weiterführende Informationen zum AIS sind unter „<http://www.aaam.org/>“ verfügbar.

Abbildung 2: Die AIS Klassifikation.

AIS Code	Verletzungsschwere
0	unverletzt
1	gering
2	mässig
3	ernst
4	schwer
5	kritisch
6	maximal/nicht behandelbar
9	Verletzungsschwere unbekannt

Der AIS-Code stellt also einen einzelnen, zeitunabhängigen Code für jede Verletzung jeder Körperregion dar. Die Schwere der Verletzung wird dabei immer in Bezug auf den ganzen Körper bewertet, d.h. man geht davon aus, dass ein sonst gesunder Erwachsener nur diese Verletzung aufweist. Es wird hierbei jedoch nur die Lebensbedrohlichkeit der jeweiligen Verletzung bewertet, die Folgen, die diese Verletzung haben kann (z.B. schwierige Behandlung, Arbeitsunfähigkeit, lange Rehabilitation, hohe Gesundheitskosten) werden nicht berücksichtigt. Schwere bleibende Einschränkungen wie der Verlust des Augenlichtes oder mögliche lebensbedrohliche Komplikationen wie Infektionen werden im Code nicht berücksichtigt, wenn die zugrundeliegende Verletzung nicht lebensbedrohlich ist. Des Weiteren ist der AIS-Code nicht linear, d.h. der Unterschied zwischen AIS 1 und AIS 2 ist nicht vergleichbar mit demjenigen zwischen AIS 5 und AIS 6. Die Berechnung von durchschnittlichen AIS-Werten ist daher nicht sinnvoll.

Um die Verletzungsschwere einer Person mit mehreren Verletzungen zu beschreiben, wird der MAIS (maximaler AIS-Wert) ermittelt. Der MAIS gibt den höchsten AIS-Wert, den eine Person aufweist, an. Dies gilt auch, wenn die Person an verschiedenen Körperregionen Verletzungen des gleichen AIS Codes erlitten hat. Weist beispielsweise ein Fahrzeuginsasse nach einer Kollision AIS 2 Verletzungen am Kopf wie auch an den Beinen auf, so bleibt der MAIS nichtsdestotrotz MAIS 2.

Zur besseren Berücksichtigung multipler Verletzungen wurde auf Basis der AIS-Klassifizierung der Injury Severity Score (ISS) eingeführt (Baker et al. (1976)). Der ISS-Code berechnet sich aus der Summe der Quadrate der AIS-Codes der drei am schwersten verletzten Körperregionen. Der kleinste ISS-Code beträgt 0 und der grösstmögliche 75 (zusammengesetzt aus drei AIS 5 Verletzungen). Wird eine AIS 6 Verletzung festgestellt, wird der ISS-Code automatisch auf 75 gesetzt. ISS-Werte grösser als 15 werden als schweres Trauma betrachtet. Weiterentwicklungen des ISS wie der NISS (New Injury Severity Score) verwenden differenzierte Berechnungsschemata, um auch multiple Verletzungen in einer Körperregion abzubilden.

Ansätze zur ICD-AIS-Zuordnung

Da sich die Klassifizierung der Verletzungsschwere gemäss AIS international etabliert hat, wurden in der Vergangenheit bereits verschiedene Ansätze unternommen, retrospektiv, aus Krankenhausdaten AIS-Codes zu generieren. Diese Ansätze wurden im Rahmen des TP5 zusammengetragen, analysiert und sofern möglich wurde Kontakt mit den jeweiligen verantwortlichen Personen gesucht. Es wurde untersucht, ob bzw. in welchem Umfang sich bekannte Ansätze auf die hier angestrebte Zuordnung übertragen lassen. Um eine gute Akzeptanz und Vergleichbarkeit der generierten AIS-Codes zu erzielen wäre die Etablierung einer gemeinsamen Strategie zur Zuordnung von ICD und AIS wünschenswert. Problematisch bei den bisherigen Ansätzen ist die Tatsache, dass diese auf verschiedenen Versionen von ICD und AIS beruhen und die Übertragung bzw. Vergleichbarkeit mit aktuellen oder landesspezifischen Versionen nicht vollumfänglich gegeben ist. Ferner besteht eine Schwierigkeit darin, dass verschiedene Ansätze zur

Zuordnung zwar einmal angewendet, aber dann nicht weitergeführt oder weiterentwickelt wurden. Die Dokumentation dieser Ansätze ist eingeschränkt, so dass sie nicht im Detail nachvollziehbar sind.

Für dieses TP wurden unter anderem die Ansätze von Haas et al. (2012), der Universität Navarra und von Nikolov (2010) näher untersucht. Die Umrechnung von Haas et al. (2012) basiert auf einer in Kanada modifizierten Version der ICD-Codes, sowie auf der AIS-Version aus dem Jahre 1998, weswegen diese Methode im Weiteren nicht näher berücksichtigt wurde.

Die an der Universität Navarra im Rahmen eines europäischen Forschungsprojekts erarbeitete ICD-AIS-Zuordnung basiert wahrscheinlich auf der originalen ICD-Codierung der Version 10, welche von der WHO entwickelt wurde. Die ICD-Codes werden in AIS-Codes (Version 1998) abgebildet.

Dieser Algorithmus wird von verschiedenen Institutionen in Europa, wie beispielsweise dem „Department for Transport“³ in Grossbritannien, als Basis für eine ICD-AIS Zuordnung verwendet. Es ist jedoch kritisch anzumerken, dass es keine umfassende Dokumentation dieses Algorithmus gibt. Er kann zwar via Internet bezogen und mittels der Software „SPSS“ oder „STATA“ ausgeführt werden, die Ergebnisse lassen sich jedoch nicht ausreichend nachvollziehen, so dass oftmals unklar bleibt, warum eine gewisse Zuordnung erfolgt. Nach Diskussion mit einigen der bei der damaligen Entwicklung des Algorithmus involvierten Personen zeigte sich ferner, dass derzeit kein Support und keine Weiterentwicklung des Algorithmus verfügbar sind. Das im Rahmen des damaligen Projektes erarbeitete Know-how kann daher leider nur sehr eingeschränkt weitergegeben werden; die Verwendung des Algorithmus ist somit mit erheblichen Unsicherheiten behaftet.

Durch Nikolov (2010) wurde eine Zuordnung der für dieses Teilprojekt relevanten Version ICD-10-GM zu AIS 2005 adressiert. Zu diesem Ansatz konnten alle an der Universität Münster vorhandenen Unterlagen beschafft und analysiert werden. Die zugrundeliegenden Zuordnungstabellen wurden für dieses Projekt berücksichtigt, so dass im Prinzip von einer guten Kompatibilität zwischen dem Ansatz der Universität Münster und der in diesem Teilprojekt implementierter Zuordnung auszugehen ist.

In einer einfachen Evaluation der Zuordnung wurden im Rahmen der Arbeit von Nikolov (2010) einige, mittels Umrechnungstabelle determinierte ICD-Codes mit Schockraumdaten der lokalen Universitätsklinik verglichen. Es zeigte sich, dass in der retrospektiven AIS-Codierung eher zu niedrige Werte zugeordnet wurden (d.h. die Verletzungsschwere wurde unterschätzt). Eine grösser angelegte Evaluation der Qualität der Zuordnung steht jedoch nicht zur Verfügung. Da auch der Ansatz von Nikolov (2010) offenbar nicht weiter verfolgt wurde, stehen keine Vergleichsstudien zur Verfügung.

2.2 Forschungsbedarf

Die heutige Erfassung der Verletzungsschwere gemäss UAP ist mit oben erwähnten Unsicherheiten behaftet; sie bildet die tatsächliche Verletzungsschwere nur unzureichend ab. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf schwer verletzte Personen. Gerade diese Personengruppe ist jedoch von grossem Interesse, da sie vermehrt in den Mittelpunkt von Forschung und Politik rückt. Eine detaillierte Kenntnis der Verletzungsschwere bildet die Grundlage für weiterführende Analyse und die Erarbeitung von Strategien zur Prävention von Verletzungen. Da derzeit keine Standardverfahren zur genaueren Bestimmung der Verletzungsschwere etabliert sind, besteht entsprechender Forschungsbedarf. TP5 hat daher in der ersten Phase des Forschungspaketes eine Lösung erarbeitet, wie mit Hilfe vorhandener Daten die Verletzungsschwere besser abgebildet werden kann. Der Schwerpunkt der Arbeit lag in der Entwicklung einer entsprechenden automatisierten Umsetzung. Nachfolgend wird diese Arbeit dargestellt, zudem werden für einen ersten Datensatz Auswertungen vorgenommen, die beispielhaft

³ Weitere Informationen unter: <https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-transport>

das Potential einer detaillierteren Kenntnis der Verletzungsschwere demonstrieren.

2.3 Forschungsfragen & Hypothesen

Im Rahmen des eingereichten Forschungsgesuches wurden Forschungsfragen formuliert. Diese Forschungsfragen zielen vor allem darauf ab, die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten einer AIS-basierten Beschreibung der Verletzungsschwere zu demonstrieren. Es soll verdeutlicht werden, welcher Erkenntnisgewinn durch eine verbesserte Beschreibung der Verletzungsschwere zu erwarten ist.

Die entsprechenden Forschungsfragen zur ersten Phase des Forschungspaketes wurden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der anderen Teilprojekte im Verlauf der Phase angepasst. Die nachfolgend aufgeführten Forschungsfragen wurden auf Basis der am 19.08.2013 von der Gesamtprojektleitung zur Verfügung gestellten Daten beantwortet.

- F1: Wie werden die medizinischen Folgen von Verkehrsunfällen im vorhandenen, verknüpften Datensatz abgebildet?)
- F2: Welche Personengruppen wurden bei Verkehrsunfällen im Jahr 2011 verletzt? Die Daten wurden hinsichtlich des Alters, des Geschlechts, der Personenart und der Lenker verschiedener Fahrzeuge ausgewertet.
- F3: Wie lassen sich die med. Folgen im vorhandenen Datensatz im Sinne einer Verletzungsschwere nach AIS kategorisieren? Lassen sich Unterschiede in der Zuordnung der Verletzungsschwere auf Basis UAP gegenüber einer solchen auf Basis ICD feststellen? Diskussion der Ergebnisse vergleichend mit den Angaben aus F2. Welche Verteilung von Verletzungsschweren zeigt sich innerhalb einer Kategorie auf UAP Basis? Existiert eine Korrelation zwischen der Dauer des Spitalaufenthalts und der Verletzungsschwere?
- F4: Der Einfluss von Schutzsystemen, Kollisionsumständen und Kollisionspartner auf die Verletzungsschwere
 - F4a: Weisen verletzte E-Biker⁴ eine höhere Verletzungsschwere auf als Radfahrer? Wie werden die Verletzungsschweren von der Polizei eingeschätzt? Es sind jeweils Gruppen mit/ohne Helm und Unfälle innerhalb/ausserhalb geschlossener Ortschaften zu unterscheiden.
 - F4b: Unterscheidet sich die Verletzungsschwere von Fussgängern, die im Bereich eines Fussgängerstreifens angefahren werden, von derjenigen von Fussgängern, die beim Überqueren der Strasse ohne Fussgängerstreifen verunfallt sind?
- F5: An welchen Körperregionen wurden die stationär im Spital behandelten Verunfallten am häufigsten bzw. am schwersten verletzt?

2.4 Forschungsfragen im Kontext aktueller Forschung

Die oben beschriebenen Forschungsfragen wurden ausgewählt, um die Möglichkeiten, die sich aus der Verknüpfung der Spitalstatistik und dem Strassenverkehrsunfallregister ergeben, zu analysieren. Wenngleich die Ergebnisse – unter Berücksichtigung der Tatsache, dass nur der Datensatz des Jahres 2011 zur Verfügung stand – nicht als abschliessend zu betrachten sind, so geben sie doch Hinweise zu aktuellen Fragestellungen, die derzeit in verschiedenen Foren diskutiert werden.

Forschungsfrage F4a zielt auf Unfälle mit E-Bikes ab. E-Bikes und das entsprechende

⁴ Der besseren Lesbarkeit halber wird im nachfolgenden Text ausschliesslich die männliche Form verwendet.

Unfallrisiko sind Gegenstand vielen Diskussionen, die auch in den Schweiz geführt werden. Allgemein wird vermutet, dass E-Biker schneller führen als Nutzer herkömmlicher Velos und dass somit bei Unfällen schwerere Verletzungen erlitten würden. Mangels belastbarer Daten ist die wissenschaftliche Grundlage für solche Aussagen jedoch noch schwach. Aktuelle Studien wie jene von Yao et al. (2012) untersuchten Risikofaktoren bei E-Biker in verschiedenen chinesischen Grossstädten. Sowohl das Geschlecht als auch die Erfahrung durch Autofahren wurden als signifikante Faktoren in Bezug auf die Verschuldung eines Unfalls erkannt. Lawinger und Bastian (2013) analysierten E-Bike-Unfälle in Baden-Württemberg, in dem sie neben den polizeilichen Akten auch Telefoninterviews mit betroffenen Personen führten. Durch diese Verknüpfung von unterschiedlichen Datenquellen konnte ein besseres Verständnis der einzelnen Unfälle gewonnen werden und es konnten Vorschläge, u.a. für Verbesserungen der Unfallaufnahmen, gemacht werden. Hinsichtlich der von E-Bikes gefahrenen Geschwindigkeiten finden sich unterschiedliche Arbeiten. Interessant sind hierbei Feldstudien mit instrumentierten E-Bikes, bei denen u.a. Geschwindigkeitsdaten gesammelt werden. Twisk et al. (2013) führen beispielsweise eine solche Studie durch und konnten zeigen, dass mit E-Bikes schneller gefahren wurde als mit Velos – allerdings zeigte sich dies vor allem auf geraden Strecken, in Kurven war der Unterschied nicht mehr bedeutend. Diese verschiedenen Studien zeigen, dass die Thematik der E-Bike Unfälle in der aktuellen Forschung präsent ist. Eine bessere Datengrundlage in diesem Bereich wäre jedoch wünschenswert, um konkrete Fragestellungen, u.a. auch im Zusammenhang mit dem Nutzen eines Velo-Helms für E-Biker, fundiert beantworten zu können.

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Problematik der Fussgänger-Unfälle (Forschungsfrage F4). Wenngleich dieses Thema bereits seit vielen Jahren wissenschaftlich diskutiert wird (eine Zusammenfassung findet sich u.a. bei Simms und Wood (2009)), so kommen doch immer wieder neue Aspekte hinzu, die ohne gute Datengrundlagen nicht untersucht werden können. Beispielhaft sei der kürzlich auf den Markt gekommene Airbag erwähnt, der im Falle einer Kollision eines Personenwagens mit einem Fussgänger den Bereich der unteren Frontscheibe abdeckt, um so den Kopfanprall und das damit verbundene Risiko einer Kopfverletzung zu mindern. Das Airbag-System wurde auf den Markt gebracht, sein möglicher Nutzen kann mit der aktuellen Unfalldaten-Erhebung jedoch kaum bewertet werden. Hier müsste man gezielt Daten zu einer möglichen Kopfverletzung des verunfallten Fussgängers in Betracht ziehen. Dies könnte durch einen Datenpool mit differenzierteren Verletzungs- und Fahrzeugdaten erreicht werden. Auch andere Fahrzeugsysteme, wie Kollisions-Warnsysteme oder (teil-) autonome Bremssysteme, werden derzeit verstärkt erforscht und in neue Fahrzeuge verbaut, um Fussgänger-Kollisionen zu verhindern bzw. die Verletzungsschwere der Fussgänger zu reduzieren. Eine Evaluation des Nutzens ist mit derzeitigen Unfallstatistiken noch nicht möglich.

3 Daten

3.1 Datensatz

Zur Analyse der polizeilich erfassten Unfälle des Jahres 2011 wurden die Daten des Strassenverkehrsunfallregisters mit den Daten der medizinischen Statistik durch das ASTRA bzw. BfS verknüpft. Die Daten wurden in Form einer Tabelle mit 49 Spalten und 113'240 Einträgen (plus Kopfzeile) zur Verfügung gestellt. Zu 4'277 Datensätzen liegen Informationen zum Krankenhausaufenthalt vor.

Von den Daten, die auf den Angaben des Strassenverkehrsunfallregisters basieren, ist die Klassifizierung der Verletzungsschwere von besonderem Interesse (siehe dazu Abbildung 3). Aus der Spitalstatistik sind die ICD-Codes entscheidend. Wie bereits beschrieben, wurden alle zu einem Fall vorliegenden ICD-Codes gleichwertig behandelt; es wurde kein Unterschied zwischen Haupt-, Zusatz- und Nebendiagnosen gemacht.

Abbildung 3 fasst die Anzahl vorhandener Datensätze sortiert nach der Einschätzung der Verletzungsschwere gemäss UAP zusammen.

Abbildung 3: Datensätze sortiert nach der Einschätzung gemäss UAP.

Verletzungsschwere gemäss UAP	Alle Datensätze des Jahres 2011	Anzahl Datensätze mit ICD-Code
970 – nicht verletzt	83'510	321
971 – leicht verletzt	18'805	1'898
972 – schwer verletzt	4'437	2'022
973 – auf Platz gestorben	195	0
974 – innert 30 Tagen gestorben	125	35
975 – unbekannt	6'168	1
Total	113'240	4'277

Weiterführende Informationen zur Datengüte finden sich im Bericht D1 – Datenqualität (Baumgartner et al. (2013)), welcher im Rahmen der ersten Phase des Forschungspakets verfasst wurde.

4 Methodik

4.1 Vorgehen / Ansatz

In einem ersten Schritt verknüpfte das ASTRA bzw. das BfS die Daten aus dem Strassenverkehrsunfall-Register mit der medizinischen Statistik. Die Verknüpfung erfolgte aufgrund verschiedener Parameter zur Identifikation und Zuordnung von Personen und Unfallereignissen. Somit stand ein Datensatz zur Verfügung, der alle polizeilich registrierten Unfälle und die daran beteiligten Personen inklusive medizinische Diagnosen (sofern vorhanden) beinhaltet. In Phase 1 des Projekts wurden die Daten des Jahres 2011 verwendet.

Sind für einen Fall ICD-Codes vorhanden, wurde versucht, diese in AIS-Codes zu überführen; diese Zuordnung stellt das Kernstück dieses Projekts dar. Vorangegangene Arbeiten, insbesondere diejenige von Nikolov (2010), wurden beachtet.

An die Zuordnung von ICD zu AIS wurden verschiedene grundsätzliche Anforderungen gestellt:

- die vorhandenen ICD-10-GM Codes sind in AIS 2005 Codes zu konvertieren.
- schwerpunktmässig sind ICD-Codes aus Kapitel 19 (siehe vorne) zu berücksichtigen.
- es sind alle relevanten ICD-Codes zu berücksichtigen, d.h. es werden auch solche Diagnosen behandelt, die im aktuellen Datensatz nicht vorkommen, aber zukünftig auftreten könnten.
- die ICD-AIS-Zuordnung sollte automatisch erfolgen, d.h. mit Hilfe eines Computer-Programms sollten zu den gegebenen ICD-Codes die passenden AIS-Codes ermittelt werden. Die Automatisierung des Prozesses garantiert eine reproduzierbare Zuordnung und reduziert die Fehleranfälligkeit. Einzelfall-Entscheidungen erfolgen nicht.
- alle pro Fall vorhandenen ICD-codierten Diagnosen sollen gleichwertig behandelt werden, ungeachtet dessen, ob es sich um eine Haupt-, Zusatz- oder Nebendiagnose handelt. Jeder ICD-Code soll in nach Möglichkeit einem AIS-Code zugeordnet werden.
- ist eine eindeutige Zuordnung von ICD zu AIS nicht möglich, so soll mit Hilfe von zusätzlichen Bedingungen (d.h. unter Verwendung weiterer Parameter) versucht werden, die Verletzungsschwere eindeutig festzulegen.
- es soll grundsätzlich eher konservativ codiert werden. Eine konservative Codierung bedeutet somit, dass bei Unsicherheiten einer ICD-AIS-Zuordnung im Zweifelsfall eher ein tieferer AIS-Code gewählt wird. Die abgebildete Verletzungsschwere gibt somit eine gesicherte Einschätzung an, die erlittenen Verletzungsschwere lag mindestens so hoch wie angegeben, kann in einzelnen Fällen aber auch höher gelegen haben. Ein solches Vorgehen wird international auch von anderen Organisationen angewendet.

Nach dem Zuordnen eines AIS-Codes für jede ICD-Diagnose eines Datensatzes wurde der maximale AIS (MAIS) einer verletzten Person bestimmt. Zur Ermittlung des MAIS wurden Codierung mit AIS 9 (unbekannte Verletzungsschwere), nicht berücksichtigt. Dieses Vorgehen stellt eine gewisse Unsicherheit bei der Bestimmung des MAIS dar.

In einem weiteren Schritt wurden die erlittenen Verletzungen nach Körperregionen ausgewertet. Die ICD-Codes lassen eine Zuordnung zu Körperregionen zu (vgl. Abbildung 1).

Abschliessend wurde für alle Fälle, für welche keine ICD-Diagnosen vorlagen (d.h. in der Regel Fälle, in denen kein stationärer Spitalaufenthalt erfolgte), eine Zuordnung der maximalen Verletzungsschwere auf Basis des UAP vorgenommen. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese Zuordnung nicht wissenschaftlich fundiert ist und im

Prinzip alle in der Klassifikation des Polizeirapports implizierte Unsicherheiten übernommen wurden. Dieser Schritt folgte aus rein praktischen Erwägungen in der aktuellen Phase des Forschungspakets: konzentriert man sich nur auf Fälle mit stationärem Aufenthalt, d.h. Fälle mit fundiertem AIS-Code, so reduziert sich die Fallzahl erheblich und Fälle mit unverletzten bzw. leicht verletzten Personen werden ausgelassen. Für andere Teilprojekte bzw. einzelne Fragestellungen sind hingegen auch diese Fälle von Bedeutung, so dass auf diese nicht verzichtet werden sollte.

Mit der gewählten Strategie erhält man nun für jeden registrierten Unfall einen MAIS-Code, wobei Codes unterschiedlicher Güte zu differenzieren sind (und auch entsprechend markiert wurden). Einerseits gibt es Fälle mit MAIS-Codes, die auf den Angaben der Verletzungsschwere aus dem UAP basieren und andererseits, sofern die Datenlage dies zugelassen hat, wurden MAIS-Codes aufgrund vorhandener Spitaldaten erarbeitet.

Eine Tabelle der ermittelten MAIS-Codes, einschliesslich einer kurzen Dokumentation, wurde an die Projektleitung VeSPA geschickt (per Email am 16.07.2013) und damit den anderen Teilprojekten zugänglich gemacht.

4.2 ICD-AIS-Zuordnung

Im nachfolgenden Abschnitt wird die Methodik erläutert, wie die Zuordnung von ICD- zu AIS-Codes im Rahmen von TP 5 implementiert wurde. Grundsätzlich sollte jedem relevanten ICD-Code ein entsprechender AIS-Code zugeordnet werden.

Von 1'204 theoretisch relevanten ICD-Codes (Abbildung 4) ist nur für 480 eine direkte ein-eindeutige AIS-Zuordnung möglich, d.h. nur in diesen Fällen liegt ein einziger AIS-Code für eine entsprechende Diagnose vor. In allen anderen Fällen sind für eine ICD-Diagnose mehrere AIS-Codes möglich. Unproblematisch sind weitere 215 Möglichkeiten, in denen einem ICD-Code mehrere AIS-Codes gleicher Schwere zugeordnet werden können. Da in diesem Projekt nur auf die Verletzungsschwere abgestellt wird, ist in solchen Fällen ebenfalls eine eindeutige Angabe eines AIS-Codes möglich.

Die verbleibenden Möglichkeiten sind somit diejenigen, die genauer betrachtet und bei denen gegebenenfalls weitere Randbedingungen berücksichtigt werden müssen, um eine (automatische) Zuordnung zu erreichen. Hierbei ist zu beachten, dass AIS-Codes die Überlebenswahrscheinlichkeit für eine bestimmte Verletzung angeben, es liegen jedoch keine Informationen vor, wie häufig diese Verletzung erlitten wird. Gibt es zu einem ICD-Code also mehrere mögliche AIS-Codes, hat man keinen direkten Anhaltspunkt wie wahrscheinlich die jeweiligen AIS-Codes sind. Um den AIS einzugrenzen, müssen somit für den Einzelfall zusätzliche Parameter hinzugezogen werden.

Abbildung 4: Überblick über die Anzahl AIS Codes pro ICD-Code. Nach dem Kapitel 19 des ICD-10-GM-Version 2013, Systematisches Verzeichnis.

Beschreibung	Anzahl	Veranschaulichung
Anzahl ICD insgesamt	2026	Alle ICD-Codes des Kapitels 19. des systematischen Verzeichnisses des ICD-10-GM.
nicht relevant/kein Code	822	Einige ICD-Codes aus dem Kapitel 19 sind nicht relevant, beispielsweise ein Insektenbiss oder –stich. Für einige ICD-Codes gibt es keinen AIS-Code ohne nähere Spezifizierung. Beispielsweise gibt es keinen AIS-Code für eine Dauer einer Bewusstlosigkeit bei einem Schädel-Hirn-Trauma per se.
>> Anzahl relevanter ICD	1204	
ein - eindeutig	480	Pro ICD-Code gibt es nur ein AIS-Code.
mehrere AIS gleicher Schwere	215	Pro ICD-Code gibt es mehrere AIS-Codes. Die Verletzungsschwere bleibt jedoch bei jedem Code dieselbe. Bsp. Bei einem Bruch des Schlüsselbeins ist der AIS-Code derselbe sowohl für einen offenen als auch für einen geschlossenen Bruch.
mehrere AIS, Differenz max. ein Schweregrad	229	Pro ICD-Code gibt es mehrere AIS-Codes. Die Verletzungsschwere variiert jedoch nur um einen Schweregrad. (5 Möglichkeiten: nur AIS 1 und AIS 2, nur AIS 2 und AIS 3, nur AIS 3 und AIS 4, nur AIS 4 und AIS 5, nur AIS 5 und AIS 6)
mehrere AIS, Differenz grösser als ein Schweregrad	280	Pro ICD-Code gibt es mehrere AIS-Codes. Die Verletzungsschwere variiert um mehr als einen Schweregrad. (Bsp. AIS-Code einer Gehirnerschütterung variiert zwischen AIS 1 und AIS 5 in Abhängigkeit von der Dauer der Bewusstlosigkeit.)

Bei der Entwicklung entsprechender Bedingungen und Strategien zur ICD-AIS-Zuordnung wurde berücksichtigt, dass die Schwere von Verletzungen ab AIS 3 deutlich ansteigt. Verletzungen vom Typ AIS 1 oder AIS 2 sind hinsichtlich des Überlebens als unkritisch zu betrachten; es handelt sich um leichte Verletzungen. Verletzungen ab AIS 3 gelten als schwere Verletzungen und benötigen entsprechend intensivere medizinische Versorgung. International sind daher Verletzungen vom Typ AIS 3+ (Verletzungsschwere AIS 3 oder mehr) von Bedeutung und werden länderübergreifend verglichen und diskutiert. Folglich wurde bei unklaren Zuordnungen insbesondere darauf geachtet, ob die Schwelle zwischen AIS 2 und AIS 3 tangiert ist.

In Fällen, bei denen der AIS-Code entweder 2 oder 3 war, oder sowohl kleiner, gleichgross oder grösser als AIS 3 sein konnte, wurde versucht, durch Zusatzbedingungen eine möglichst gute Eingrenzung zu finden. Diese Zusatzbedingungen basieren auf weiteren, im Datensatz enthaltenen Parametern.

Alle zusätzlichen Regeln wurden auf dem Niveau jeder einzelnen Diagnose (Haupt-Zusatz- und Nebendiagnosen) durchgeführt, mit dem Ziel, jeder Diagnose einen passenden AIS-Code zuzuordnen (vgl. Abbildung 5). Trotzdem war es nicht möglich, in allen Fällen einen gut begründeten AIS-Code anzugeben.

Wie bereits in Abschnitt 4.1 erwähnt, wurde eine konservative Abschätzung der Verletzungsschwere implementiert (Abbildung 5, Kasten oben rechts). Vorzugsweise wurde bei unklarer Zuordnung ein niedriger AIS-Code verwendet, so dass ausgesagt werden kann, dass die Verletzungsschwere mindestens diesen Grad erreicht. Dies ist zu berücksichtigen, wenn man die Ergebnisse der Auswertungen interpretiert.

In Fällen, in denen die Personen (ggf. im weiteren Verlauf) verstorben sind, wurden ebenfalls ICD-Codes angegeben, sofern die Person im Spital noch stationär aufgenommen wurde. Auch diese Diagnosen wurden in eine AIS-Entsprechung überführt. Da die AIS-Skala eine Überlebens*wahrscheinlichkeit* angibt, folgt daraus, dass Personen potentiell an allen AIS-Codes versterben können. Die Überlebenswahrscheinlichkeit ist somit an andere Faktoren wie beispielsweise die persönliche Konstitution, die medizinische Versorgung oder den Einfluss von multiplen Verletzungen gekoppelt. Dies wird in der hier durchgeführten Zuordnung abgebildet. Je nach Fragestellung wird daher empfohlen, Fälle mit getöteten Personen aus dem Datensatz zu separieren und gesondert auszuwerten.

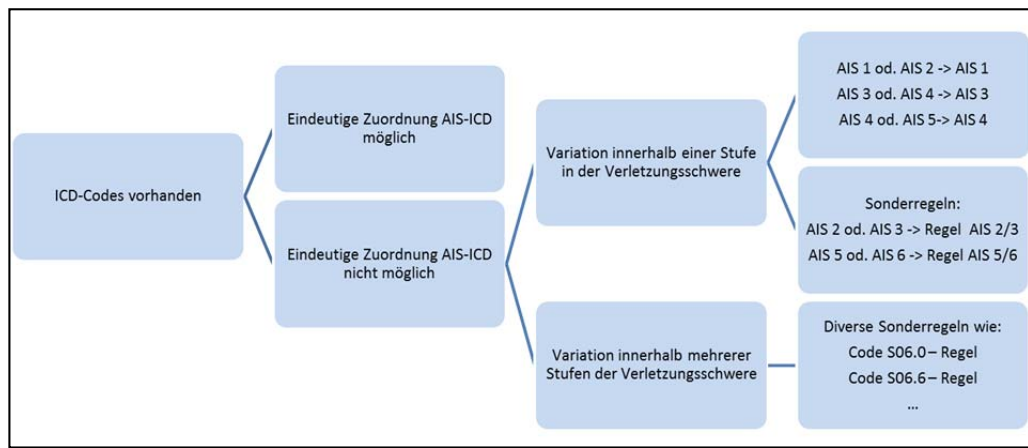


Abbildung 5: Vorgehen zur Bestimmung der AIS-Codes im Falle von vorhandenen, auswertbaren ICD-Codes. Die hier erwähnten Regeln werden im weiteren Verlauf dieses Kapitels beschrieben.

Letztlich wurden folgende ICD-AIS-Zuordnungsregeln abgeleitet und implementiert:

- Im Falle einer vorhandenen ICD-Codierung:
 - ICD-Code ist nicht relevant => keine Angabe eines AIS-Codes
 - eindeutige Zuordnung möglich => Angabe des entsprechenden AIS-Codes
 - keine eindeutige Zuordnung möglich => mit zusätzlichen Regeln wurden versucht, den AIS-Code zu definieren
 - möglicher AIS-Code ist AIS1 oder AIS2 => Angabe von AIS1
 - möglicher AIS-Code ist AIS3 oder AIS4 => Angabe von AIS3
 - möglicher AIS-Code ist AIS4 oder AIS5 => Angabe von AIS4
 - Regel AIS 5/6: Im Falle eines Auftretens der ICD-Codes S14.11 oder S26.83 (welche als einzige Codes zwischen AIS 5 und AIS 6 variieren) und die Person nicht verstorben war, wurde ein AIS 5 gesetzt.
 - Bei einer Variation des AIS über mehr als eine Stufe der Verletzungsschwere, wurden weitere, spezifischere Regeln angewandt:
 - „Regel AIS 2/3“: Falls ein AIS-Code nur 2 oder 3 sein kann, die Person jedoch einen Spitalaufenthalt von weniger als 24 Stunden aufweist, wurde ein AIS von 2 angenommen. Die Verletzungsschwere bei einem kurzen stationären Aufenthalt wird als geringer betrachtet.

- „Regel Code S06.0“: Falls der ICD-Code S06.0 (Gehirnerschütterung / Commotio Cerebri) auftrat und die Dauer der Behandlung auf der Intensivstation kleiner oder gleich 24 Stunden war, wurde AIS 2 angenommen. Diese Regel reflektiert, dass Personen mit einer Diagnose „Gehirnerschütterung“ in der Regel 24h auf der Intensivstation neurologisch überwacht werden. Unabhängig davon, ob eine Gehirnerschütterung effektiv vorlag.
- „Regel Code S06.6“: Falls ein ICD-Code S06.6 (traumatische subarachnoidale Blutung) auftritt und kein Aufenthalt auf der Intensivstation protokolliert wurde, wurde AIS 2 angenommen. Gemäss AIS-Dokumentation erhalten nur diejenigen Fälle einer subarachnoidalen Blutung einen Code AIS 3, bei denen eine Komadauer von mehr als sechs Stunden dokumentiert ist. Komapatienten liegen in jedem Fall auf der Intensivstation. In jedem anderen Fall liegt ein AIS 2 vor.
- „Regel Intensivstation“: filtert Fälle von MAIS kleiner als 3 und einem Aufenthalt auf der Intensivstation aus. Die Intention der Regel ist, diejenigen Fälle mit einer Zuordnung eines fragwürdigen MAIS-Codes, zu ermitteln. Beispielsweise können so Einflüsse eines AIS9 Codes berücksichtigt werden; liegen in einem Datensatz ein AIS 9 Code sowie weitere, bestimmbare Diagnosen vor, so wird der Einfluss der AIS 9 Codes aufgrund der oben genannten Regeln nicht berücksichtigt. Wird nun aber aufgrund von weiteren Diagnosen beispielsweise ein MAIS 2 Code ermittelt und liegt ein Aufenthalt auf der Intensivstation vor, so wurde dieser MAIS verworfen, da er möglicherweise zu tief gewählt wurde. In diesen Fällen wurde die Einschätzung aus dem UAP verwendet.

In denjenigen Fällen, in welchen keine Spitaldaten zur Verfügung standen, wurde die Einschätzung aus dem UAP in eine AIS-Codierung überführt. Es gilt grundsätzlich folgendes:

- 970 - Nicht verletzt: Angabe von MAIS 0
- 971 - Leicht verletzt: Angabe von MAIS 1
- 972 - Schwer verletzt: Angabe von MAIS 3
- 973 - Auf Platz gestorben: Angabe von MAIS 6
- 974 - innert 30 Tagen gestorben: Angabe von MAIS 6
- 975 - Unbekannt: Angabe von MAIS 9

Das in diesem Teilprojekt entwickelte Computer-Programm geht den verknüpften Datensatz fallweise durch und ordnet jedem vorhandenen ICD-Code gemäss den oben aufgeführten Regeln einen AIS-Code zu. Man erhält dadurch einen Datensatz, der statt ICD-Codes nun AIS-Codes enthält. In einem nächsten Schritt wurde aus den pro Fall vorliegenden AIS-Codes der maximale AIS-Code (MAIS) wie folgt bestimmt;

- Es liegen keine ICD-Codes vor => der AIS-Code basierend auf dem UAP wird verwendet. Anstelle eines MAIS 6 (Person verstorben), wurde in diesem Fall jedoch ein MAIS 9 (unbekannt) verwendet; die Zuweisung eines Codes MAIS 6 ist nicht zwangsläufig korrekt, da Personen auch an weniger schweren Verletzungen versterben können.
- Es liegen ICD-Codes vor => der höchste AIS-Code basierend auf ICD-Angaben wird verwendet und der Code aus dem UAP wird nicht berücksichtigt.
- Der MAIS konnte nicht eindeutig bestimmt werden, er konnte jedoch auf den Bereich „schwer verletzt“, also MAIS 3, MAIS 4, MAIS 5 oder MAIS 6, eingegrenzt werden =>

der MAIS wurde auf die dafür eingeführten Kategorie 3+ gesetzt.

- Der MAIS konnte mittels ICD-Codierung nicht eindeutig bestimmt werden => es wurde der AIS-Code basierend auf dem UAP verwendet.

Letztlich konnte somit für jede im verknüpften Datensatz aufgeführte Person mindestens ein MAIS-Wert angegeben werden. In den meisten Fällen beruht dieser auf den Angaben aus dem UAP. In Fällen, in denen zusätzliche medizinische Angaben zur Verfügung standen, konnte häufig ein besser fundierter, auf ICD-Codes basierender MAIS erstellt werden. In Abbildung 6 wird dies veranschaulicht.

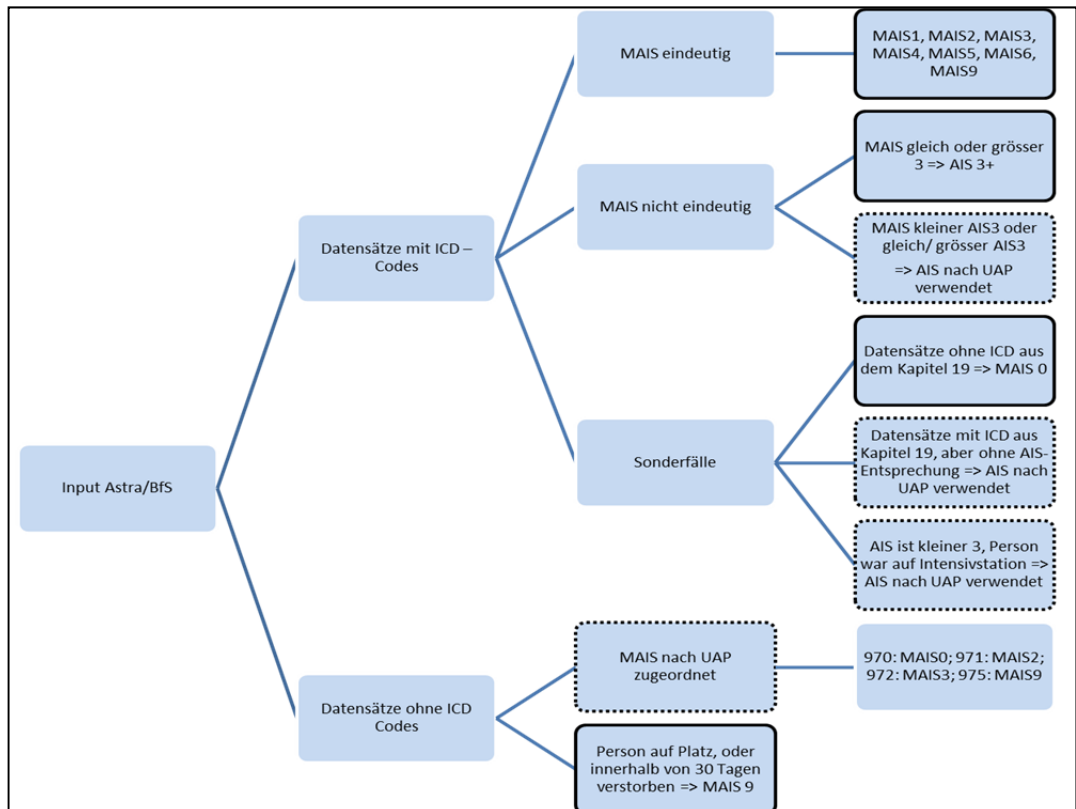


Abbildung 6: Bestimmung des MAIS. Legende: PR=Polizeirapport. 970: nicht verletzt, 971: leicht verletzt, 972: schwer verletzt, 975: Verletzungsschwere unbekannt. Durchgezogen umrandet: Daten basieren auf ICD-Basis. Gestrichelt umrandet: Daten basieren auf UAP Angaben.

Grundsätzlich ist nicht nur die Schwere einer Verletzung, sondern auch deren Lokalisation von Interesse. Daher wurde das Computer-Programm derart erweitert, dass diejenigen Diagnosen, welche zu einem bestimmten MAIS führten, gleichzeitig auch einer verletzten Körperregion zugeordnet wurden. Ziel war es demnach, pro Datensatz diejenigen Körperregionen herauszufiltern, welche für den MAIS verantwortlich waren. Hierbei sind Mehrfachnennungen möglich, d.h. bei Personen, bei denen Verletzungen mit der höchsten Schwere (MAIS) in mehreren Körperregionen vorkamen, wurden alle entsprechenden Körperregionen erfasst.

Technisch erfolgte die ICD-AIS-Zuordnung mittels eines für diesen Zweck entwickelten Computer-Programms. Die Daten wurden dazu in eine MySQL Datenbank überführt, welche mit der Programmiersprache PHP analysiert wurde.

Als Output werden drei Tabellen generiert;

- eine Tabelle mit einer eindeutigen Identifikation des Datensatzes, der MAIS Angaben und der Information, ob die MAIS-Angaben auf UAP oder ICD-Werten basieren, besteht. Dieses File wurde im Rahmen der ersten Phase dieses Projekts als Output an Gesamtprojektleitung bzw. die anderen Teilprojekte verschickt.
- eine Tabelle mit ICD- und AIS (MAIS)-Codes, sowie der Anzahl Spitalstunden,

welche durch die Spalten „Eintrittsdatum“ und „Austrittsdatum“ ermittelt wurde.

- eine Tabelle, welche die verletzten Körperregionen abbildet.

Diese von der AGU programmierte Zuordnung wird im Folgenden als „AGU-Algorithmus“ bezeichnet. Die Abbildung 7 veranschaulicht die Verarbeitung der Daten.

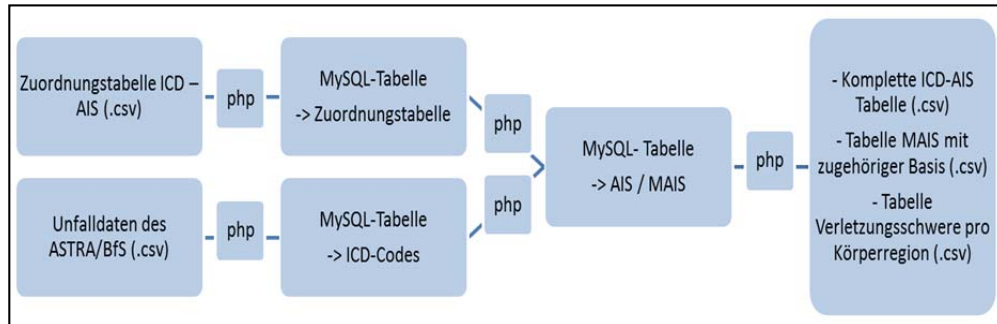


Abbildung 7: Schema der Umsetzung des AGU-Algorithmus.

5 Resultate

Anhand der definierten Forschungsfragen wurde die Umsetzung der ICD-AIS-Zuordnung analysiert. Das Potential einer verbesserten Erfassung der Verletzungsschwere wurde aufgezeigt. Bereits die Tatsache, dass viele zusätzliche Auswertungen dank einer detaillierteren Beschreibung auf Verletzungsebene überhaupt möglich werden, zeigt den Nutzen der relativ komplexen Erstellung der AIS-basierten Verletzungsschwere.

Die nachfolgend ausgewerteten Forschungsfragen sind primär explorativer Natur; sie wurden gewählt, um den verknüpften Datensatz besser zu charakterisieren, um die Verbesserung der Angaben zur Verletzungsschwere gegenüber dem aktuellen Unfallaufnahmeprotokoll zu illustrieren und um aufzuzeigen, wie derzeit aktuelle Fragestellungen, z.B. zu E-Bikes oder Fussgängern, mit Hilfe des neuen Datenpools differenzierter analysiert werden können.

5.1 Medizinische Folgen im neuen Datensatz

F1: Wie werden die medizinischen Folgen von Verkehrsunfällen im vorhandenen, verknüpften Datensatz abgebildet?

Auswertung der durch das ASTRA/BfS zur Verfügung gestellten Daten

Im Jahre 2011 wurden insgesamt 113'240 Personen im Zusammenhang mit Strassenverkehrsunfällen registriert. In 4'277 Fällen liegen zudem medizinisch basierte Diagnosen vor, welche mittels ICD-10-GM Codierung verschlüsselt wurden. Abbildung 8 zeigt eine Übersicht über die Anzahl Datensätze pro Verletzungskategorie gemäss Unfallaufnahmeprotokoll. Die Verletzungskategorien wurden in Form von Nummerncodes unter „Unfallfolgen UAP“ des Unfallaufnahmeprotokolls angegeben; 970 entspricht der Angabe „nicht verletzt“, 971 steht für „leicht verletzt“ und 972 für „schwer verletzt“. Bei den Todesfällen wird zwischen 973 „auf Platz gestorben“ und 974 „innert 30 Tagen gestorben“ unterschieden. Der Code 975 steht für eine unbekannte Unfallfolge.

Abbildung 8: Übersicht über die Anzahl Datensätze pro Verletzungsschwere nach UAP sowie die Anzahl Datensätze pro Verletzungskategorie, zu welchen zusätzlich zu den Angaben des UAP auch ICD-Codes vorlagen.

Unfallfolgen UAP		ICD vorhanden
unverletzt	83'510	321
leicht verletzt	18'805	1'898
schwer verletzt	4'437	2'022
auf Platz gestorben	195	0
innert 30 Tagen gestorben	125	35
unbekannt	6'168	1
Total	113'240	4'277

Wie man aus der Abbildung 8 entnehmen kann, kommen erwartungsgemäss mehr schwer als leicht verletzte Personen ins Spital. Berücksichtigt man, dass mittels des vom BfS verwendeten Algorithmus nur rund 70% der Schnittmenge aus Verkehrsunfall- und Spitalstatistik zugeordnet werden konnte, so wäre zu erwarten, dass bei einer hundertprozentigen Zuordnung im Jahre 2011 etwa 459 unverletzte, 2711 leicht verletzte und 2889 schwer verletzte Personen stationär in einem Spital behandelt wurden. Dies sind 0.5% aller gemäss UAP Unverletzten, 14.4% aller gemäss UAP leicht Verletzten, und 65.1% aller gemäss UAP schwer Verletzten.

Es ist anzumerken, dass bei 125 Personen, welche innert 30 Tagen nach dem Unfall

verstorben sind, nur in 35 Fällen ICD-Angaben vorlagen. Gemäss BfS habe es im Jahre 2011 insgesamt nur sehr wenige Fälle gegeben, die bei einem stationären Aufenthalt keine Hauptdiagnose erhielten. Warum hier bei 90 Personen, die nach einer (stationären) Versorgung in einem Krankenhaus verstorben sind, kein ICD-Code vorliegt bleibt unklar. Die fehlenden Daten könnten auf Schwierigkeiten bei der Verknüpfung der medizinischen Statistik mit der Unfallstatistik zurückzuführen sein.

In der Spitalstatistik können für jede Person maximal zehn ICD-Diagnosen angegeben werden. Es handelt sich hierbei um eine Haupt-, eine Zusatz-, und acht Nebendiagnosen. Im Datensatz des Jahres 2011 kommen 1'808 unterschiedliche ICD-Codierungen vor; davon beziehen sich 838 auf das für die Forschungsarbeit interessante Kapitel 19 des systematischen Verzeichnisses des ICD-10-GM (Version 2013)⁵.

Die Zusatzdiagnose dient der Beschreibung der Unfallursache und ist somit nicht verletzungsrelevant. Die Verwendung einer solchen ist fakultativ. In diesem Datensample wurde in 4'079 Fällen eine Zusatzdiagnose gestellt. Dabei wurde in 3'723 Fällen als Zusatzdiagnose „V99“ (Transportmittelunfall) angegeben. Ohne Berücksichtigung der Zusatzdiagnosen wurden insgesamt 17'263 (verletzungsrelevante) Diagnosen gestellt. Davon waren 4'277 Diagnosen „Hauptdiagnosen“ und 12'986 Diagnosen „Nebendiagnosen“, was im Schnitt zu vier Diagnosen pro Datensatz führt.

Die zehn am häufigsten vorkommenden ICD-Codes und deren Beschreibung werden in Abbildung 9 dargestellt.

Abbildung 9: Übersicht über die am häufigsten vorkommenden Diagnosen.

ICD-Diagnose	Anzahl Diagnosen	Beschrieb
S060	1226	Gehirnerschütterung
S202	495	Prellung des Thorax
S800	257	Prellung des Knies
S400	240	Prellung der Schulter und des Oberarms
S134	239	Verstauchung und Zerrung der Halswirbelsäule
S0180	212	Nicht näher bezeichnete offene Wunde sonstiger Teile des Kopfes
I1090	210	Essentielle Hypertonie, nicht näher bezeichnet, ohne Angabe einer hypertensiven Krise
S300	207	Prellung der Lumbosakralgegend und des Beckens
S2244	206	Rippenserienfraktur mit Beteiligung von vier und mehr Rippen
S0670	204	Bewusstlosigkeit bei Schädel-Hirn-Trauma von weniger als 30 Minuten

Auswertung der mittels AGU-Algorithmus generierten Daten

Von den 4'277 Fällen, in welchen ICD-Angaben vorlagen, konnte mittels AGU-Algorithmus in 2'602 Fällen eine ICD-basierte Zuordnung eines AIS-Codes vorgenommen werden. Zusätzlich konnte denjenigen Fällen, in denen eine Person ohne Angabe einer ICD Diagnose verstarb ein MAIS 9 (unbekannte Verletzungsschwere) zugeordnet werden. Somit konnten insgesamt 2'887 MAIS bestimmt werden. Im Folgenden wird dieses Sample als „ICD-basiertes Sample“ beschrieben. Abbildung 10 zeigt eine Übersicht über die Verteilung der Datensätze auf die Verletzungsschweren.

⁵ ICD-10-GM, Version 2013, Systematisches Verzeichnis, Herausgegeben vom Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information, DIMDI

Abbildung 10: Übersicht über die Verteilung der Datensätze auf die Verletzungsschweren. Eine Verteilung der Angaben auf Basis UAP auf die Kategorien MAIS 2, MAIS 3+, MAIS 4 und MAIS 5 ist nicht möglich (siehe 4.2)

Verletzungsschwere (MAIS)	Angaben auf Basis UAP	Angaben auf Basis ICD
0	83'510	14
1	18'805	596
2	-	1'131
3	4'437	357
3+	-	456
4	-	6
5	-	19
6	320	1
9	6'168	307
Total	113'240	2'887

Hinsichtlich verletzter Körperregionen liegen 2'769 Einträge vor (Abbildung 11). Mehrfachnennungen bei mehreren gleich schwer verletzten Körperregionen wurden berücksichtigt. Es liegen 1'061 Einträge zu einer MAIS 1 Verletzung, 1'244 Einträge zu einer MAIS 2 Verletzung, 371 Einträge zu einer MAIS 3 Verletzung, 67 Einträge zu einer MAIS 3+ Verletzung, 6 Einträge zu einer MAIS 4 Verletzung 19 Einträge zu einer MAIS 5 Verletzung und ein Eintrag zu einer MAIS 6 Verletzung vor.

Abbildung 11: Übersicht über die verletzten Körperregionen. Die Angaben im weissen Tabellenfeld beschreiben die Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung, welche für einen MAIS verantwortlich ist. Eine Legende zur Beschreibung der Körperregionen (erste Zeile) findet sich in Abbildung 1. „Total schwerverletzt“ beschreibt die Anzahl der Verletzungen, welche zu einen MAIS 3 oder höher führten.

MAIS	S0x	S1x	S2x	S3x	S4x	S5x	S6x	S7x	S8x	S9x	Total
1	100	145	235	147	80	44	67	64	128	51	1'061
2	638	0	66	6	127	121	57	1	180	48	1'244
3	46	5	124	15	0	0	1	177	1	2	371
4	0	3	0	2	0	0	0	1	0	0	6
5	0	0	2	17	0	0	0	0	0	0	19
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
3+	32	0	22	6	0	1	0	6	0	0	67
Total	816	153	450	193	207	166	125	249	309	101	2'769
Total schwer verletzt	78	8	149	40	0	1	1	184	1	2	464

Vergleich mit UVG-Unfallstatistiken

Ein Vergleich mit der UVG-Unfallstatistik dient einer zusätzlichen Überprüfung der Antworten auf die Forschungsfrage 2. Diese berücksichtigt zusätzlich auch die Daten von verletzten, aber nicht stationär hospitalisierten Personen, welche von der Spitalstatistik nicht abgedeckt werden.

Hierbei wurden die prozentualen Verteilungen der verschiedenen Verletzungsstufen mit den entsprechenden Verteilungen in der UVG-Unfallstatistik verglichen. Verwendet wurden nur UVG-Daten von Strassenverkehrsunfällen auf Schweizer Gebiet des Registrierungsjahrgangs 2011 als Hochrechnung aus einer Stichprobe⁶. Bei Vergleichen mit der UVG-Statistik sind die Schnittmengen der abgedeckten Unfälle zu beachten: Die UVG-Statistik umfasst nur das Teilkollektiv der nichtselbständig Erwerbstätigen, und von diesen werden nur Unfälle mit Personenschaden aufgeführt; demnach liegen keine Angaben für einen MAIS 0 vor. Andererseits enthält sie aber auch Unfälle mit

⁶ Mehr Informationen unter www.unfallstatistik.ch, Fünfjahresbericht Unfallstatistik UVG 2003-2007, Hrsg. Suva, Sept 2009

Personenschaden, für die kein Polizeirapport erstellt wurde. Auf Basis der UVG-Statistik wurden nach der Methode von Clark et al. (2006) AIS-Werte berechnet. Diese Methode geht auf einen statistischen Ansatz mittels Verletzungsdaten aus den USA zurück. Hierbei wurden ICD-Daten auf Basis ICD-9-CM (ICD der Version 9, „clinical modification“) verwendet. Mit Hilfe dieses statistischen Ansatzes können allerdings nur AIS-Werte von 1 bis 4 generiert werden.

Betrachtet man die Verteilung der Anzahl Fälle pro Verletzungsschwere gemäss UVG, UAP und ICD, so zeigt sich Folgendes (Abbildung 12): gemäss der auf UVG Basis generierten Daten liegen 97.4% aller Verletzungen im Bereich MAIS 1 oder MAIS 2. Bei einer Auswertung gemäss UAP fallen noch 79.8% in diese Kategorien und gemäss ICD sind es noch 67.3%.

Die hohe Anzahl von MAIS 1 und MAIS 2 Verletzungen gemäss UVG (97.4%) kann auf die stärkere Vertretung der nicht-hospitalisierten Unfallopfer sowie die Unterschiede innerhalb der angewandten Methodik zurückgeführt werden, worauf im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht näher eingegangen wird.

Die Unterschiede der Ergebnisse aufgrund unterschiedlicher Methodik betreffen diese Auswertungen jedoch wie folgt: Bei einer Betrachtung der Zahlen in Abbildung 12 fällt auf, dass die Angaben für MAIS 1 auf Basis UAP (79.8%) und UVG (74.6%) sehr ähnlich sind. Wiederum sind die Angaben für MAIS 3 gemäss UAP (18.8%) und ICD (13.9%) ähnlich zu den Werten für MAIS 2 gemäss UVG (22.8%). Es ist also zu vermuten, dass die Kriterien für die Zuweisung einer Verletzung zu einer höheren Verletzungsschwere (MAIS 3 oder MAIS 4) bei der Methode von Clark et al. (2006) strenger sind. Folglich wurde im Rahmen von Vergleichen mit der UVG-Statistik die Verletzungsschwere MAIS 1 der UVG-Angaben, als gleichwertig zu den Verletzungsschweren MAIS1 und MAIS2 gemäss ICD (und UAP) angenommen. Ausgehend davon wurden im Jahre 2011 gemäss UAP 20.2% bzw. gemäss ICD 31.9% der Personen schwer verletzt (MAIS 3-MAIS 6). Gemäss UVG wurden 25.4% Personen schwer verletzt (MAIS 2, MAIS 3 und MAIS 4). Die höchsten Werte auf ICD-Basis sind damit zu erklären, dass es sich hierbei um dasjenige Datensample handelt, zu welchem Angaben zu einem stationären Spitalaufenthalt vorliegen. Demnach ist zu erwarten, dass die Anzahl schwerer Verletzungen in diesem Sample höher ist.

Zusammenfassend zeigt sich, dass nach der Methode von Clark et al. (2006) nur ein MAIS von 1 bis 4 zugeordnet werden kann, wobei diese Zuordnung offenbar nicht der Zuordnung auf ICD-Basis entspricht. Ein MAIS 2, berechnet nach Clark et al. (2006), scheint einer „ersten Verletzung“ MAIS 3 auf ICD-Basis zu entsprechen. Abbildung 12 veranschaulicht dies. Sie zeigt zudem, dass ein Vergleich der UVG-Daten mit den ASTRA/BfS-Daten trotz unterschiedlicher ICD-AIS-Zuordnungsmethode sinnvoll ist und zur Überprüfung der Ergebnisse der Forschungsfrage 2 genutzt werden kann, sofern man diese Differenz der Zuordnung berücksichtigt.

Abbildung 12: Übersicht über die Verteilung der Datensätze auf die Verletzungsschweren gemäss Basis UAP, ICD und UVG. Das aufgeführte Total bezieht sich auf 113'240 Datensätze mit Basis UAP, den daraus extrahierten 2'887 Datensätzen mit ICD-Basis und hochgerechnet 59'190 Datensätze auf UVG Basis.

Verletzungsschwere (MAIS)	Basis UAP [%]	Basis ICD [%]	Basis UVG [%]
1	79.8	23.2	74.6
2	-	44.1	22.8
3	18.8	13.9	2.4
3+	-	17.8	-
4	-	0.2	0.2
5	-	0.7	-
6	1.4	0.0	-
Total	100.0	99.9	100.0

5.2 Verletzte Personengruppen

F2: Welche Personengruppen wurden bei Verkehrsunfällen im Jahr 2011 verletzt?

Die Daten wurden hinsichtlich der im UAP aufgeführten Parameter Alter, Geschlecht, Personenart sowie der Lenker verschiedener Fahrzeuge ausgewertet. Im Rahmen von Forschungsfrage 2, welche im Wesentlichen einem Überblick über die Daten dient, wurden sowohl die Daten auf Basis UAP, als auch diejenigen auf Basis ICD für die Auswertung mit einbezogen.

Auswertung nach Alter

Die Auswertung erfolgte nach Altersgruppen. Diese Altersgruppen wurden im Rahmen eines Workshops für das Gesamtprojekt festgelegt (Workshop Nomenklatur und Kategorisierung, am 17.06.2013, Bern).

In 6'272 Fällen war das Alter der betroffenen Person unbekannt. Demnach wurden 106'968 Datensätze zur Auswertung berücksichtigt (Abbildung 13).

Abbildung 13: Übersicht über die Verletzungsschwere pro Alterskategorie sowie Angaben zur Anzahl der Personen, welche nach UAP pro Alterskategorie verstorben sind.

Verletzungsschwere (MAIS)	0-5	6-17	18-24	25-44	45-64	65-79	80-	Total
0	1'791	3'895	14'553	30'601	23'316	7'082	1'826	83'064
1	218	2'073	3'304	6'284	4'600	1'308	388	18'175
2	17	177	185	292	325	101	34	1'131
3	25	372	491	1'107	1'050	439	158	3'642
3+	7	47	72	105	129	72	24	456
4	0	1	0	4	1	0	0	6
5	0	3	5	5	5	1	0	19
6	1	1	2	2	1	3	3	13
9	7	23	69	119	122	78	44	462
Total	2'066	6'592	18'681	38'519	29'549	9'084	2'477	106'968
Gemäss UAP verstorben	3	16	41	63	79	71	47	320

Es zeigt sich, dass von den 106'968 Personen (100%), ein grosser Teil unverletzt (83'064 Fälle, 77.7%) oder leicht verletzt (19'306 Fälle, 18.0%) wurde. Unter „leicht verletzt“ wurden alle Fälle mit MAIS 1 und MAIS 2 berücksichtigt. In 4'136 Fällen (3.9%) wurde die Verletzungsschwere als schwer eingestuft (MAIS 3 - MAIS 6) und in 462 Fällen (0.4%) war die Verletzungsschwere unbekannt (MAIS 9). Nach Angaben des UAP starben im Jahr 2011 insgesamt 320 Personen im Rahmen von Strassenverkehrsunfällen. Bezogen auf die Gesamtzahl der involvierten Personen (106'968 Fälle) macht dies einen Anteil von 0.3% aus.

Um die Verletzungsschwere in Bezug auf das Alter zu ermitteln wurden nur diejenigen Personen berücksichtigt, welche verletzt wurden und deren Verletzungsschwere bekannt war. D.h. unverletzte Personen (MAIS 0) und solche mit einer unbekannten Verletzungsschwere (MAIS 9) wurden nicht in die Auswertung miteinbezogen.

Mit dem Fokus auf schwere Verletzungen kann Folgendes festgestellt werden:

- Alterskategorie 0-5: in 33 (12.3%) von 268 (100%) Fällen liegt ein MAIS von 3-6 vor.
- Alterskategorie 6-17: in 424 (15.9%) von 2674 (100%) Fällen liegt ein MAIS von 3-6 vor.
- Alterskategorie 18-24: in 570 (14.0%) von 4059 (100%) Fällen liegt ein MAIS von 3-6 vor.

- Alterskategorie 25-44: in 1223 (15.7%) von 7799 (100%) Fällen liegt ein MAIS von 3-6 vor.
- Alterskategorie 45-64: in 1186 (19.4%) von 6111 (100%) Fällen liegt ein MAIS von 3-6 vor.
- Alterskategorie 65-79: in 515 (26.8%) von 1924 (100%) Fällen liegt ein MAIS von 3-6 vor.
- Alterskategorie 80-: in 185 (30.5%) von 607 (100%) Fällen liegt ein MAIS von 3-6 vor.

Es zeigt sich demnach, dass Personen ab 45 Jahren bei einem Strassenverkehrsunfall tendenziell schwerer verletzt werden als jüngere Personen.

Abbildung 14: Übersicht über die Verletzungsschwere pro Alterskategorie mit Schwerpunkt auf leicht- und schwer verletzte Personen. Vergleich der Anzahl Fälle basierend auf ASTRA/BfS bzw. UVG Angaben. Die Abweichung des Totals von 100% ist auf Rundungsfehler zurückzuführen.

Verletzungsschwere (MAIS)	Gemäss ASTRA/BfS			Gemäss UVG-Basis		
	18-24 [%]	25-44 [%]	45-64 [%]	18-24 [%]	25-44 [%]	45-64 [%]
1	81.4	80.6	75.3	77.1	77.8	67.7
2	4.6	3.7	5.3	19.7	20.4	28.9
3	12.1	14.2	17.2	2.8	1.7	3.0
3+	1.8	1.3	2.1	-	-	-
4	0.0	0.1	0.0	0.3	0.1	0.4
5	0.1	0.1	0.1	-	-	-
6	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Total	100.0	100.0	100.0	99.9	100.0	100.0

Ein Vergleich mit den UVG-Zahlen (Abbildung 14) zeigt auch dort, dass der Anteil der Schwerverletzten (MAIS 2 – MAIS 4) mit 32.3% bei älteren Unfallbeteiligten grösser ist als bei Personen zwischen 18 und 24 Jahren (22.8%) oder solchen zwischen 25 und 44 Jahren (22.2%).

Auswertung nach Geschlecht

Abbildung 15: Übersicht über die Verletzungsschwere aufgegliedert nach Geschlecht sowie Angaben zur Anzahl der Personen, welche gemäss UAP verstorben sind.

Verletzungsschwere (MAIS)	männlich	weiblich	unbekannt	Total
0	56'131	27'069	123	83'323
1	10'370	7'806	0	18'176
2	766	365	0	1'131
3	2'379	1'262	1	3'642
3+	316	140	0	456
4	5	1	0	6
5	16	3	0	19
6	9	4	0	13
9	648	216	5610	6'474
Total	70'640	36'866	5734	113'240
Gemäss UAP verstorben	240	80	0	320

Es zeigt sich, dass im Jahre 2011 fast doppelt so viele Männer wie Frauen in einen Strassenverkehrsunfall involviert waren. Zirka 75% der gemäss UAP verstorbenen Personen waren männlichen Geschlechts.

Betrachtet man nur diejenigen Personen, welche verletzt wurden und deren Verletzungsschwere bekannt ist (MAIS 0 und MAIS 9 werden vom Total abgezogen,

Unbekannte wurden nicht berücksichtigt), so ergibt sich, dass 13'861 (59.1%) männliche und 9'581 (40.9%) weibliche Personen im Strassenverkehr verletzt wurden. Dies ergibt ein Total von 23'442 (100%) Verletzten im Jahr 2011. Von 13'861 männlichen Personen (100%) wurden 2'725 Personen (19.7%) schwer verletzt (MAIS 3 – MAIS 6), wogegen der Anteil an weiblichen, schwer verletzten Personen mit 1'410 (14.7%) Fällen von 9'581 (100%) tiefer liegt.

Insgesamt wurden 4'135 Personen (100%) schwer verletzt (MAIS 3 – MAIS 6). Davon sind 2'725 (65.9%) männliche und 1'410 (34.1%) weibliche Personen. Demnach sind fast zwei Drittel der schwerverletzten Personen des Jahres 2011 männlichen Geschlechts.

Ein Vergleich mit den UVG-Zahlen (Abbildung 16) zeigt, dass der Anteil der Schwerverletzten (MAIS 3 – MAIS 6) auch hier bei den Männern grösser ist als bei den Frauen; insgesamt wurden demnach 28.9% männliche und 19.6% weibliche Personen schwer verletzt (MAIS 2 – MAIS 4).

Abbildung 16: Übersicht über die Verletzungsschwere aufgegliedert nach Geschlecht mit Schwerpunkt auf leicht- und schwer verletzte Personen. Vergleich der Anzahl Fälle basierend auf ASTRA/BfS bzw. UVG Angaben. Die Abweichung des Totals von 100% ist auf Rundungsfehler zurückzuführen.

Verletzungsschwere (MAIS)	Gemäss ASTRA/BfS			Gemäss UVG-Basis		
	Männlich [%]	Weiblich [%]	Total [%]	Männlich [%]	Weiblich [%]	Total [%]
1	74.8	81.5	77.5	71.0	80.4	74.6
2	5.5	3.8	4.8	25.7	18.1	22.8
3	17.2	13.2	15.5	3.0	1.3	2.4
3+	2.3	1.5	1.9	-	-	-
4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2
5	0.1	0.0	0.1	-	-	-
6	0.1	0.0	0.1	-	-	-
Total	100.0	100.0	99.9	99.9	100.0	100.0

Kombinierte Auswertung nach Alter und Geschlecht

Bei 106'950 von 113'240 Datensätzen war sowohl das Alter, als auch das Geschlecht der Person bekannt. Davon blieben 83'058 Personen unverletzt (MAIS 0). In weiteren 451 Fällen ist die Verletzungsschwere unbekannt (MAIS 9).

Bei einer Betrachtung derjenigen Personen, welche bei einem Strassenverkehrsunfall im Jahre 2011 eine Verletzung mit bekannter Verletzungsschwere erlitten (MAIS 1 – MAIS 6), zeigt sich, dass männliche Personen von 0 – 79 Jahren tendenziell schwerer verletzt wurden als weibliche. Des Weiteren ist ab der Altersgruppe „18-24“ bei beiden Geschlechtern eine kontinuierliche Zunahme der Verletzungsschwere zu beobachten. Personen in der Alterskategorie „80+“ erlitten am häufigsten schwere Verletzungen (MAIS 3 – MAIS 6), was hinsichtlich der altersbedingten, degenerativen Veränderungen des menschlichen Körpers jedoch nicht überraschend erscheint (Abbildung 17).

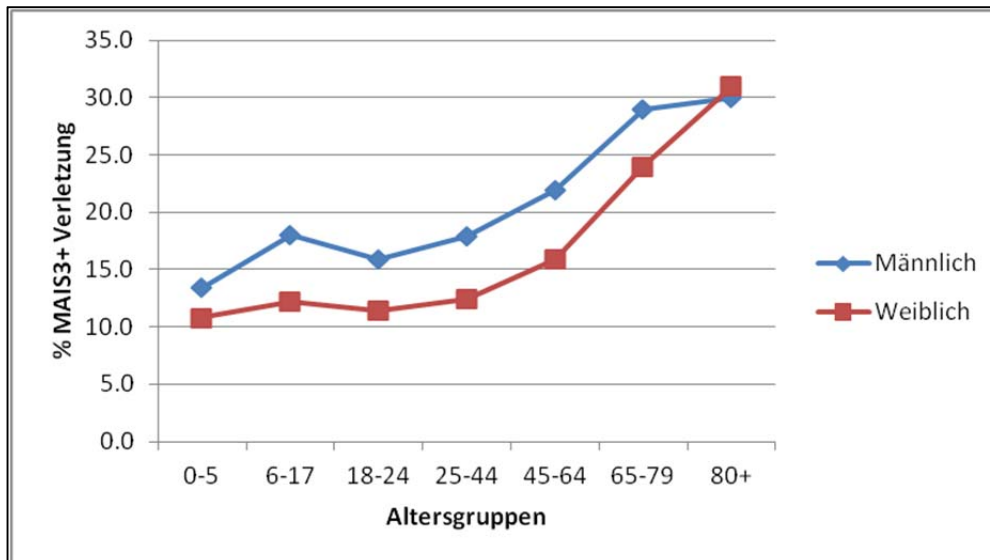


Abbildung 17: Prozentualer Anteil an schwer Verletzten (MAIS 3 – MAIS 6) nach Alter. Betrachtung derjenigen Personen, welche im Jahre 2011 in einem Strassenverkehrsunfall eine Verletzung mit bekanntem Ausmass erlitten.

Auswertung nach Personenart

Gemäss UAP wurden Kategorie 950 als Fahrzeuglenker und Kategorie 954 als Fussgänger angenommen⁷. Alle Lenker für jegliche, unter „Fahrzeugart“ beschriebenen Fahrzeuge wurden mit einbezogen. In Abbildung 20 wird die Unterteilung der Lenker auf die Fahrzeuge noch spezifiziert.

Abbildung 18: Übersicht über die Verletzungsschwere aufgegliedert nach Personenart sowie Angaben zur Anzahl Personen, welche gemäss UAP verstorben sind.

Verletzungsschwere (MAIS)	Lenker (950)	Mitfahrer vorne (951)	Mitfahrer hinten (952)	Mitfahrer unbekannt (953)	Fussgänger (954)	Total
0	64'908	11'360	6'734	65	256	83'323
1	13'118	2'101	1'315	18	1'624	18'176
2	895	53	59	0	124	1'131
3	2'666	206	190	2	578	3'642
3+	349	21	29	0	57	456
4	5	1	0	0	0	6
5	15	0	2	0	2	19
6	9	0	0	0	4	13
9	6'204	78	47	57	88	6'474
Total	88'169	13'820	8'376	142	2'733	113'240
Gemäss UAP verstorben	216	24	11	0	69	320

Die Auswertung zeigt der Erwartung entsprechend, dass die meisten Personen, welche im Jahre 2011 in einen Unfall verwickelt waren Lenker/in eines Fahrzeuges waren. Absolut betrachtet weisen Lenker auch die höchste Anzahl Todesopfer auf (gemäss UAP verstorben). Bei einer relativen Betrachtung der Anzahl Todesopfer zeigt sich jedoch, dass 0.2% der Lenker bzw. der Mitfahrer vorne, 0.1% der Mitfahrer hinten und 2.5% der in einen Unfall involvierten Fussgänger verstarben.

⁷ Die entsprechende Information wurde dem Export-File 3 „Personenblatt_2011_2012“ (Aggregierte Unfalldaten) entnommen, welches von RegioConcept zur Verfügung gestellt wurde.

Betrachtet man nur die Personen, die verletzt wurden und deren Verletzungsschwere bekannt ist (MAIS 0 und MAIS 9 werden vom Total abgezogen und die Kategorie „Mitfahrer unbekannt“ wurde nicht berücksichtigt), so ergibt sich, dass 3'044 (17.8%) von 17'057 (100%) Lenkern, 228 (9.6%) von 2382 (100%) Mitfahrern vorne, 221 (11.3%) von 1'959 (100%) Mitfahrern hinten und 641 (26.8%) von 2'389 (100%) Fussgängern schwer verletzt wurden. Es zeigt sich somit, dass Fussgänger relativ betrachtet am häufigsten schwer verletzt wurden.

Ein Vergleich mit den UVG-Zahlen (Abbildung 19) zeigt, dass der Anteil der Schwerverletzten (MAIS 2 – MAIS 4) sich dort sehr ähnlich auf die Gruppen verteilt. Die wenigsten Schwerverletzten gibt es bei den Mitfahrern (21.3%) gefolgt von den Lenkern (25.7%). Den grössten Anteil von Schwerverletzten gibt es bei den Fussgängern mit 33.0%.

Abbildung 19: Übersicht über die Verletzungsschwere aufgegliedert nach Personenart mit Schwerpunkt auf leicht- und schwer verletzte Personen. Vergleich der Anzahl Fälle basierend auf ASTRA/BfS bzw. UVG Angaben. Die Abweichung des Totals von 100% ist auf Rundungsfehler zurückzuführen.

Verletzungsschwere (MAIS)	Gemäss ASTRA/BfS				Gemäss UVG			
	Lenker [%]	Mitfahrer [%]	Fussgänger [%]	Total [%]	Lenker [%]	Mitfahrer [%]	Fussgänger [%]	Total [%]
1	76.9	85.9	68.0	77.5	74.3	78.7	66.9	74.6
2	5.2	2.8	5.2	4.8	23.2	18.7	27.7	22.8
3	15.6	10.0	24.2	15.5	2.3	2.6	5.3	2.4
3+	2.0	1.3	2.4	1.9	-	-	-	-
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2
5	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-
6	0.1	0.0	0.2	0.1	-	-	-	-
Total	99.9	100.1	100.1	99.9	100.0	100.0	99.9	100.0

Verletzungsschwere bei Lenkern von unterschiedlichen Fahrzeuggruppen

Da für die Evaluation bezüglich Fahrzeuggruppen vergleichsweise wenige Daten zur Verfügung standen, war eine Unterteilung der Fahrzeugtypen gemäss Aggregation für diese Fragestellung zu detailliert. Stattdessen wurden grössere Gruppen von Motorfahrzeugen zusammengefasst und ausgewertet. Es wurde zwischen „leichten“ (PW und LI) und „schweren“ Motorwagen (RBUS, LBUS, SNF), Motorrädern bzw. Motorfahrrädern (MR und alle Zusatzgruppen ausser „E-Mofa mit geringer Leistung“), Fahrrädern, E-Bikes und „anderes“ unterschieden. Weitere Informationen zu den Fahrzeuggruppen sowie eine detaillierte Definition für die Gruppen „Fahrrad“ und „Fahrrad mit elektrischer Tretunterstützung“ befinden sich unter I.1. Die Gruppe „anderes“ bezieht sich auf alle Fälle, welche keiner Gruppe zugeordnet werden konnten. Sie wird bei den folgenden Auswertungen nicht berücksichtigt.

Abbildung 20: Übersicht über die Verletzungsschwere von Lenkern von verschiedenen Fahrzeugen sowie Angaben zur Anzahl der Personen, welche gemäss UAP verstorben sind.

Verle- tzungs- schwere (MAIS)	Lei- chte Motor- wagen	Schwe- re Motor- wagen	Motor- rad/ Motor- fahrrad	Fahr- rad	Fahrrad mit elektrischer Tretunterst- ützung (E- Bike)	An- deres	Total
0	58'224	3'720	1'553	556	23	832	64'908
1	7'511	101	3'036	2'249	124	97	13'118
2	326	13	353	176	18	9	895
3	754	22	1'114	676	53	47	2'666
3+	115	3	134	79	9	9	349
4	2	0	2	1	0	0	5
5	2	0	13	0	0	0	15
6	5	0	2	2	0	0	9
9	1'673	144	141	108	4	4134	6'204
Total	68'612	4'003	6'348	3'847	231	5'128	88'169
Gemäss UAP verstorben	94	2	72	35	3	10	216

Wie erwartet zeigt Abbildung 20, dass Lenker von leichten Motorwagen am häufigsten in Strassenverkehrsunfälle verwickelt waren. Absolut betrachtet ist die grösste Anzahl Todesopfer (94 Personen) bei den Lenkern von leichten Motorwagen zu finden. Bei einer relativen Betrachtung der Anzahl Todesopfer (ausgehend vom Total (100%)) zeigt sich jedoch, dass nur 0.1% der Lenker von leichten Motorwagen verstarben. Im Weiteren kommen weniger als 0.1% der Lenker schwerer Motorwagen zu Tode. Im Falle von Motorrädern bzw. Motorfahrrädern liegt der Anteil der Todesopfer bei 1.6% und bei Fahrrädern bei 0.9%. Der Anteil der Getöteten, die mit einem Fahrrad mit elektrischer Tretunterstützung unterwegs waren, liegt bei rund 1.3%. Betrachtet man nur die Personen, welche verletzt wurden und deren Verletzungsschwere bekannt ist („MAIS 0 und MAIS 9 werden vom Total abgezogen), so ergibt sich, dass 878 (10.1%) von 8715 (100%) Lenkern von leichten Motorwagen, 25 (18.0%) von 139 (100%) Lenkern von schweren Motorwagen, 1265 (27.2%) von 4654 (100%) der Lenker von Motorrädern bzw. Motorfahrrädern, 758 (23.8%) von 3183 (100%) Fahrradfahrer sowie 62 (30.4%) von 204 (100%) E-Bike Fahrern schwer verletzt wurden.

Es zeigt sich somit, dass Lenker von Fahrrädern, Motorrädern oder E-Bikes häufiger schwer verletzt wurden also solche von leichten oder schweren Motorwagen.

Ein Vergleich mit den UVG-Zahlen (Abbildung 21) zeigt, dass der Anteil der Schwerverletzten (MAIS 2 – MAIS 4) dort sehr ähnlich ist; er nimmt zu von den leichten (14.7%) zu den schweren (16.3%) Motorwagen und weiter zu Fahrrad (31.3%) und Motorrad (33.2%). Zweiradfahrer erleiden auch gemäss UVG häufiger schwere Verletzungen als Lenker von leichten bzw. schweren Motorwagen.

Abbildung 21: Übersicht über die Verletzungsschwere von Lenkern von verschiedenen Fahrzeugen mit Schwerpunkt auf leicht- und schwer verletzte Personen. Vergleich der Anzahl Fälle basierend auf ASTRA/BfS bzw. UVG Angaben. Die Abweichung des Totals von 100% ist auf Rundungsfehler zurückzuführen.

Ver- letzungs- schwere (MAIS)	Gemäss ASTRA/BfS				Gemäss UVG-Basis			
	Leichte Motor- wagen [%]	Schwere Motor- wagen [%]	Motor- rad/ Motor- fahrrad [%]	Fahr- rad [%]	Leichte Motor- wagen [%]	Schwe- re Motor- wagen [%]	Motor- rad/ Motor- fahrrad [%]	Fahr- rad [%]
1	86.2	72.7	65.2	70.7	85.3	83.7	66.8	68.7
2	3.7	9.4	7.6	5.5	12.4	16.2	29.6	29.3
3	8.7	15.8	23.9	21.2	2.1	0.1	3.3	1.8
3+	1.3	2.2	2.9	2.5	-	-	-	-
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3	0.2
5	0.0	0.0	0.3	0.0	-	-	-	-
6	0.1	0.0	0.0	0.1	-	-	-	-
Total	100.0	100.1	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

5.3 AIS-Kategorisierung der Verletzungsschwere

F3: Wie lassen sich die med. Folgen im vorhandenen Datensatz im Sinne einer Verletzungsschwere nach AIS kategorisieren?

Von 113'240 Einträgen liegen in 2'887 Fällen ICD-basierte Angaben vor, für welche ein MAIS bestimmt werden konnte. Im Folgenden werden die Angaben auf Basis UAP und diejenigen auf Basis ICD für diese 2'887 Fälle gegenübergestellt und analysiert.

Lassen sich Unterschiede in der Zuordnung der Verletzungsschwere auf Basis UAP gegenüber einer solchen auf Basis ICD feststellen?

Abbildung 22: Übersicht über die 2'887 Einträge, bei welchen ein MAIS mittels ICD-Basis bestimmt werden konnte.

Verletzungsschwere (MAIS)	Angaben Basis UAP	Angaben Basis ICD
0	201	14
1	-	596
2	1'225	1'131
3	1'152	357
3+	-	456
4	-	6
5	-	19
6	308	1
9	1	307
Total	2'887	2'887

Bei der Betrachtung der Abbildung 22 zeigt sich eine auffällige Diskrepanz der Angaben für MAIS 6 bzw. MAIS 9. Diese ergibt sich daraus, dass alle Personen, welche auf Platz oder innert 30 Tagen verstarben und zu denen keine ICD-Angaben vorliegen, mit MAIS 9 codiert wurden. Dies deswegen, weil ein Ableben der Person zwar bekannt ist, die Verletzungsschwere, welche zum Ableben führte, jedoch nicht ermittelt wurde. (Insgesamt starben 285 Personen auf Platz oder innerhalb von 30 Tagen ohne ICD-Diagnose. Folglich erhalten diese 285 Personen einen MAIS 9). Aus diesem Grund ist ein Nichtbeachten von MAIS 6 und MAIS 9 bei Gegenüberstellungen von Angaben basierend auf dem UAP und solchen basierend auf dem ICD sinnvoll.

Im Weiteren zeigt sich, dass auf Basis UAP wesentlich mehr Personen als „unverletzt“ deklariert wurden als auf ICD-Basis. Dies liegt daran, dass diejenigen Daten, welche hier bearbeitet werden, von Personen stammen, welche stationär im Spital waren und somit in den meisten Fällen eine Verletzung erlitten haben.

Ohne Berücksichtigung von MAIS 0, MAIS 6 und MAIS 9 zeigt sich somit, dass auf Basis UAP 1'225 (51.5%) von 2'377 (100%) mit einem MAIS 1 oder MAIS 2 leicht und 1'152 (48.5%) Personen schwerverletzt wurden. Die Auswertung auf Basis ICD ergibt, dass 1'727 (67.3%) von 2'565 Personen (100%) leicht und 838 (32.7%) Personen schwer verletzt wurden. Es zeigt sich somit, dass auf Basis UAP etwa die Hälfte der Personen als schwerverletzt eingestuft wurde, während auf Basis ICD nur etwa ein Drittel dieser Kategorie zugeordnet wurde.

Vergleichend mit Forschungsfrage 2 kann festgestellt werden, dass die Angaben, welche mittels AGU-Algorithmus erfolgten, eine präzisere, feinere Gliederung der Verletzungsschwere erlauben.

Durch die Auswertung der Verletzungsschwere auf ICD-Basis konnte gezeigt werden, dass ein beträchtlicher Anteil der gemäss UAP als schwer verletzt geltenden Personen, gemäss Spitalstatistik als leicht verletzt deklariert wurden. Eine Einschätzung der Verletzungsschwere auf ICD-Basis kann somit dazu beitragen, die Angaben auf UAP-Basis zu verifizieren.

Welche Verteilung von Verletzungsschweren zeigt sich innerhalb einer Kategorie auf UAP-Basis?

Bei folgender Auswertung ist zu beachten, dass nur diejenigen Unfallaufnahmeprotokolle beachtet wurden, bei welchen AIS-Codes auf ICD-Basis ermittelt werden konnten. Bei der Analyse der Ergebnisse sollte dies berücksichtigt werden.

a) Verteilung der Verletzungsschweren gemäss ICD-Basis bei als „unverletzt“ deklarierten Individuen:

Datenbasis: Auswahl aller Datensätze von 2011, welche unter „Unfallfolge“ als „nicht verletzt“ (Code 970 im UAP) deklariert wurden und zu denen ICD-basierte Verletzungsschweren vorlagen.

Abbildung 23: Übersicht über die erlittenen, maximalen Verletzungsschweren nach Basis ICD für diejenigen Datensätze, welche gemäss UAP als „unverletzt“ eingestuft wurden.

Verletzungsschwere (MAIS)	Anzahl Fälle auf Basis ICD
0	6
1	42
2	102
3	23
3+	22
4	1
5	1
6	0
9	4
Total	201

Abbildung 23 zeigt 201 Fälle aus der Kategorie „unverletzt“ des UAP, bei welchen jedoch medizinische Daten nach stationärem Aufenthalt vorliegen. In einem Vergleich mit Abbildung 8 zeigt sich, dass von insgesamt 321 Fällen (100%), in welchen Angaben aus der Spitalstatistik vorliegen, in 201 Fällen (62.6%) eine Verletzungsschwere mittels ICD bestimmt werden konnte.

Im Weiteren wird ersichtlich, dass Personen, welche im UAP als unverletzt eingestuft und trotzdem stationär im Spital behandelt wurden, in den meisten Fällen eine leichte Verletzung erlitten. In 47 Fällen wurde eine schwere Verletzung nicht als solche erkannt.

In Bezug auf die Angaben in Abbildung 8 zeigt sich, dass (nachweisbare) Fehleinschätzungen von schweren Verletzungen in der Kategorie „unverletzt“ im Promillebereich liegen; gemäss Abbildung 23 waren 47 Personen schwer verletzt (MAIS 3 - MAIS 6), obwohl sie als „unverletzt“ kategorisiert wurden. Vergleicht man diesen Wert nun mit dem Gesamtpool aller Datensätze für „unverletzt“ aus Abbildung 8 (83'510 Fälle), so wurde – unter Berücksichtigung der Quote von 70% für die Zuordnung zur Spitalstatistik – eine schwere Verletzung nur in etwa einem Promille Fälle durch die Polizei nicht erkannt. Abbildung 24 stellt die Angaben aus Abbildung 23 graphisch dar.

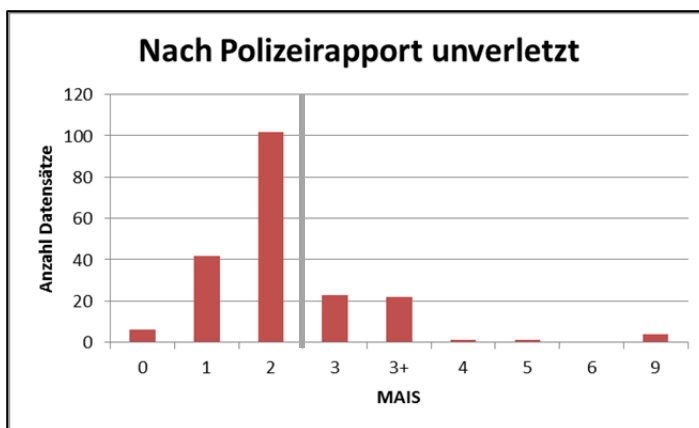


Abbildung 24: Graphische Übersicht über die erlittenen, maximalen Verletzungsschweren nach Basis ICD für diejenigen Datensätze, welche gemäss UAP als „unverletzt“ eingestuft wurden. Die Trennlinie zwischen MAIS 2 und MAIS 3 signalisiert die Grenze zwischen „leicht verletzt“ und „schwer verletzt“.

b) Verteilung der Verletzungsschweren gemäss ICD-Basis bei als „leicht verletzt“ deklarierten Individuen:

Datenbasis: Auswahl aller Datensätze von 2011, welche unter „Unfallfolge“ als „leicht verletzt“ (Code 971 im UAP) deklariert wurden und zu denen ICD-basierte Verletzungsschweren vorlagen.

Abbildung 25: Übersicht über die erlittenen, maximalen Verletzungsschweren nach Basis ICD für diejenigen Datensätze, welche nach UAP als „leicht verletzt“ eingestuft wurden

Verletzungsschwere (MAIS)	Anzahl Fälle auf Basis ICD
0	6
1	466
2	598
3	68
3+	76
4	0
5	0
6	1
9	10
Total	1'225

Abbildung 25 zeigt 1'225 Fälle aus der Kategorie „leicht verletzt“ auf Basis UAP, welche sich stationär im Spital aufgehalten haben. In einem Vergleich mit Abbildung 8 zeigt sich, dass von insgesamt 1'898 Fällen (100%), in welchen Angaben aus der Spitalstatistik vorliegen, in 1'225 (64.5%) Fällen eine Verletzungsschwere mittels ICD bestimmt werden konnte.

Daraus ist ersichtlich, dass die Angabe in 1'064 (86.9%) von 1'225 (100%) Fällen zutraf. In 145 Fällen (11.8%) wurde eine schwere Verletzung (MAIS 3-MAIS 6) nicht als solche kategorisiert. Abbildung 26 stellt die Angaben aus Abbildung 25 graphisch dar.

Es zeigt sich somit, dass die Verletzungsschwere durch die Polizei im Allgemeinen korrekt eingeschätzt wurde.

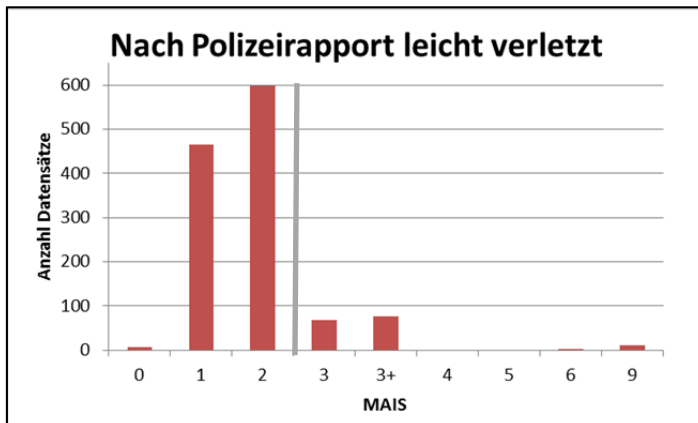


Abbildung 26: Graphische Übersicht über die erlittenen, maximalen Verletzungsschweren nach Basis ICD für diejenigen Datensätze, welche gemäss UAP als „leicht verletzt“ eingestuft wurden. Die Trennlinie zwischen MAIS 2 und MAIS 3 signalisiert die Grenze zwischen „leicht verletzt“ und „schwer verletzt“.

c) Verteilung der Verletzungsschweren gemäss ICD-Basis bei als „schwer verletzt“ deklarierten Individuen:

Datenbasis: Auswahl aller Datensätze von 2011, welche unter „Unfallfolge“ als „schwer verletzt“ (Code 972 im UAP) deklariert wurden und zu denen ICD basierte Verletzungsschweren vorlagen.

Abbildung 27: Übersicht über die erlittenen, maximalen Verletzungsschweren nach Basis ICD für diejenigen Datensätze, welche gemäss UAP als „schwer verletzt“ eingestuft wurden.

Verletzungsschwere (MAIS)	Anzahl Fälle auf Basis ICD
0	2
1	88
2	431
3	265
3+	336
4	5
5	17
6	0
9	8
Total	1'152

Abbildung 27 zeigt 1'152 Fälle aus der Kategorie „schwer verletzt“ des UAP, welche sich stationär im Spital aufgehalten haben. In einem Vergleich mit Abbildung 8 zeigt sich, dass von insgesamt 2'022 Fällen (100%), in welchen Angaben aus der Spitalstatistik vorliegen, in 1'152 Fällen (57.0%) eine Verletzungsschwere mittels ICD bestimmt werden konnte. Daraus ist ersichtlich, dass die Angabe „schwer verletzt“ (MAIS 3 - MAIS 6) in 623 (54.1%) von 1'152 (100%) Fällen zutraf. In 519 Fällen (45.1%) wurde eine leichte Verletzung (MAIS 1 - MAIS 2) nicht als solche kategorisiert. Demnach zeigt sich, dass die Verletzungsschwere auf Basis UAP in 45.1% aller Fälle (in welchen eine Verletzungsschwere mittels ICD-Basis determinierbar war) höher eingestuft wurde, als sie basierend auf ICD-Angaben kategorisiert wurde. Abbildung 28 stellt die Angaben aus Abbildung 27 graphisch dar.

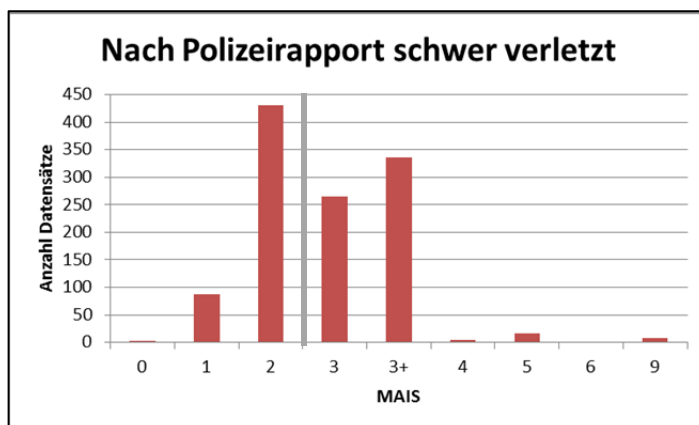


Abbildung 28: Graphische Übersicht über die erlittenen, maximalen Verletzungsschweren nach Basis ICD für diejenigen Datensätze, welche gemäss UAP als „schwer verletzt“ eingestuft wurden. Die Trennlinie zwischen MAIS 2 und MAIS 3 signalisiert die Grenze zwischen „leicht verletzt“ und „schwer verletzt“.

Zusammenfassend lässt sich somit sagen, dass ein Erkennen von schweren Verletzungen für die Polizei mit den grössten Unsicherheiten behaftet ist. Es lässt sich eine Tendenz feststellen, dass Verletzungen, welche gemäss ICD als „leicht verletzt“ zu deklarieren sind, gemäss UAP zu schweren Verletzungen gezählt wurden.

Existiert eine Korrelation zwischen der Dauer des Spitalaufenthalts und der Verletzungsschwere?

Datenbasis: Es wurden nur Angaben in die Auswertung miteinbezogen, bei welchen ein stationärer Spitalaufenthalt vorlag und der MAIS auf Basis ICD erstellt werden konnte (2'602 Fälle). Das Ziel bei dieser Untersuchung war es, die nötige Aufenthaltsdauer bei gegebener, maximaler Verletzungsschwere zu ermitteln. Demnach wurden Verletzungen mit einem MAIS 3+ und der MAIS 9 nicht berücksichtigt. Des Weiteren wurden nur Spitalaufenthalte in die Auswertung mit einbezogen, bei welchen als Grund für den Austritt weder ein Todesfall, noch eine Verlegung in ein anderes Spital angegeben wurde. Da eine Verletzung mit einer Verletzungsschwere von MAIS 6 in der Regel zu einem Ableben der Person führt, wurde diese Kategorie ebenfalls nicht in die Auswertung miteinbezogen.

Letztlich ergibt sich ein Datenpool von 2'032 Datensätzen.

Abbildung 29: Übersicht über die Verteilung der Datensätze auf die MAIS-Werte. Angabe der durchschnittlichen Spitalaufenthaltsdauer pro Verletzungsschweregrad.

MAIS	Anzahl Datensätze	Mittlere Spitalaufenthaltsdauer [h]
0	12	35.6
1	589	49.6
2	1'102	77.9
3	309	229.6
4	5	293.4
5	15	334.6
Total	2'032	

Die Abbildung 29 zeigt eine Übersicht über die Anzahl Datensätze und die mittlere Spitalaufenthaltsdauer pro Verletzungsschwere. Daraus ist ersichtlich, dass die Anzahl Spitalstunden mit der Verletzungsschwere zunimmt. Zudem zeigt sich, dass die Angaben zu MAIS 0, MAIS 4 und MAIS 5 auf wenigen Datensätzen beruhen. Deshalb wird es als sinnvoll erachtet, eine solche Auswertung mit den Daten aus 2012 in einer zweiten Phase des Projektes zu verifizieren.

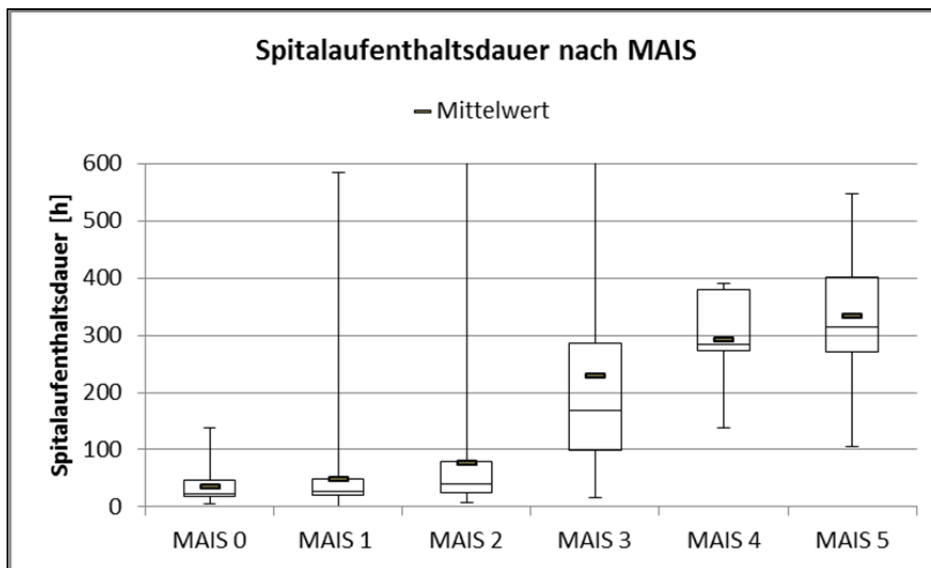


Abbildung 30: Graphische Darstellung der Beziehung zwischen der Spitalaufenthaltsdauer und der maximalen Verletzungsschwere (MAIS). Die Box wird durch das 1., das 2. und das 3. Quartil definiert. Die Minimal- und Maximalwerte sind mittels Fehlerbalken dargestellt. Der Maximalwert von MAIS 2 beträgt 1821 Stunden, derjenige von MAIS 3 beträgt 1554 Stunden. Der Minimalwert von MAIS 1 von einer Stunde kann aus graphischen Gründen nicht angezeigt werden.

Abbildung 30, eine graphische Darstellung der Abbildung 29, verdeutlicht den Zusammenhang der maximalen Verletzungsschwere und der Spitalaufenthaltsdauer; je schwerer die maximale Verletzung, desto länger der Spitalaufenthalt. Der beachtliche Anstieg der durchschnittlichen der Spitalaufenthaltsdauer zwischen MAIS 2 und MAIS 3 zeigt, dass Personen mit einer Verletzung von MAIS 3 oder mehr wesentlich länger im Spital behandelt wurden als solche mit einem MAIS 0, MAIS 1 oder MAIS 2. Folglich erscheint die bei dieser Auswertung erfolgte Unterteilung zwischen leicht und schwerverletzten Personen bei der Stufe von AIS 2 auf AIS 3 als angebracht. Es ist jedoch zu beachten, dass der Mittelwert jeweils über dem Median liegt, was darauf hindeutet, dass Einzelfälle mit vielen Spitalstunden den Mittelwert beeinflussen.

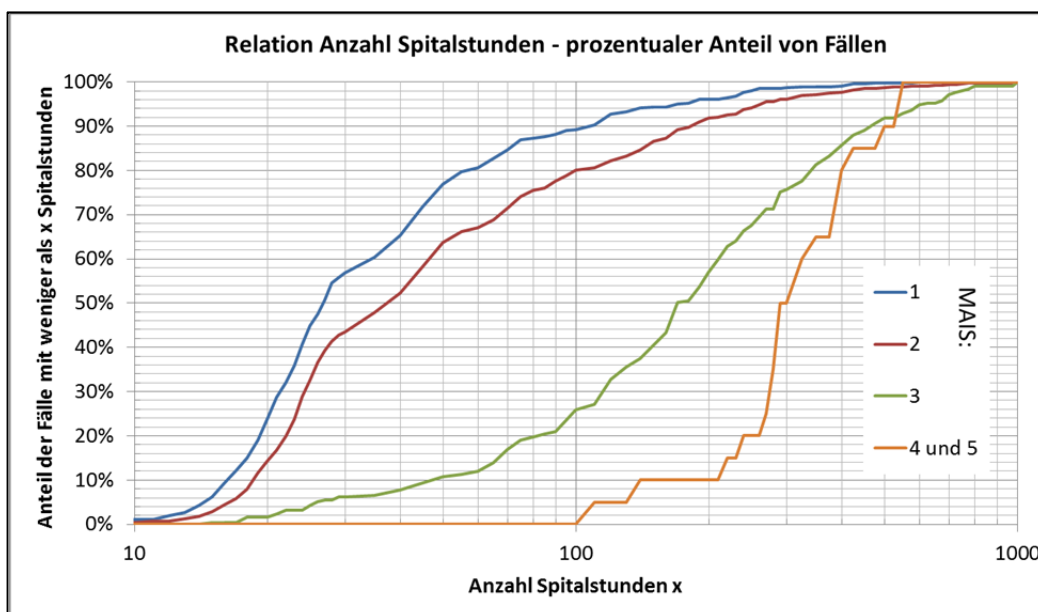


Abbildung 31: Relation zwischen der Spitalaufenthaltsdauer und dem prozentualen Anteil von Fällen pro MAIS Stufe.

Abbildung 31 visualisiert die Dauer des Spitalaufenthaltes und den prozentualen Anteil

von Fällen, die bei gegebener Dauer das Spital verlassen konnten. Aufgrund der geringen Datenmenge für MAIS 4 und MAIS 5 wurden diese Kategorien hier zusammengefasst.

Fast 90% der Personen mit einer maximalen Verletzungsschwere MAIS 1 und 80% einer solchen von MAIS 2 nach weniger oder gleich 100 Spitalstunden das Spital wieder verlassen. Es konnten jedoch nur etwa 26% von Personen mit einer MAIS 3 Verletzung das Spital mit weniger als 100 Spitalstunden verlassen. Bei Fällen von MAIS 4 oder MAIS 5 Verletzungen, war ein Verlassen des Spitals während der ersten 100 Stunden in keinem Fall möglich.

5.4 Einfluss von Schutzsysteme und Kollisionsumständen

F4a: Weisen verletzte E-Biker eine höhere Verletzungsschwere auf als Radfahrer? Wie werden die Verletzungsschweren von der Polizei eingeschätzt? Es sind jeweils Gruppen mit/ohne Helm und Unfälle innerhalb/ausserhalb geschlossener Ortschaften zu unterscheiden.

Datenbasis Fahrrad/E-Bike: Definition für Auswahlkriterien gleich wie bei F2. Mit Ausnahme von Punkt a); Beifahrer wurden in dieser Statistik mitberücksichtigt.

Mittels beschriebener Datenbasis waren im Jahr 2011 insgesamt 3'867 Personen mit einem Fahrrad bzw. 233 Personen mit einem Fahrrad mit elektrischer Tretunterstützung in einen Unfall involviert. Davon wurden 662 Personen bzw. 63 Personen stationär in ein Spital behandelt (d.h. in 662 bzw. 63 Fällen liegt eine Hauptdiagnose vor). Dies entspricht einem Anteil von 17.1% bzw. 27.0%. Daraus folgt, dass rund ein Viertel aller verunfallten E-Biker nach dem Unfall stationär in einem Spital behandelt wurde, während der Anteil an Fahrradfahrern, welche eine stationäre Behandlung benötigten rund 17.1% betrug.

Weisen verletzte E-Biker eine höhere Verletzungsschwere auf als verletzte Radfahrer?

Untersucht wurde der Daten von E-Bikern bzw. Fahrradfahrern, welche stationär im Spital behandelt wurden (vgl. Abbildung 32). Auf ICD-basierten Angaben wurden 14 von 36 E-Biker mit einem MAIS 3-5 schwer verletzt. Dies entspricht einem Anteil von 38.9%. Bei den Fahrradfahrern wurden 141 von 369 Personen schwer verletzt (MAIS 3+), was einem Anteil von 38.2% ausmacht. In Bezug auf die Verletzungsschwere lässt sich aufgrund dieser Daten somit kein Unterschied zwischen Fahrradfahrern und E-Bikern feststellen. Die Unterschiede in der Verteilung zwischen den beiden Gruppen sind statistisch nicht signifikant (χ^2 -Test, $\alpha=0,05$)

Bei derselben Auswertung mittels Angaben auf UAP-Basis werden 20 von 36 E-Bikern und somit 55.6% schwer verletzt. Bei den Fahrradfahrern beträgt der Anteil an Schwerverletzten mit 180 von 369 Fällen 48.8%. Im Vergleich zu ICD-basierten Angaben werden Verletzungen von E-Bikern auf UAP-Basis scheinbar als schwerer eingeschätzt als solche von Fahrradfahrern.

Diese Aussagen basieren jedoch auf einer kleinen Datenmenge von E-Bikern. Es wird deshalb empfohlen, in der zweiten Phase des Forschungsprojekts Daten aus dem Jahr 2012 hinsichtlich dieser Fragestellung auszuwerten.

Abbildung 32: Vergleich der Verletzungsschwere zwischen Fahrradfahrern und E-Bikern auf Basis UAP und auf Basis ICD.

Verletzungsschwere (MAIS)	Fahrrad mit elektrischer Tretunterstützung (E-Bike)		Fahrrad	
	UAP	ICD	UAP	ICD
0	0	0	5	1
1	16	4	180	49
2	-	18	-	176
3	20	5	180	60
3+	-	9	-	80
4	-	0	-	1
5	-	0	-	0
6	0	0	3	0
9	0	0	1	2
Total	36	36	369	369

Einfluss des Fahrens innerorts und ausserorts: ist ein Unterschied in der Verletzungsschwere zwischen Fahrradfahrern, welche innerhalb/ausserhalb von geschlossenen Ortschaften verunfallen, festzustellen?

Aufgrund der kleinen Datenmenge von E-Bikern wird diese Unterfrage lediglich für Fahrradfahrer beantwortet. Des Weiteren werden im Folgenden nur diejenigen Daten weiter ausgewertet, welche auf ICD-Basis erstellt wurden.

Datenbasis: es wird der ICD-basierte Datenpool von Fahrradfahrern aus Abbildung 32 verwendet. Es handelt sich somit um insgesamt 369 Datensätze.

Abbildung 33: Vergleich der Verletzungsschwere bei innerorts und ausserorts verunfallten Fahrradfahrern.

Verletzungs-schwere (ICD-Basiert) (MAIS)	Fahrrad	
	innerorts	ausserorts
0	0	1
1	37	12
2	137	39
3	44	16
3+	50	30
4	0	1
5	0	0
6	0	0
9	2	0
Total	270	99

Abbildung 33 zeigt, dass der grösste Anteil von Unfällen innerorts stattfinden. Von 270 Personen, welche innerorts verunfallten, wurden 94 mit einem MAIS 3-5 schwer verletzt. Dies entspricht einem Anteil von 34.8%. Ausserorts wurden 47 von 99 Personen schwer verletzt, was einem Anteil von 47.5% ausmacht. Die Unterschiede in der Verteilung zwischen den beiden Gruppen sind statistisch jedoch nicht signifikant (χ^2 -Test, $\alpha=0,05$).

F4b: Unterscheidet sich die Verletzungsschwere von Fussgängern, die im Bereich eines Fussgängerstreifens angefahren werden, von derjenigen von Fussgängern, die beim Überqueren der Strasse ohne Fussgängerstreifen verunfallt sind?

Es zeigt sich, dass 29 von 120 Fussgänger mit einem MAIS 3-5 auf einem Fussgängerstreifen schwer verletzt wurden (vgl. Abbildung 34). Dies entspricht einem Anteil von 24.2%. Unfälle, welche nicht auf einem Fussgängerstreifen stattfanden führten in 33 von 126 Fällen zu schweren Verletzungen, was einem Anteil von 26.1% entspricht. Aufgrund der hier vorliegenden Daten lässt sich kein Unterschied im Anteil von schweren

Verletzungen zwischen Fussgängern feststellen, welche auf Fussgängerstreifen verunfallten und solchen, welche nicht auf Fussgängerstreifen verunfallten. Die Unterschiede in der Verteilung, zwischen den beiden Gruppen sind statistisch nicht signifikant (χ^2 -Test, $\alpha=0,05$). Abbildung 35 stellt die Angaben aus Abbildung 34 graphisch dar.

Abbildung 34: Übersicht über Fussgängerunfälle mit Unfalllokalisierung „auf Fussgängerstreifen“ und „nicht auf Fussgängerstreifen“.

Verletzungsschwere (MAIS)	Fussgänger	
Unfalllokalisierung	Auf Fussgängerstreifen	Nicht auf Fussgängerstreifen
Basis	ICD	ICD
0	1	0
1	25	18
2	46	50
3	12	9
3+	16	24
4	0	0
5	1	0
6	0	0
9	19	25
Total	120	126
Gemäss UAP verstorben	21	25

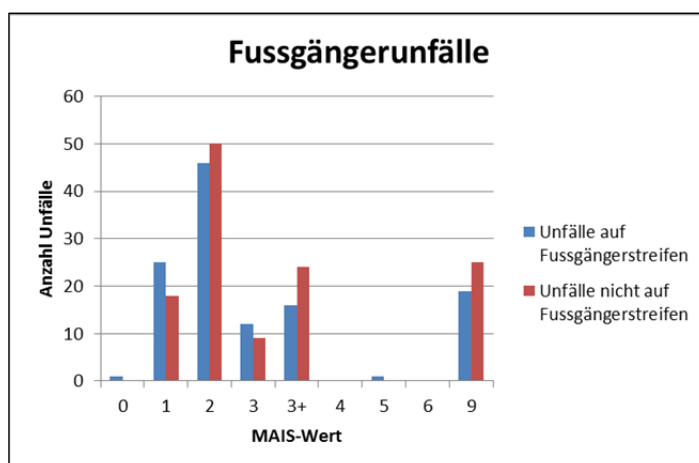


Abbildung 35: Graphische Darstellung der Übersicht über Fussgängerunfälle mit Unfalllokalisierung „auf Fussgängerstreifen“ und „nicht auf Fussgängerstreifen“.

Die Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu) führte eine vergleichbare Auswertung mittels Angaben aus dem UAP durch (Bfu -Beratungsstelle für Unfallverhütung (2012)). Dort zeichnet sich ab, dass Unfälle „nicht auf Fussgängerstreifen“ zu einer höheren Anzahl verletzter Personen führen als Unfälle auf einem Fussgängerstreifen. Dabei ist anzumerken, dass der zu untersuchende Datenpool je nach Definition sehr unterschiedlich ausfallen kann. Insbesondere die Angabe „Nicht auf Fussgängerstreifen“ basiert auf vielen subjektiven Entscheidungen, da im UAP keine Angaben darüber vorliegen, wie es zum Unfall kam, bzw. ob überhaupt eine Strasse überquert wurde. Es liegen Angaben zur Unfallstelle vor – beispielsweise Unfallstelle „Radstreifen“ oder „Parkplatz“ etc. Zudem kann eine Aussage zur Vortrittsregelung gemacht werden, beispielsweise „Vortrittsregelung Fussgängerstreifen“. Die hier verwendete Definition für Fussgänger auf Fussgängerstreifen bzw. nicht auf Fussgängerstreifen findet sich unter I.2. Die Definition seitens bfu ist nicht bekannt basiert auf der Vortrittsregelung. Details sind nicht bekannt.

5.5 Verletzungen nach Körperregionen

F5: In welchen Körperregionen wurden die stationär im Spital behandelten Unfallopfer im Rahmen der Verkehrsunfälle 2011 am häufigsten bzw. am schwersten verletzt?

Wie vorne beschrieben, wurde die Aufteilung der MAIS nach Körperregionen analysiert. Abbildung 36 zeigt eine Übersicht über die verletzten Körperregionen.

Abbildung 36: Kopie von Abbildung 11; Übersicht über die verletzten Körperregionen. Die Angaben im weissen Tabellenfeld beschreiben die Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung in einer Körperregion, welche für einen MAIS verantwortlich ist. „Total schwerverletzt“ beschreibt die Anzahl Verletzungen die zu einem MAIS 3 oder höher führten. Legende: S0x: Verletzungen des Kopfes, S1x: Verletzungen des Halses S2x: Verletzungen des Thorax, S3x: Verletzungen des Abdomens, der Lumbosakralgegend, der Lendenwirbelsäule und des Beckens, S4x: Verletzungen der Schulter und des Oberarmes. S5x: Verletzungen des Ellenbogens und des Unterarmes, S6x: Verletzungen des Handgelenkes und der Hand, S7:x Verletzungen der Hüfte und des Oberschenkels, S8x: Verletzungen des Knies und des Unterschenkels, S9x: Verletzungen der Knöchelregion und des Fusses.

MAIS	S0x	S1x	S2x	S3x	S4x	S5x	S6x	S7x	S8x	S9x	Total
1	100	145	235	147	80	44	67	64	128	51	1'061
2	638	0	66	6	127	121	57	1	180	48	1'244
3	46	5	124	15	0	0	1	177	1	2	371
4	0	3	0	2	0	0	0	1	0	0	6
5	0	0	2	17	0	0	0	0	0	0	19
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
3+	32	0	22	6	0	1	0	6	0	0	67
Total	816	153	450	193	207	166	125	249	309	101	2'769
Total schwer verletzt	78	8	149	40	0	1	1	184	1	2	464

Es zeigt sich, dass der Kopf (816 Fälle), gefolgt vom Thorax (450 Fälle) am häufigsten verletzt wurde. Aufgeteilt auf Körperregionen, wurde der Bereich der Hüfte und des Oberschenkels (184 Fälle), gefolgt von Verletzungen des Thorax (149 Fälle) am häufigsten mit einem MAIS 3 – MAIS 6 schwer verletzt. Schwere Verletzungen am Kopf folgten mit 78 Fällen an dritter Stelle.

Beim vorliegenden Datenpool um alle Personenunfälle mit stationärer Behandlung im Spital handelt. Somit werden sowohl Fussgänger, als auch die Insassen aller Fahrzeugkategorien berücksichtigt. Es wäre grundsätzlich zu erwarten, dass die verletzten Körperregionen je nach Teilnahme im Strassenverkehr unterschiedlich ausfallen.

In einem weiteren Schritt wäre somit eine Untersuchung der verletzten Körperregionen nach unterschiedlichen Kriterien, wie beispielsweise der Art der Verkehrsteilnahme oder der Sitzposition von Fahrzeuginsassen interessant.

6 Erkenntnisse

Im Rahmen dieses Teilprojekts wurde erstmalig ein Datensatz verwendet, bei dem Daten aus der medizinischen Statistik mit der Unfallstatistik verknüpft waren. Dieser durch das ASTRA und BfS zur Verfügung gestellte Datensatz ermöglicht eine Zuordnung von Daten eines Unfallereignisses zu medizinischen Informationen einer verletzten Person. Die Daten sind jedoch auf Personen, die stationär in einem Spital behandelt wurden, beschränkt. Angaben zu Personen, die ambulant behandelt wurden, sind nicht verfügbar. Dies stellt grundsätzlich eine Einschränkung der Auswertung dar. Es ist allerdings zu beachten, dass vor allem schwer verletzte Personen im Mittelpunkt der Auswertungen stehen. Gerade zu dieser Gruppe von Verletzten möchte man mehr und genauere Informationen erhalten. Unter der Annahme, dass schwer verletzte Personen in der Regel stationär aufgenommen werden ist diesbezüglich somit kein Nachteil zu erwarten.

Die Verknüpfung der beiden Statistiken erfolgte unter Berücksichtigung verschiedener Parameter, um Personen, zu denen in der Spital- wie auch der Unfallstatistik Einträge enthalten sind, zu identifizieren. War keine eindeutige Zuordnung möglich, wurden keine medizinischen Angaben in die verknüpfte Datenbank eingetragen. In diesem Zusammenhang ist aufgefallen, dass zu 90 Personen, die binnen 30 Tagen an den Folgen eines Unfalls verstorben sind, keine medizinischen Angaben vorlagen. Dies überrascht, da davon auszugehen ist, dass diese Personen stationär in einem Spital behandelt wurden und somit entsprechende Diagnosen vorliegen müssten. Diesbezüglich besteht somit noch Potential, eine Verknüpfung umfassender zu gestalten. Angaben zu anderen Fällen, in denen eine Verknüpfung nicht möglich war, lagen zur Bearbeitung nicht vor, wenngleich dies für weitere Analysen interessant wäre.

Die Qualität der aus der Spitalstatistik erhaltenen medizinischen Daten konnte im Rahmen des Projekts nicht flächendeckend überprüft werden. Die Angaben erscheinen aber in den meisten Fällen plausibel und zuverlässig zu sein. Wo ein Abgleich mit Daten der Unfallversicherungen möglich war, wurden die Resultate, die aus dem verknüpften Datensatz gezogen wurden, bestätigt. Grundsätzlich wäre zu diskutieren, ob der Einbezug weiterer Statistiken bzw. Datensätze (z.B. UVG-Daten) möglich wäre. So könnte eine breitere Basis geschaffen werden, um beispielsweise auch Aussagen zu ambulant behandelten Personen zu machen.

Auf Basis des verknüpften Datensatzes wurde ein Algorithmus entwickelt, um den vorhandenen medizinischen Diagnosen (ICD-Code) eine Verletzungsschwere gemäss AIS-Skala zuzuordnen. Diese Kernaufgabe des Teilprojekts wurde gelöst; es konnte eine technische Lösung entwickelt werden, mit welcher eine nachvollziehbare, reproduzierbare, automatische ICD-AIS-Zuordnung erfolgt. Die Umsetzung ist komplex, liefert aber nachvollziehbar und systematisch eine standardisierte Angabe zur Verletzungsschwere. Die Verwendung der AIS-Skala ist als internationaler Standard zu bezeichnen, so dass das hier gewählte Vorgehen einen wesentlichen Beitrag zur Standardisierung der Erfassung von im Strassenverkehr erlittenen Verletzungen darstellt. Die Ergebnisse ermöglichen vielfältige neue Analysen, die vorher nicht möglich waren. Zudem erlaubt die Erfassung der Verletzungsschwere mittels einer normierten Grösse vielfältige Vergleiche (auch international) und sie eignet sich für weitergehende Untersuchungen im Gesundheitswesen.

Die im Algorithmus verwendeten Zuordnungsregeln wurden nach vielfältigen Konsultationen innerhalb des Projektteams, aber auch mit verschiedenen externen Stellen (u.a. in Schweden, Grossbritannien, Spanien, bei Europäischen Kommission) definiert. Einerseits wurde dabei ein konservativer Ansatz gewählt, wie dies auch bei anderen Institutionen üblich ist. Andererseits wurde ein möglichst wissenschaftlicher Ansatz verfolgt. Dies führte dazu, dass in unklaren Fällen auf eine Zuordnung verzichtet wurde statt eine Kompromisslösung zu verwenden. Als Resultat dieses Vorgehens wurde auch die Codierung AIS3+ eingeführt. Somit kann der Bereich der Verletzungsschwere angegeben werden, wenngleich die genaue Zuordnung zu AIS3, AIS4, AIS5 oder AIS6 nicht möglich ist. Dieses Vorgehen erlaubt es immerhin, die international oft verwendete

Unterscheidung in Fälle oberhalb/unterhalb MAIS3 vorzunehmen.

Die Begrenzung der ICD-AIS-Zuordnung auf Fälle, die mit hoher Zuverlässigkeit zugeordnet werden können, mag auf den ersten Blick als Limitation erscheinen. Berücksichtigt man jedoch, dass in der bisherigen Phase des Forschungspakets nur ein erster verknüpfter Datensatz (für das Jahr 2011) zur Verfügung stand, so ist davon auszugehen, dass bei weiteren Anwendungen in folgenden Jahren (z.B. in Phase 2) auch weitere Fälle (im Sinne von Parameter-Kombinationen) auftreten, die bisher nicht vorkamen. Die Ergänzung der ICD-AIS-Zuordnung mit Hilfe weiterer Regeln kann ohne Änderung bestehender Regeln erfolgen. Somit können mit zunehmender Erfahrung weitere Fälle eindeutig zugeordnet werden ohne Korrekturen an bestehenden Zuordnungen vornehmen zu müssen. Dies stellt methodisch einen Vorteil dar.

Die Ergänzung und Optimierung der Zuordnungsregeln und damit der ICD-AIS-Zuordnung wird grundsätzlich empfohlen. Die bisher zur Verfügung stehende Datenmenge war beschränkt, durch eine Vergrösserung der Datenbasis liessen sich wichtige zusätzliche Erfahrungen gewinnen, die zur Optimierung beitragen können. Diesbezüglich ist beispielsweise die hier vorgenommene Beschränkung auf Verletzungsdiagnosen zu diskutieren. Je nach Interesse könnten auch Diagnosen aus anderen Gebieten (d.h. anderen Kapiteln der ICD-Kategorisierung) aufgenommen werden. Herzinfarkte oder zerebrale Krampfanfälle wären Beispiele, die unter Umständen auch im Zusammenhang mit Verkehrsunfällen relevant sein können, aber keine Verletzungen darstellen und folglich derzeit nicht berücksichtigt werden.

Die zusätzliche Darstellung der Verletzungen nach Körperregionen stellt eine weitere wichtige Neuerung dar. Solchen Daten waren bisher nicht verfügbar; das Projekt liefert hier einen weiteren relevanten Erkenntnisgewinn. Die Verwendung der ICD-/AIS-Codes erlaubt nun eine solche detaillierte Auswertung. Sie stellt eine wichtige Grundlage für weitergehende Analysen dar.

Die ersten Auswertungen auf Basis der erzeugten AIS-Verletzungsschwere sind zufriedenstellend. Sie zeigen bereits eindrücklich die Möglichkeiten, die eine verbesserte Klassifizierung der Verletzungsschwere gestattet. Wenngleich die in der ersten Phase bearbeiteten Forschungsfragen nur als explorativ zu bezeichnen sind und exemplarisch die Möglichkeiten der Auswertung mittels AIS aufzeigen, wird doch deutlich, dass eine detaillierte Aufschlüsselung der Verletzungsschwere vielfältige neue Analysen ermöglicht. Der Vergleich mit den vorhandenen Daten aus dem Unfallaufnahmeprotokoll zeigt ferner, dass die derzeitige Erfassung der Verletzungsschwere durch die Polizei mit erheblichen Unsicherheiten behaftet ist und zu Fehleinschätzungen führen kann (ein wesentlicher Anteil der gemäss UAP schwer verletzten Personen war eben nicht erheblich verletzt). Das Projekt VeSPA führt also tatsächlich zu einer deutlichen Verbesserung der Datenlage; die Verknüpfung der Spital- und der Unfallstatistik und die nachfolgende Einführung der AIS-Verletzungsschwere liefern die Grundlage für diesen Erfolg.

Das Potential für eine nachhaltige Verbesserung der Auswertung der Verletzungsschwere nach Unfällen konnte demonstriert werden. Durch die Verwendung weiterer verknüpfter Daten kann die Basis für weitere Auswertungen vergrössert werden, um mit ausreichend grossen Fallzahlen komplexere Forschungsfragen zu bearbeiten.

Vergleiche zu anderen Arbeiten, die eine Beurteilung der Qualität der erzielten Ergebnisse ermöglichen würden, sind schwierig. Wenngleich Nikolov (2010) eine Zuordnung von gleichen Versionen der ICD- und AIS-Codes vorgenommen hat, fehlen hier entsprechende Auswertungen, die die Anwendung dieser Zuordnung aufzeigen. Die Zuordnung wurde scheinbar nur an einem kleinen Sample erprobt. Dabei zeigte sich, dass Verletzungen bei einer retrospektiven Zuordnung anhand der ICD-Diagnosen eher tiefere AIS-Codes erhielten als bei der AIS-Codierung anhand der Protokolle aus der Notaufnahme. Eine ähnliche Tendenz wurde auch von MacKenzie (1989) festgestellt. Die Relevanz dieser Beobachtungen für die hier durchgeführte automatische ICD-AIS-Zuordnung kann jedoch nicht beurteilt werden, da die zugrundeliegenden Datensätze verschieden sind. Auch ein Vergleich mit der von Clark et al. (2006) gewählten Methode ist schwierig. Hier wurde eine Zuordnungsmatrix erstellt, die auf einer Auswertung

grosser US-Datenbanken beruht. Grundsätzlich ist ein solcher statistischer Ansatz bei vorhandener grosser Datengrundlage interessant und könnte sicherlich erste Einschätzungen liefern ohne Einzelfälle codieren zu müssen. Die Arbeit von Clark et al. (2006) beruht jedoch auf US-Daten, in die indirekt auch auf länderspezifische Parameter eingehen (z.B. Erreichbarkeit des nächsten Trauma-Zentrums, Behandlungsqualität), so dass die Vergleichbarkeit eingeschränkt ist. Die in Kapitel 5.2 beschriebenen Zahlenvergleiche zeigen zwar ähnliche Tendenzen, weisen aber auch deutliche Unterschiede auf (wie beispielsweise die Begrenzung auf vier AIS-Kategorien bei Clark et al. (2006)).

Ferner ist der internationale Kontext der hier erarbeiteten ICD-AIS-Zuordnung zu diskutieren. Nachdem in der Vergangenheit die Reduktion von Verkehrstoten höchste politische Priorität hatte, findet nun zunehmend auch die Gruppe der im Strassenverkehr (schwer) Verletzten Personen stärkere Beachtung. Hierzu leistet die Klassifizierung der Verletzungsschwere wie sie in diesem Teilprojekt erarbeitet wurde einen wichtigen Beitrag. Die Verwendung der AIS-Skala wird in diesem Zusammenhang von verschiedenen Stellen, beispielsweise in der Europäischen Kommission, empfohlen und entsprechend in mehreren Ländern eingesetzt. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse dieses Projekts mit anderen internationalen Bestrebungen zur Klassifikation der Verletzungsschwere ist somit – zumindest vordergründig – gegeben.

In verschiedenen Kreisen der EU wird über die grundsätzliche Notwendigkeit zur Erfassung der Verletzungsschwere mittels AIS-Code im Rahmen der Unfallstatistik diskutiert. Es zeichnet sich diesbezüglich zwar eine gemeinsame Stossrichtung ab (die einzelnen Länder sollen die Anzahl an Verletzten mit AIS3+ angeben), hinsichtlich der praktischen Umsetzung einer solchen gemeinsamen Strategie besteht aber noch erheblicher Klärungsbedarf. Die Verwendung unterschiedlicher ICD-Codierungssysteme hat beispielsweise ebenso einen Einfluss auf die Zuordnung zu AIS-Codes wie die verwendeten Zuordnungsalgorithmen oder verschiedener Versionen der AIS-Skala.

Die im Rahmen dieses Teilprojekts geführten Diskussionen haben zudem gezeigt, dass teilweise noch auf Basis des in einem früheren Forschungsprojekt von der Universität Navarra entwickelten Algorithmus gearbeitet wird. Es ist den Benutzern jedoch völlig unklar, wie dieser Algorithmus funktioniert. Umfassende Dokumentationen und/oder Supporte zu diesem vor einigen Jahren entwickelten Algorithmus sind nicht (mehr) verfügbar. Dies ist sehr bedauerlich, da der interessante Ansatz so nicht weiter optimiert bzw. für verschiedene Anwender angepasst werden kann. Die in diesem Teilprojekt entwickelte Zuordnung ist auf die in der Schweiz vorhandenen Daten und die hier übliche Praxis optimiert (implizit, über die implementierten Zuordnungsregeln, spielt dabei auch die hier übliche medizinische Behandlung eine Rolle). Die Vorstellung, dass man ICD-Codes „einfach“ in AIS-Codes umwandeln kann und dadurch ein Mass für die Verletzungsschwere erhält, das international vergleichbar ist, stimmt nur bedingt. Eine Diskussion der praktischen Aspekte der ICD-AIS-Zuordnung sollte forciert werden, um zu verhindern, dass zukünftig zwar von verschiedenen Ländern AIS-Codes rapportiert werden, diese dann aber wegen ihrer unterschiedlichen Basis und Entstehung trotzdem nur eingeschränkt vergleichbar sind. Die internationale Vergleichbarkeit der Daten wird daher als wichtiges Thema betrachtet, dem auch in einer zweiten Phase des Projekts entsprechende Beachtung zukommen sollte.

Projektfortschritt

Neben den in den vorherigen Abschnitten beschriebenen inhaltlichen Aspekten, wurden auch die im zugrundeliegenden Gesuch skizzierten formalen Arbeitsschritte der ersten Phase des Gesamtprojekts termingerecht durchgeführt. Die Arbeitspakete „AP1 Initialisierung“, „AP2 Datensichtung“, „AP3 Kategorisierung der Verletzungsschwere“ und „AP4 Datenanalyse“ samt den dazugehörigen Meilensteinen wurden abgeschlossen. Die Zwischenergebnisse wurden an den von der Gesamtprojektleitung organisierten Sitzungen und Workshops vorgestellt. Der Bericht zur Datenqualität wurde abgegeben. Die wissenschaftliche Arbeit dieses Teilprojekts kann bezüglich der ersten Phase somit als erfolgreich abgeschlossen betrachtet werden.

6.1 Erkenntnisse für die Praxis

Wie oben beschrieben stand die Entwicklung einer automatisierten ICD-AIS-Zuordnung im Mittelpunkt der Arbeit in Phase 1. Es konnte gezeigt werden, dass eine solche Zuordnung umsetzbar ist und dass sie praxisrelevante Ergebnisse liefert. Die Darstellung der Verletzungsschwere in Form einer Aufteilung in verschiedene AIS-Schweregrade erlaubt ein differenziertes Bild der medizinischen Folgen von Strassenverkehrsunfällen. Solche Informationen waren bisher nicht vorhanden. Des Weiteren konnte eine Aufschlüsselung der Verletzungsschwere nach Körperregionen erstellt werden.

Die Verknüpfung der medizinischen Statistik und der Unfallstatistik ermöglicht somit einen signifikanten Erkenntnisgewinn; die Verletzungsschwere kann mit Hilfe der AIS-Codierung detaillierter, systematischer und mit besserer Qualität dargestellt werden als dies bisher möglich war. Die Grundlage für Analysen zur Entwicklung des Unfallgeschehens, zu Präventionsstrategien wie auch zu Aspekten des Gesundheitswesens kann deutlich verbessert werden.

Da in der bisherigen Projektphase nur der Datensatz eines Jahres zur Verfügung stand, ist die Fallzahl entsprechend klein. Das Potential der differenzierten Darstellung der Verletzungsschwere sollte daher in einem nächsten Schritt unter Zuhilfenahme weiterer Datensätze evaluiert werden. Somit könnten – auch unter Berücksichtigung der nun vorliegenden Ergebnisse der anderen am Forschungspaket beteiligten Teilprojekte – komplexere Forschungsfragen adressiert werden.

Es ist jedoch zu beachten, dass der bestehende Algorithmus zukünftig durch neue Regeln weiter entwickelt werden kann. Daraus resultiert eine grössere Anzahl von Fällen, welchen ein medizinisch basierter MAIS zugeordnet werden kann. Eine Vergleichbarkeit im Sinne von Zeitreihen ist jedoch erst dann möglich, wenn die Entwicklung des Algorithmus abgeschlossen ist. Hinsichtlich intertemporaler Vergleiche ist somit zu erwarten, dass eine Neubearbeitung der Datensätze mit dem optimierten Algorithmus – insbesondere bei detaillierten Fragestellungen – notwendig sein wird.

7 Weiterer Forschungsbedarf

7.1 Forschungsbedarf für Phase 2 des Forschungspaketes

Im Nachfolgenden werden einige Ansätze und Forschungsideen vorgestellt, die sich aus Sicht des Teilprojekts TP5 im Rahmen der ersten Phase des Projekts gezeigt haben. Da TP5, wie auch andere Teilprojekte, in Phase 2 des Forschungspaketes nicht weitergeführt wird, ist unklar, ob bzw. in welchem Umfang die verbleibenden Teilprojekte auf diese Ansätze eingehen können. Der beschriebene Forschungsbedarf ist daher als allgemeine Empfehlung zu betrachten.

Die Arbeit zur ICD-AIS-Zuordnung sollte auf Basis weiterer verknüpfter Datensätze optimiert werden. Dank einer grösseren Datenbasis ist zu erwarten, dass zusätzliche Regeln implementiert und so mehr Fälle einem medizinisch basierten MAIS zugeordnet werden können. Es wurden in der ersten Phase schon einige, zusätzliche Regeln entworfen, die jedoch noch nicht implementiert wurden, da eine grössere Anzahl von Fallbeispielen zu deren Verifikation notwendig ist, als im derzeit verfügbaren Datensatz vorhanden sind.

Des Weiteren wären Ergänzungen des Algorithmus interessant, um beispielsweise die Beurteilung von Personen mit multiplen Verletzungen besser abzubilden. Wie weiter vorne erwähnt, können auf Basis von AIS-Codes weitergehende Bewertungen, z.B. mittels ISS oder NISS, vorgenommen werden. Dies würde weitere Informationen zu den Auswirkungen einzelner Verletzungen liefern.

Die in der ersten Phase analysierten Forschungsfragen sollten auf einer breiteren Datengrundlage nochmals angeschaut werden. Die bisherigen Ergebnisse sind aufgrund geringer Fallzahlen als vorläufig zu betrachten. Eine Auswertung von Veränderungen der Verletzungsschwere auf Basis von Datensätzen mehrerer Jahre (Zeitreihe) erlaubt weitere Analysen, die mit der heutigen Systematik des UAP nicht möglich sind. Verschiebungen hin zu weniger schweren Verletzungen und/oder zu Verletzungen an anderen Körperregionen können mittels AIS dokumentiert werden. So können Einflüsse wie gesetzliche Änderungen oder durchgeführte Sicherheitskampagnen quantifiziert werden.

Die Analyse der verletzten Körperregionen könnte vertieft werden. Da eine allgemeine Darstellung, wie sie als Ergebnis der ersten Phase präsentiert wurde, nur einen Überblick gibt, könnte zukünftig beispielsweise die Verteilung der Verletzungsschwere pro Körperregion von Fussgängern und anderen Verkehrsteilnehmern verglichen werden.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse anderer Teilprojekte sollten zudem komplexere Forschungsfragen adressiert werden. Die Ergebnisse der anderen Teilprojekte sollten berücksichtigt und hinsichtlich des Einflusses auf die Verletzungsschwere untersucht werden.

Ergänzend zu solchen angewandten Forschungsfragen könnten auch methodische Fragestellungen untersucht werden. Diesbezüglich wäre beispielsweise das Erschliessen weiterer Datenquellen zu evaluieren. Angaben zu Personen, die „nur“ ambulant behandelt wurden, finden sich nicht in der Spitalstatistik. Hier könnten andere Datenquellen (z.B. UVG-Daten) zusätzliche Informationen zu weniger schwer verletzten Personen liefern. Es wäre zu untersuchen, ob bzw. in welchem Umfang zusätzliche Daten einfließen könnten.

Ferner sollte der Nutzen, den die AIS-Codierung auch für weiterführende Auswertungen, beispielsweise im Bereich Gesundheitswissenschaften, darstellt, aufgezeigt werden. Die Abschätzung von unfallbedingten Gesundheitskosten, der Zusammenhang mit der Spitalaufenthaltsdauer (siehe auch Kap. 5.3) oder auch Aspekte zur Qualität der Spitalversorgung könnten unter Verwendung der AIS-Codes untersucht werden.

7.2 Weiterer Forschungsbedarf

Unter Berücksichtigung des politischen Willens, zukünftig die Schwere von im Strassenverkehr erlittenen Verletzungen auch europaweit zu vergleichen, wären weitere Anstrengungen zur Harmonisierung der Datenerfassung und –auswertung notwendig. Die Arbeit der CARE-Gruppe verschiedener europäischer Länder sollte fortgesetzt und ausgeweitet werden. Wie in Kapitel 6 ausgeführt, sollten die Grundlagen zur Erhebung

von AIS-Codes international besser abgestimmt werden.

Auch hinsichtlich Entwicklung weiterer statistischer Modelle zur Hochrechnung bzw. Abschätzung der Verteilung der Verletzungsschwere besteht Forschungsbedarf. Da anzunehmen ist, dass – bei allen Anstrengungen – auch zukünftig Differenzen bei der nationalen Erfassung der Verletzungsschwere bestehen werden, sind Modelle zu untersuchen, mit denen die Vergleichbarkeit optimiert werden kann.

Anhänge

I	Anhänge.....	57
I.1	Definition der Fahrzeuggruppen	57
I.2	Definition für Fussgänger auf Fussgängersreifen, bzw. Fussgänger nicht auf Fussgängerstreifen.....	57

I Anhänge

I.1 Definition der Fahrzeuggruppen

Im Folgenden werden die Fahrzeuggruppen - insbesondere Fahrrad und Fahrrad mit elektrischer Tretunterstützung (E-Bike) definiert.

Beschreibung der Fahrzeuggruppen nach Codes im UAP:

- „leichte Motorwagen“: UAP-Codes 710-713
- „schwere Motorwagen“: UAP-Codes 714-720
- Motorräder bzw. Motorfahrräder: UAP-Codes 721-725

Die Definition für Fahrrad bzw. Fahrrad mit elektrischer Tretunterstützung (E-Bike) wurde wie folgt vorgenommen:

Definition Fahrrad:

- a) Personenart 950 (Fahrzeuglenker)
- b) Alle Fahrradtypen, welche in der Spalte „Fahrzeugart UAP“ unter „730“ angegeben sind (inklusive kombinierte Angaben wie |730||73003| etc.) (3875 Fälle). Davon abgezogen werden:
 - a. „Fahrzeugart Zusatz UAP“ 740 und 742 (3869 Fälle verbleiben)
 - b. Angaben Fahrzeug UAP: 700 und 701 (auch Kombinationen von Zusatzangaben, welche diese Nummern beinhalten), werden nicht berücksichtigt. (3847 Fälle verbleiben)

Definition Fahrrad mit elektrischer Tretunterstützung (E-Bike):

- a) Personenart 950 (Fahrzeuglenker)
- b) Fahrzeugart |721||72102| (E-Mofa mit geringer Leistung (im 2011 nicht vorhanden))
- c) Fahrzeugart 731 (hiervon war in keinem Fall eine „Fahrzeugart Zusatz UAP“ Angabe vorhanden. Aufgrund von den „Angaben zum Fahrzeug“ wurde kein Fall ausgeschlossen) (218 Fälle)
- d) 730 mit Angabe unter Fahrzeugart Zusatz 731 (in diesem Datensatz nicht vorhanden) oder 730 mit „Angaben Fahrzeug“ UAP 701 (13 Fälle)
- e) Angaben, welche zu einer anderen Fahrzeugart führen (Fahrzeugart Zusatz 740,741) wurden nicht berücksichtigt (zwei Fälle unter Punkt d) keine Fälle unter Punkt c))

I.2 Definition für Fussgänger auf Fussgängerstreifen, bzw. Fussgänger nicht auf Fussgängerstreifen

Die Daten wurden gemäss nachfolgender Definition erhoben:

- Personenunfälle auf Fussgängerstreifen:
 - Beteiligung eines Fussgängers (Objekt-Kategorie UAP 651 Fussgänger) (2'733 Datensätze)
 - Alle Unfälle bei Fussgängerstreifen (Vortrittsregelung Fussgängerstreifen 491) (908 Datensätze verbleiben)
 - Mit Basis ICD (120 Datensätze verbleiben)

Es soll darauf hingewiesen werden, dass Fussgänger auf Fussgängerstreifen, welche gemäss UAP die Vortrittsregelung missachteten, hier nicht berücksichtigt werden. Sie

werden in der gesamten Auswertung zu F4b nicht berücksichtigt, da sie bei gegebener Fragestellung nicht relevant sind.

Personen die mit einem Fahrzeug-ähnlichen Gerät (FäG) unterwegs waren, können im Polizeirapport unter „Fussgänger“ dokumentiert werden; diese Fälle sind hier mit eingeschlossen.

- Personenunfälle *nicht* auf Fussgängerstreifen:
 - Beteiligung eines Fussgängers (Objekt-Kategorie UAP 651 Fussgänger) (2'733 Datensätze)
 - Alle Unfälle nicht bei Fussgängerstreifen (Vortrittsregelung alles ausser „Fussgängerstreifen 491“) (Insgesamt verbleiben 1'825 Datensätze)
 - Unter „Unfallstelle UAP“ werden folgende UAP-Codes berücksichtigt. 480, 481, 485, 486, 487 (1'562 Datensätze verbleiben)
 - Unter „Unfallstelle Zusatz UAP“ werden nur folgende UAP-Codes berücksichtigt: 504, 505, 506, 507, 510, 511 (und Kombinationen nur aus diesen Codes bestehend) und „leere“. (902 Datensätze verbleiben)
 - Mit Basis ICD (126 Datensätze verbleiben)

Abkürzungen

Begriff	Bedeutung
ABS	Antiblockiersystem
ACS	Automobil-Club Schweiz
ADMAS	Register der Administrativmassnahmen
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
ASTAC	Schweizerischer Nutzfahrzeugverband
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAG	Bundesamt für Gesundheit
BASt	Bundesanstalt für Strassenwesen
BIOGEME	Bierlaire's Optimization Toolbox for GEV Model Estimation
BFS	Bundesamt für Statistik
bfu	Beratungsstelle für Unfallverhütung
BK	Begleitkommission
BS	Basissystem von MISTRA
BStatG	Bundestatistikgesetz
bzw.	beziehungsweise
DSG	Datenschutzgesetz
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
DVR	Deutscher Verkehrssicherheitsrat
etc.	etcetera
FABER	Fahrberechtigungsregister
FäG	Fahrzeugähnliche Geräte (Kickboards, Inline Skates, etc.)
FEDRO	Bundesamt für Strassen (Federal Roads Office)
FERSI	Forum of European Road Safety Research Institutes
Fg	Fussgänger
FOKO	Kommission für Forschung im Strassenwesen des UVEK
FP	Forschungspaket
FVS	Fonds für Verkehrssicherheit
Fz	Fahrzeug

Begriff	Bedeutung
ICD	International Statistical Classification of Diseases
IDAweb	Datenportal der MeteoSchweiz für Lehre und Forschung
i.d.R.	in der Regel
IG-Velo	Interessengemeinschaft Velo
IRM	Integriertes Risikomanagement
IRTAD	International Traffic Safety Data and Analysis Group
KfV	Kuratorium für Verkehrssicherheit
KOFO	Kommission Forschung SVI
KUBA	Fachapplikation Kunstbauten und Tunnel in MISTRA
Limdep	Ökonometrie-Software (Statistik)
LSA	Lichtsignalanlage
LV	Langsamverkehr
MISTRA	Management-Informationssystem Strasse und Strassenverkehr
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MOFIS	Fahrzeug- und Halterdatenregister
MSK	Medizinische Statistik der Krankenhäuser
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
OFROU	Bundesamt für Strassen (Office fédéral des routes)
öV	Öffentlicher Verkehr
PW	Personenwagen
SAS	Software zur statistischen Datenanalyse
SPSS	Statistik- und Analyse Software
STRADA	Sammlung der IT-Werkzeuge der Strassendatenbank STRADA-DB
SURV	Verordnung über das Strassenverkehrsunfall-Register
SUV	Sport Utility Vehicle: PW mit eine Erscheinungsbild eines Geländewagens
SUVA	Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
SVI	Schweiz. Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten
TBA	Tiefbauamt
TCS	Touring Club Schweiz
TLM3D	Topographisches Landesmodell 3D

Begriff	Bedeutung
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
VBZ	Verkehrsbetriebe Zürich
VCS	Verkehrs-Club der Schweiz
VDSG	Verordnung zum Bundesgesetz über den Datenschutz
VEKTOR 25	Digitales Landschaftsmodell der Schweiz (basiert auf Landeskarte 1:25'000)
vgl.	vergleiche
VMON	Fachapplikation Verkehrsmonitoring in MISTRA
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
VU	Strassenverkehrsunfall-Register
VU+	Datenbank Strassenverkehrsunfall-Register (ergänzt mit weiteren Daten)
VUSTA	Verkehrsunfallstatistik des Kantons Zürich
WHO	World Health Organization

Abkürzungen TP5

Begriff	Bedeutung
AGU	Arbeitsgruppe für Unfallmechanik
AIS	Abbreviated Injury Scale
bfu	Beratungsstelle für Unfallverhütung
CM	Clinical Modification
GM	German Modification
ICD	International classification of diseases
ISS	Injury Severity Score
MAIS	Maximaler AIS-Wert
UAP	Unfallaufnahmeprotokoll
UVG	Unfallversicherungsgesetz
WHO	World Health Organization

Literaturverzeichnis

- Abay G., G. Moreni und Ph. Hegi (2009) *Optimierung der Strassenverkehrsfallstatistik durch Berücksichtigung von Daten aus dem Gesundheitswesen*, Forschungsauftrag SVI 2007/006, ASTRA, Bern.
- Achermann, Y. (2010) Disparités régionales des accidents de la route, *bfu-Report*, **62**, bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern.
- Beer, V., U. Ewert und R. Allenbach (2001) *Analyse bestehender Daten zur Unfallverhütung, Pilotstudie*, bfu, Bern.
- Beratungsstelle für Unfallverhütung – bfu (2010) *SINUS-Report 2010: Sicherheitsniveau und Unfallgeschehen im Strassenverkehr 2009*, bfu, Bern.
- Bodenmann, B.R. (2012) Verkehrssicherheitsgewinne aus Erkenntnissen aus Datapooling und strukturierten Datenanalysen, *Forschungsauftrag SVI 2011/001*, **1372**, ASTRA, Bern.
- Brucks W. und M. Baster (2010) Es hat gekracht: Historische Entwicklung der Verkehrsunfallzahlen und heutiger Stand der Verkehrssicherheit in der Stadt Zürich, *Analyse*, **1/2010**, Stadt Zürich, Zürich.
- Brucks W., M. Baster und T. Glauser (2010) Chronologie der Kollision: Die zeitliche Dynamik des Verkehrsunfallgeschehens in der Stadt Zürich, *Analyse*, **5/2010**, Stadt Zürich, Zürich.
- Bundesamt für Raumentwicklung und Bundesamt für Umwelt (2008) *Externe Kosten des Verkehrs in der Schweiz, Aktualisierung für das Jahr 2005 mit Bandbreiten*, Schlussbericht, UVEK, Bern.
- Bundesamt für Strassen ASTRA (2009) *MISTRA-News*, **7**, UVEK, Bern.
- Bundesamt für Strassen ASTRA (2010) *MISTRA-News*, **8**, UVEK, Bern.
- Bürkel P., und M. Stauber (2005) *Unfälle beim Transport wassergefährdender Flüssigkeiten*, Forschungsauftrag VSS 2002/201, ASTRA, Bern.
- Cavegn M., E. Walter, G. Scaramuzza, S. Niemann, R. Allenbach, R. Stöcklin (2008) Beeinträchtigte Fahrfähigkeit von Motorfahrzeuglenkenden: Risikobeurteilung, Unfallanalyse und Präventionsmöglichkeiten, *Sicherheitsdossier*, **04**, bfu, Bern.
- Eckhardt A., U. Huwer, M. Marti, A. Tutel, U. Gerhard (2011) *Aggressionen im Verkehr*, Forschungsauftrag SVI 2004/051, ASTRA, Bern.
- Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK (2010a) Dossier: Sicherheit im Strassenverkehr, www.uvek.admin.ch, November 2010.
- Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK (2010b) *Via sicura – Faktenblatt*, UVEK, Bern.
- Elvik R. und T. Vaa (2004) *The Handbook of Road Safety Measures*, Elsevier, Kidlington, Oxford.
- Elvik R., P. Christensen und A. Amundsen (2004) Speed and road accidents: An evaluation of the Power Model, *TOI report*, **740**, TOI, Oslo, Norway.
- European Road Assessment Programme EuroRAP AISBL (2005) *From Arctic to Mediterranean: First Pan-European Progress Report*, EuroRAP AISBL, Hampshire UK.
- Eurostat (2003) *Methodological Documents: Definition of Quality in Statistics*, Working Group "Assessment of quality in Statistics", <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>, September 2011.
- Ewert, U. (2008) Geschwindigkeit, *Faktenblatt*, **2.037.01**, bfu, Bern.
- Ewert U. und P. Eberling (2009) Sicherheit auf Ausserortsstrassen, *bfu-*

- Report*, **61**, bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern.
- Ewert U., G. Scaramuzza, S. Niemann und E. Walter (2010) Der Faktor Geschwindigkeit im motorisierten Strassenverkehr, *bfu-Sicherheitsdossier*, **06**, bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern.
- International Traffic Safety Data and Analysis Group IRTAD (2011) *Annual Report 2010* www.irtad.net, November 2011.
- Joksch, H. C. (1993) Velocity change and fatality risk in a crash – a rule of thumb, *Accident Analysis and Prevention*, **25** (1) 103-104.
- Kaufmann-Hayoz R., Hofmann H., Haefeli U., Oetterli M., Steiner R., Albisser R. (2010). *Der Verkehr aus Sicht der Kinder: Schulwege von Primarschulkindern in der Schweiz*, Bundesamt für Strassen, Bern.
- Lindenmann, H.P., M. Laube und H.M. Burger (2003) *Auswirkungen passivbeleuchteter Fussgängerstreifen auf die Verkehrssicherheit*, Forschungsbericht im Auftrag des Schweizerischen Verbandes der Versicherer (SVV), IVT, ETH Zürich, Zürich.
- Lindenmann, H.P., R. Weber, B. Ranft und Y. Chabot-Zhang (2000) *Unfallgeschehen auf stark belasteten Autobahnen*, IVT, ETH Zürich, Zürich.
- Lynam, D., T. Hummel, J. Barker und S.D. Lawson (2004) *European Road Assessment Programme: EuroRAP I (2003) Technical Report*, The AA Motoring Trust, Farnburg UK.
- Merz H. und H.P. Schlatter (2002) *Prognose der Strassenverkehrsunfälle 2010*, Forschungsauftrag ASTRA 2001/061, ASTRA, Bern.
- Nilsson, G. (2004) Traffic Safety dimensions and the Power Model to describe the effect of speed on safety, *Bulletin*, **221**, Lund Institute of Technology, Department of Technology and Society, Traffic Engineering, Lund.
- Peden M., R. Scurfield, D. Sleet, D. Mohan, A. Hyder, E. Jarawan und C. Mathers (2004) *World report of road traffic injury prevention*, World Health Organization WHO, Geneva.
- Rais F., E. Salvisberg und D. Spahn (2005) *Zur Verwendung von Einzeldaten aus administrativen Personenregistern zu statistischen Zwecken*, demos, 1/2005, Bundesamt für Statistik BFS, Bern.
- Scaramuzza, G. (2008) Prozess-Evaluation des bfu-Modells Tempo 50/30 innerorts: Umsetzung, Einstellungen und Kenntnis, *bfu-Report*, **60**, bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern.
- Scaramuzza G. (2009) Telefonieren und SMS-Schreiben am Steuer, *bfu-Faktenblatt*, **03**, bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern.
- Schmotz, M., H. Ruffieux, T. Pucci und Ch.A. Huber (2006) *Methodenvergleich VSS–EuroRAP: Evaluierung der beiden Methoden zur Lokalisierung von Unfallstellen am Beispiel ausgewählter Strecken*, Pilotstudie R 0617, bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung und Touring Club Schweiz TCS, Bern.
- Schuler D. und M. Stauber (2007) Verkehrssicherheit von Passstrassen, *strasse und verkehr*, **2007** (6) 21-28.
- Schweizer Norm SN 640 006 (1997) *Auswertung von Strassenverkehrsunfällen*, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS), Zürich.
- Schweizer Norm SN 640 008 (2000) *Strassenverkehrsunfälle: Analyse von Unfallzahlen, Unfallstatistiken, Vergleiche und Entwicklungen*, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS), Zürich.
- Schweizer Norm SN 640 009 (2006) *Strassenverkehrsunfälle: Lokalisierung und Rangierung von Unfallschwerpunkten*. Zürich: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS). Zürich.

Schweizer Norm SN 640 010 (2001) *Strassenverkehrsunfälle: Unfallanalyse sowie Kurz-, Gefahren- und Risikoanalysen*, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS), Zürich.

Sommer, H., O. Brügger, C. Lieb und S. Niemann (2007) Volkswirtschaftliche Kosten der Nichtberufsunfälle in der Schweiz: Strassenverkehr, Sport, Haus und Freizeit, *bfu-Report*, **58**, bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern.

Sommer, H. und R. Neuenschwander (1997) *Externalitäten im Verkehr – methodische Grundlagen*, Forschungsauftrag VSS 19/95, ASTRA, Bern.

Richard Wang, Diane Strong (1996) Beyond Accuracy: What Data Quality Means to Data Consumers, *Journal of Management Information Systems*, **12** (4) 5-33.

Matthews W. (2009) *Unfall- und Unfallkostenraten im Strassenverkehr*, Forschungsauftrag VSS 2000/343, ASTRA, Bern.

Literaturverzeichnis TP5

Baker S, O'Neill B (1976) The injury severity score: an update, *J Trauma* Vol. 11, pp. 882-885

Baumgartner L, Scholz S, Schmitt K.-U. (2013) *Bericht D1 – Datenqualität, A-TP5 Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens*, Im Auftrag vom Bundesamt für Strassen (ASTRA)

Bfu -Beratungsstelle für Unfallverhütung (2012) *Status 2012 – Statistik der Nichtberufsunfälle und des Sicherheitsniveaus in der Schweiz, Strassenverkehr, Sport, Haus und Freizeit*. Bern: bfu, 2012. ISSN 1663-7828 (Print). ISSN 1664-6932 (PDF)

Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, DIMDI (2012) ICD-10-GM, Version 2013, Systematisches Verzeichnis, im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit unter Beteiligung der Arbeitsgruppe ICD des Kuratoriums für Fragen der Klassifikation im Gesundheitswesen (KKG).

Clark DE, Ahmad S (2006) "Estimating injury severity using the Barell matrix", *Injury Prevention* 2006; 12: 111-116

ETSC, European Transport Safety Council *social and economic consequences of road traffic injury in Europe*, Brussels 2007, ISBN: 9789076024271

Haas B, Xiong W, Brennan-Barnes M., Gomez D., Nathens A. (2012) *overcoming barriers to population-based injury research: development and validation of an ICD-10-to-AIS algorithm*, *Can J Surg*, Vol. 55, No. 1

Jétté N, Quan H, Hemmelgarn B, Drosler S, Maass Ch, Moskal L, Paoian W, Sundararajan V, Gao S, Jakob R, Üstün B, Ghali W (2010) *The Development, Evolution, and Modifications of ICD-10 – Challenges to the International Comparability of Morbidity Data*, *Medical Care*, Vol. 48. No. 12.

Lawinger T, Bastian Th (2013) *Neue Formen der Zweiradmobilität: Eine empirische Tiefenanalyse von Pedelec-Unfällen in Baden-Württemberg*, *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, Vol. 2, pp. 99-106

MacKenzie E, Steinwachs D, Shankar B (1989) *Classifying trauma severity based on hospital discharge diagnoses. Validation of an ICD-9CM to AIS-85 conversion table*. *Med Care* 27 Vol. 4 pp. 412-422

Nikolov B (2010) *Übersetzung der verletzungsbezogenen Kodes des XIX. Kapitels der ICD-10-GM 2008 in AIS 2005*, Inaugural-Dissertation zur

Erlangung des doctor medicinae der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster.

Simms C, Wood D (2009) *Pedestrian and Cyclist Impact*, Springer Publication, Heidelberg, ISBN 978-90-481-2742-9

Twisk D, Boele M, Vlakveld W, Christoph M, Sikkema R, Remij R, Schwab A (2013) *Preliminary results from a field experiment on e-bike safety: speed choice and mental workload for middle-aged and elderly cyclists*, Proc. International Cycling Safety Conference, Helmond, The Netherlands

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: 17.02.2014

Grunddaten

Projekt-Nr.: **SVI 2012/006**
 Projekttitel: **Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens**
 Enddatum: 17.02.2014

Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Die Zusammenführung von Daten aus der Spitalstatistik und dem Strassenverkehrsunfallregister sowie die Einführung der Abbreviated Injury Scale (AIS) als Mass für die Verletzungsschwere standen im Mittelpunkt dieses Teilprojekts.

Die in der Spitalstatistik vorhandenen Codierungen von Diagnosen (ICD) wurden in ein Mass für die Verletzungsschwere überführt. Hierzu wurde ein Algorithmus geschaffen, der die Zuordnung von ICD- zu AIS-Code ermöglicht. Der Algorithmus stellt eine erhebliche Forschungsleistung dar, da dies erstmals für Schweizer Daten durchgeführt wurde. Die ICD-AIS-Zuordnung kann nun wissenschaftlich fundiert und in reproduzierbarer Weise durchgeführt werden. Die im Unfallaufnahmeprotokoll nur sehr grob abgeschätzte Verletzungsschwere kann durch die Verwendung von medizinisch basierten Codierungen auf eine wesentlich bessere Basis gestellt werden. Die Qualität der erhaltenen Daten zur Verletzungsschwere steigt. Diese Informationen sind zur genaueren Beschreibung des Unfallgeschehens und der Entwicklung von Präventionsmassnahmen wertvoll.

Zudem ermöglicht die Verwendung der AIS-Codierungen die internationale Vergleichbarkeit von Daten zur Verletzungsschwere. Mit Hilfe des entwickelten Algorithmus ist die Schweiz nun in der Lage entsprechende Vergleichsdaten zur Verfügung zu stellen und die Daten mit denjenigen anderer Länder zu vergleichen. Ferner wurden zusätzliche Möglichkeiten zur Auswertung geschaffen. So können nun beispielsweise die Verletzungen nach Körperregionen analysiert werden. Dies war bisher nicht möglich und gestattet neben der Auswertung der maximalen Verletzungsschwere auch detaillierte Auswertungen zu Verletzungen einzelner Körperregionen.

Für den zur Verfügung gestellten Datensatz des Jahres 2011 wurde die ICD-AIS-Zuordnung durchgeführt. Zusätzlich wurde zur Kontrolle der Datenqualität ein Querabgleich mit Daten der Unfallversicherungen durchgeführt. Die Daten zur Verletzungsschwere wurden in den Datensatz aus dem Strassenverkehrsunfallregister eingepflegt und den anderen Teilprojekten zur Verfügung gestellt. Des Weiteren wurden wie geplant einige Forschungsfragen bearbeitet. Wie im Gesuch beschrieben handelt es sich hierbei um deskriptive Fragestellungen. Da in Phase 1 nur ein Datensatz zu einem einzigen Unfalljahrgang und mit entsprechend beschränkter Fallzahl zur Verfügung stand, dienen die Ergebnisse primär der Demonstration der neu geschaffenen Möglichkeiten, die sich aus der Verwendung der AIS-Codierung ergeben. Es wurden z.B. Auswertungen durchgeführt, die die Verteilung der Verletzungen nach Körperregionen zeigen. Wegen der geringen Datenmenge wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse nur explorativen Charakter haben und keine allgemeingültigen Schlussfolgerungen zulassen.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Zielerreichung:

Die im Gesuch für TP5 beschriebenen Arbeitspakete wurden wie geplant durchgeführt. Es wurden alle Ziele erreicht. Schwerpunkt der Arbeit lag auf AP3 Kategorisierung der Verletzungsschwere. Der entsprechende Algorithmus wurde erarbeitet, so dass die Daten zur Verletzungsschwere in Form von AIS-Codes den anderen Teilprojekten zur Verfügung gestellt werden konnten. Dank entsprechendem Arbeitseinsatz wurden diese Ergebnisse deutlich früher bereitgestellt, als dies ursprünglich vorgesehen war. Ferner wurden Forschungsfragen bearbeitet, primär solche, die mit dem aus TP5 verfügbaren Datensatz analysiert werden konnten, da die von den anderen Teilprojekten benötigten Daten noch nicht zur Verfügung standen.

Folgerungen und Empfehlungen:

In Phase 1 des Projekts wurde ein elementares Instrument geschaffen, um die Verletzungsschwere zu gemäss Abbreviated Injury Scale zu qualifizieren. Der entwickelte Algorithmus sollte auf Datensätze weiterer Jahrgänge angewendet werden, um mehr Daten zu erhalten. Durch zusätzliche Unfalljahrgänge kann der Algorithmus weiter optimiert werden, da anzunehmen ist, dass sich bei einer grösseren Datenbasis weitere Zuordnungsregeln entwickeln und implementieren lassen. Ergänzend wird auch der Einbezug von Daten der UVG-Unfallstatistik empfohlen, da sich damit Angaben über nicht stationär hospitalisierte Unfallopfer ergänzen lassen. Ausserdem könnte der Zuordnungsalgorithmus zwischen Spitalstatistik und Strassenverkehrsunfallregister optimiert werden. Auf grösserer Datenbasis und unter Berücksichtigung der Datensätze der anderen Teilprojekte sind sodann komplexere, statistische Analysen möglich, wie dies für Phase 2 vorgesehen war.

Das vorzeitige Ausscheiden des TP5 erfolgt nach gemeinsamen Diskussionen mit der BK. Da in TP5 eine „Dienstleistung“ im Sinne der Bereitstellung von Daten zur Verletzungsschwere im Mittelpunkt stand, erscheint die Ausgliederung inhaltlich zweckmässig. Da jedoch auch für die nachfolgende Phase des Projekts sowie für andere Anwendungen ausserhalb des Projekts die Bereitstellung von MAIS-Daten relevant ist, soll stattdessen eine andere Möglichkeit geschaffen werden, den nun entwickelten Algorithmus weiterhin zu nutzen.

Publikationen:

Interner Bericht für andere TP, Wegleitung zur Nutzung der med. Daten, Juli 2013
Bericht zur Datenqualität in T5, Deliverable D1 gemäss Gesuch, August 2013
Arbeitsbericht, Forschungsprojekt VeSPA: Datenlage und –qualität, November 2013
Abschlussbericht, Forschungsprojekt VeSPA, Phase1, Februar 2013
wissenschaftliche Publikation zur IRCOBI Konferenz, derzeit in Bearbeitung

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Schmitt

Vorname: Kai-Uwe

Amt, Firma, Institut: AGU Zürich

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:



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:

Die Arbeit der Forschungsstelle beinhaltete zwei Schritte. Zum einen überführte sie die in der Krankenhausstatistik erhältliche ICD-Kodierung in eine leicht nutzbare Kodierung (MAIS). Für diese erstmals für die Schweiz durchgeführte Überführung muss der Forschungsstelle grosse Anerkennung ausgesprochen werden. Zum anderen wurden statistische Auswertungen gemacht, die jedoch nur deskriptive Analysen beinhalteten und den MAIS einbezogen.

Umsetzung:

Die Forschungsstelle überzeugte die BK mit ihrem medizinischen Fachwissen, dem grossen Engagement bei der Überführung der Codierung und der zeitgerechten Lieferung der Ergebnisse. Das TP wird vorzeitig abgeschlossen. Da die Bereitstellung der AIS-Kodierung auch ausserhalb des Forschungsprojekts relevant ist, wird angestrebt, diese im Sinne einer Dienstleistung anderweitig weiterzuführen.

weitergehender Forschungsbedarf:

Abschluss; Integration der Ergebnisse in TP 1 und 2

Einfluss auf Normenwerk:

-

Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Simma

Vorname: Anja

Amt, Firma, Institut: ASTRA

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	Projektierrungsfreiräume 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 Durchdruckverhalten 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

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
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
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

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1359	SVI 2004/003	Wissens- und Technologietransfer 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
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 Labormassstab	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

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
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'oedomètre 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
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	Entwurfgrundlagen 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	2010

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
		bitumineux	
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 Verkehrspsychologischer Teilbericht	2010
1279	VSS 2005/301	Leistungsfähigkeit zweistreifiger Kreisel	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
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: Griffigkeit 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

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1270	VSS 2005/502	Interaktion Strasse Hangstabilität: Monitoring und Rückwärtsrechnung	2009
1269	VSS 2005/201	Evaluation von Fahrzeugrückhaltesystemen im Mittelstreifen von Autobahnen	2009
1268	ASTRA 2005/007	PM10-Emissionsfaktoren von Abriebspartikeln des Strassenverkehrs (APART)	2009
1267	VSS 2007/902	MDAinSVT Einsatz modellbasierter Datentransfornormen (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
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

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1242	VSS 2005/451	Recycling von Ausbauasphalt 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 Steinschlagschutzgalerien	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
630	AGB 2002/016	Korrosionsinhibitoren für die Instandsetzung chloridverseuchter Stahlbetonbauten	2010

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
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 Netzrisikos	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

- 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, Sigmaplan 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**
(Sigmaplan 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'OFEFP
- 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 **Gesetzmässigkeiten 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 Personenwagen: 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 Personenwagen**
(Prognos AG, Emch+Berger AG, IVU Traffic Technologies AG)
- 2002 **Parkplatzbewirtschaftung bei publikumsintensiven Einrichtungen - Auswirkungenanalyse**
(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 verkehrsintensiven 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 Strassenverkehrsunfallstatistik 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 **Verkehrsanbindung 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 **Projektierungsfreiräume 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)