



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

**Bundesamt für Strassen**  
**Office fédéral des routes**  
**Ufficio federale delle Strade**

## **Optimierung der Strassenverkehrs- unfallstatistik durch Berücksichtigung von Daten aus dem Gesundheitswesen**

**Affinement des statistiques des accidents de la route par  
la prise en compte des données de la santé publique**

**Optimization of road traffic accident statistics by consi-  
deration of public health care data**

**Rapp Trans AG, Zürich**  
**G. Abay, Dr. oec. publ.**  
**G. Moreni, lic. oec. HSG**  
**Ph. Hegi, dipl. Bauing. ETH**

**Forschungsauftrag SVI 2007/006 auf Antrag der Schweizerischen  
Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)**

**August 2009**

**1301**

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen beauftragten 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 l' (les) auteur(s) mandaté(s) par 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)

Il contenuto di questo rapporto impegna solamente l' (gli) autore(i) designato(i) dall'Ufficio federale delle strade. Ciò non vale per il modulo 3 «conclusione del progetto» che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e pertanto impegna soltanto questa.

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

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

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



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

**Bundesamt für Strassen**  
**Office fédéral des routes**  
**Ufficio federale delle Strade**

## **Optimierung der Strassenverkehrs- unfallstatistik durch Berücksichtigung von Daten aus dem Gesundheitswesen**

**Affinement des statistiques des accidents de la route par  
la prise en compte des données de la santé publique**

**Optimization of road traffic accident statistics by consi-  
deration of public health care data**

**Rapp Trans AG, Zürich**  
**G. Abay, Dr. oec. publ.**  
**G. Moreni, lic. oec. HSG**  
**Ph. Hegi, dipl. Bauing. ETH**

**Forschungsauftrag SVI 2007/006 auf Antrag der Schweizerischen  
Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)**

**August 2009**

**1301**

## Impressum

### **Forschungsstelle und Projektteam**

#### **Projektleitung**

Georg Abay, Rapp Trans AG

#### **Mitglieder**

Gianni Moreni, Rapp Trans AG

Philipp Hegi, Rapp Trans AG

### **Begleitkommission**

#### **Präsident**

Martin Buck, SNZ Planer und Ingenieure AG

#### **Mitglieder**

Alfred Bollinger, Universitätsspital Zürich

Wernher Brucks, Dienstabteilung Verkehr, Stadt Zürich

Steffen Niemann, Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu)

Anja Simma, Bundesamt für Strassen (ASTRA)

Gerda Suter, Bundesamt für Statistik (BFS)

### **KO-Finanzierung des Forschungsauftrags**

Dienstabteilung Verkehr

Stadt Zürich

### **Antragsteller**

Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)

### **Bezugsquelle**

Das Dokument kann kostenlos von <http://partnershop.vss.ch> herunter geladen werden.

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Impressum</b> .....	<b>4</b>
	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>7</b>
	<b>Résumé</b> .....	<b>8</b>
	<b>Summary</b> .....	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>11</b>
1.1	Hintergrund .....	11
1.2	Forschungsziele .....	12
1.3	Forschungsfragen .....	13
1.4	Vorgehen und Aufbau des Berichts .....	13
<b>2</b>	<b>Stand der Forschung</b> .....	<b>15</b>
2.1	Stand der Forschung in der Schweiz .....	15
2.2	Stand der Forschung im Ausland .....	16
<b>3</b>	<b>Wichtigste Datengrundlagen</b> .....	<b>18</b>
3.1	Einleitung .....	18
3.2	Strassenverkehrsunfallstatistik .....	18
3.3	Medizinische Statistik der Krankenhäuser .....	19
3.4	Schnittmenge der beiden Statistiken .....	20
<b>4</b>	<b>Methodik der Datenverknüpfung</b> .....	<b>23</b>
4.1	Einleitung .....	23
4.2	Vorgehen .....	24
4.3	Generierung fiktiver Statistiken .....	24
4.4	Entwicklung des Verknüpfungsalgorithmus .....	26
4.5	Verifizierung des Verknüpfungs-Algorithmus .....	31
<b>5</b>	<b>Anwendung auf vorhandene Erhebungsdaten</b> .....	<b>33</b>
5.1	Datenbeschaffung und Datenschutz .....	33
5.2	Strassenverkehrsunfallstatistik Kanton Zürich, 2006 .....	33
5.3	Die medizinische Statistik der Krankenhäuser im Kanton Zürich, im Jahre 2006 .....	35
5.4	Anwendung der vorgeschlagenen Verknüpfungsmethodik .....	36
5.5	Ergebnisse Dunkelziffer schwer Verletzte .....	38
5.6	Ergebnisse Verletzungsschwere der schwer Verletzten .....	46
5.7	Überblick über die Ergebnisse .....	50
<b>6</b>	<b>Ermittlung der Suizidraten</b> .....	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerungen und Empfehlungen</b> .....	<b>53</b>
7.1	Zusammenfassung der Forschungsergebnisse .....	53
7.1.1	Methodik zur Datenverknüpfung .....	53
7.1.2	Modifikation der Forschungsziele .....	53
7.1.3	Ergebnisse Pilotversuch Kanton und Stadt Zürich .....	53
7.2	Folgerungen .....	54
7.2.1	Nutzen und Grenzen der Datenverknüpfung .....	54
7.2.2	Empfehlungen .....	54
7.2.3	Weiteres Vorgehen bzw. weiterer Forschungsbedarf .....	55
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>57</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>59</b>
	<b>Projektabschluss</b> .....	<b>61</b>
	<b>Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen</b> .....	<b>65</b>



## Zusammenfassung

Ziel dieser Forschungsarbeit war, die Machbarkeit der Verknüpfung von Daten aus der Strassenverkehrsunfallstatistik, die auf Polizeirapporten basieren, mit Daten aus der medizinischen Statistik der Spitäler zu beweisen und den erwarteten Nutzen zu verifizieren. Dieser besteht darin, dass erstmals die Dunkelziffern der Unfallstatistik und die Verzerrung der Unfallschwere abgeschätzt werden können. Als Pilotprojekt wurden die Daten des Kantons und der Stadt Zürich für das Jahr 2006 verknüpft.

Um die Daten zu verknüpfen, wurde ein spezieller Algorithmus entwickelt, der erfolgreich angewendet werden konnte. Es konnte somit bewiesen werden, dass die Datenverknüpfung möglich ist.

Eine genauere Abschätzung der Dunkelziffer aller Strassenverkehrsunfälle, inklusive der Suizidrate, kann mit den vorhandenen Daten nicht erreicht werden. Der Nutzen der im Pilotprojekt verknüpften Daten liegt bei spezifischen Teilaspekten insbesondere in einer genaueren Abschätzung der Unfallschwere.

Es hat sich gezeigt, dass die Daten der Strassenverkehrsunfallstatistik die Unfallschwere deutlich unterschätzen. Die Dunkelziffer beträgt 1.7 im Kanton Zürich und 1.4 in der Stadt Zürich. Im Jahr 2006 gab es demnach im Kanton Zürich 970 statt wie offiziell gemeldet 570 schwer Verletzte im Strassenverkehr.

Weiter konnte durch die Aufenthaltsdauer im Spital die Schwere der Verletzungen der Strassenverkehrsunfallopfer besser abgeschätzt werden. Die Mehrheit (54%) der im Kanton Zürich stationär behandelten Patienten bleibt 1 bis 7 Tage im Spital. Die heutige einfache Aufteilung zwischen leicht und schwer Verletzten könnte anhand dieser Daten weiter differenziert werden.

Die im Rahmen dieses Pilotprojektes uns zur Verfügung gestellten Spitaldaten enthielten aus Datenschutzgründen nur einen Teil der erhobenen Informationen. Bei Vorhandensein der gesamten Spitaldaten (z.B. Diagnose, Behandlungskosten etc.) könnte der Nutzen der Datenverknüpfung höher sein, als in diesem Pilotprojekt gezeigt wird.

Es empfiehlt sich deshalb, die Datenverknüpfung zu institutionalisieren und die Entwicklung der Strassenverkehrsunfallstatistik und der medizinischen Statistik der Krankenhäuser zu koordinieren.

## Résumé

L'objectif des travaux de recherche présentés ici est de montrer qu'il est possible d'associer les données des statistiques des accidents de la route provenant des rapports de police aux données des statistiques médicales des hôpitaux, mais aussi d'expliquer l'intérêt de ce procédé. En effet, grâce à ce procédé, il est désormais possible d'évaluer le nombre d'accidents de la route non recensés ainsi que le taux d'erreur concernant la gravité des accidents. Dans le cadre du projet pilote, ce sont les données 2006 du canton et de la ville de Zurich qui ont été associées.

L'association de ces données s'est faite grâce à un algorithme spécifique, développé dans le cadre de ce projet; celui-ci s'est montré efficace et a démontré la faisabilité de l'association des données.

Le système actuel ne permet pas d'évaluer de manière précise le nombre d'accidents de la route non recensés, ni par exemple de distinguer ceux imputables à des suicides. L'un des intérêts majeurs de l'association de données est de permettre une évaluation plus précise de la gravité des accidents par la prise en compte de données spécifiques.

Il s'avère que les statistiques des accidents de la route sous-estimaient nettement la gravité des accidents. En effet, nos recherches font apparaître un coefficient d'erreur de l'ordre de 1,7 pour le canton de Zurich et de 1,4 pour la ville de Zurich. Ainsi, en 2006, le nombre de blessés graves dans le canton de Zurich s'élèverait à 970, et non pas à 570, comme communiqué officiellement.

La durée des hospitalisations a permis de déterminer avec plus de précision la gravité des blessures des victimes d'accidents de la route. La majorité (54%) des patients hospitalisés dans le canton de Zurich séjourne 1 à 7 jours à l'hôpital. La répartition actuelle entre blessés légers et blessés graves pourrait encore être affinée grâce à ces données.

Pour des raisons de confidentialité, les données que nous ont fournies les hôpitaux dans le cadre de ce projet pilote ne contenaient que des informations fragmentaires. En disposant de l'ensemble des données hospitalières, telles que celles faisant état du diagnostique ou des coûts de traitements, l'efficacité de l'association des données serait sans conteste encore plus probante.

En conséquence, nous recommandons d'institutionnaliser l'association des données et de coordonner les statistiques des accidents de la route et les statistiques médicales des hôpitaux.

## Summary

The aim of this research paper was to prove the feasibility of connecting data from road traffic accident statistics, which are based on police reports, with data from medical statistics compiled by hospitals, as well as to verify the expected further usability of this combined data set. Thus the road traffic accident statistics' estimated numbers of unreported cases and the accident severity distortion may be evaluated for the first time. For the pilot scheme, the data from the canton and city of Zurich from the year 2006 was used.

For the purpose of connecting these two sets of data, a special algorithm was created and applied successfully, thereby proving that the combination of said data was in fact possible.

With the data on hand, a more precise estimation of the number of unreported cases, including the suicide rate, could not be achieved. Therefore, the main benefit of the connected data used in this pilot scheme lies in specific aspects, such as a more precise estimation of accident severity in particular.

Over the course of the pilot scheme, it became evident that the data from road traffic accident statistics considerably underestimates the severity of accidents. The number of unreported cases in the canton of Zurich lies at 1.7, in the city at 1.4. According to this, there were a total of 970 people severely injured by traffic accidents in the canton of Zurich in the year 2006, instead of the official number of only 560.

Furthermore, by considering the length of hospitalization, the severity of the injuries sustained in traffic accidents could be evaluated more accurately. The majority (54%) of inpatient treatments in the canton of Zurich lasted between 1 and 7 days. This new data enables the current, very crude distinction of minor versus major injuries to become a lot more differentiated.

Due to reasons of data privacy protection, the data made available by hospitals to be used in this pilot scheme only contained a part of the collected patient information. With the availability of the whole set of collected data (diagnosis, treatment expenses, etc.), the usefulness of the combined data set may possibly be even higher than what was shown in this pilot scheme.

Thus, it would be advisable to institutionalize this kind of data connection and to coordinate the development of road traffic accident schemes and the medical statistics assembled by hospitals.



# 1 Einleitung

## 1.1 Hintergrund

Die offizielle Statistik über die Strassenverkehrsunfälle in der Schweiz basiert auf den von den Gemeinde- und den Kantonspolizeibehörden gemeldeten Unfällen. Sie umfasst alle Unfälle mit Personenschaden (Verletzte und Getötete) und reinem Sachschaden auf öffentlichen Strassen oder Plätzen, in die mindestens ein motorisiertes oder unmotorisiertes Fahrzeug verwickelt ist. Das Bundesamt für Statistik (BFS) publiziert die Kenndaten für die Unfälle mit Personenschaden. Als getötete Personen gelten Unfallopfer, die innerhalb von 30 Tagen nach dem Unfall sterben. Als schwer verletzt gelten Personen, die Beeinträchtigungen und Verletzungen aufweisen, welche normale Aktivitäten für mindestens 24 Stunden verhindern<sup>1</sup>. Die übrigen verletzten Personen gelten als leicht Verletzte.

Für die Unfallaufnahme durch die Polizei hat das BFS ein einheitliches Erhebungsformular aufgebaut. Für das Ausfüllen der Erhebungsformulare gibt es ein verbindliches Instruktionshandbuch. Die Erhebung der Strassenverkehrsunfälle erfolgt demzufolge in allen Kantonen und Gemeinden nach einheitlichen Kriterien. Den einzelnen Kantonen oder auch Städten steht es jedoch frei, bei der Unfallaufnahme auch zusätzliche Daten zu erheben. Nachträgliche Todesfälle (innert 30 Tagen Verstorbene) müssen dem BFS durch eine Nachmeldung angezeigt werden.

Gemäss Strassenverkehrsgesetz besteht bei Unfällen mit verletzten oder getöteten Personen der Polizei gegenüber eine generelle Meldepflicht. Verschiedene Indizien sprechen aber dafür, dass viele Unfälle mit Verletzten der Polizei nicht gemeldet werden. Dafür gibt es mehrere Gründe:

- Gütliche Einigung mittels europäischen Unfallprotokolls (keine Meldung bei der Polizei).
- Nichterkennen der Verletzung.
- Annahme einer geringfügigen Verletzung, häufig bei Kollisionen zwischen Velofahrern und Fussgängern in urbanen Gebieten.
- Angst vor polizeilichen Abklärungen, wenn rechtliche Vorschriften verletzt wurden (Geschwindigkeit, Alkohol- und/oder Drogenkonsum etc.).

Bei den polizeilich gemeldeten Unfallzahlen ist deshalb mit einer erheblichen Dunkelziffer zu rechnen, insbesondere bei den leicht Verletzten. Die polizeilichen Erhebungen können aber auch bezüglich der Angaben über die Unfallschwere verzerrt sein; die Einschätzung durch die Polizei kann kein vollwertiger Ersatz für eine medizinische bzw. ärztliche Einschätzung der Verletzungsschwere sein. Dazu kommt, dass bei den schwer verletzten Personen keine weiteren Differenzierungen möglich sind.

---

<sup>1</sup> Als schwer verletzt gilt: schwere sichtbare Beeinträchtigung, die normale Aktivitäten zu Hause für mindestens 24 Stunden verhindert (z.B. Bewusstlosigkeit oder Knochenbruch (exkl. Fingerbruch) oder Spitalaufenthalt von mehr als einem Tag. Als leicht verletzt gilt: geringe Beeinträchtigung, z.B. oberflächliche Hautverletzungen ohne nennenswerten Blutverlust, leichte Einschränkungen der Bewegungen, die aber Verlassen der Unfallstelle aus eigener Kraft erlaubt, eventuell ambulante Behandlung im Spital oder durch einen Arzt.

Quelle: Strassenverkehrsunfälle: Instruktionen. Bundesamt für Statistik. 2007.

Ein Verzerrungsfaktor ist die Tatsache, dass es bei einer gewissen Anzahl von Verkehrsunfällen, welche Todesopfer oder schwer Verletzte fordern, nicht um eigentliche Unfälle sondern um Suizidfälle handelt. Polizei- und Versicherungsexperten gehen davon aus, dass etwa 13 Prozent aller tödlich verlaufenden Verkehrsunfälle auf suizidale Absicht zurückzuführen sind<sup>2</sup>. Unfälle, die eindeutig als Suizidfälle erkannt werden, sind in der BFS-Statistik zwar nicht enthalten, doch eine unbekannte Anzahl von Suizidfällen, die nicht als solche erkannt werden, weil kein schlüssiger Beweis erbracht werden konnte, werden weiterhin als Strassenverkehrsunfälle mit verletzten oder getöteten Personen erfasst.

Damit in Zukunft die Unfälle mit Verletzten möglichst vollständig erfasst und Verzerrungen in den Statistiken möglichst vermieden werden können, sollten als Ergänzung zu den polizeilich erhobenen Daten, zusätzliche Daten über die Unfallopfer aus medizinischen Quellen zusammengetragen und mit den Unfalldaten verknüpft werden.

## 1.2 Forschungsziele

In dieser Forschungsarbeit geht es erstens um die Möglichkeit der Datenverknüpfung und zweitens um den Nutzen davon. In der Ausschreibung ist folgende **Zielsetzung** formuliert:

*Ziel dieser Forschungsarbeit ist, ein Pilotprojekt zu schaffen, in dem Daten aus dem Gesundheitswesen über Verkehrsunfallopfer anonymisiert exportiert und mit den Daten der polizeilichen gemeldeten Verkehrsunfälle abgeglichen bzw. verknüpft werden. Dadurch kann erstmals die Dunkelziffer der Unfallstatistik und die Verzerrung der Verletzungsschwere eingeschätzt und entsprechend korrigiert werden. Das Pilotprojekt soll anhand des Beispiels der Stadt Zürich erfolgen (Daten der Zürcher Stadtspitäler, evtl. SUVA und der Stadtpolizei). Mit dem Pilotprojekt werden Grundlagen geschaffen und Erkenntnisse gewonnen, um ein solches Verbundsystem gegebenenfalls auch in anderen Städten und Kantonen sowie bundesweit einzuführen.*

Die resultierenden Daten sollen also die Planung von wirkungsvolleren Sanierungs- und Präventionsmassnahmen erlauben, da Strassenverkehrsunfälle mit Personenschäden zur Bestimmung von Unfallschwerpunkten beigezogen werden. Da die Daten jährlich aktualisiert werden sollen, können sie auch für die Überprüfung bzw. Erfolgskontrolle von realisierten Massnahmen eingesetzt werden.

Neben dieser Zielsetzung soll auch ein weiteres wichtiges Ziel durch diese Forschungsarbeit erreicht werden: eine feinere Differenzierung der Verletzungsschwere. Nach der geltenden Definition gilt eine Person als schwer verletzt, wenn die normalen Aktivitäten während mindestens 24 Stunden verunmöglicht werden. Diese Definition gilt sowohl für schmerzhaft aber schnell heilende Prellungen oder Verstauchungen, für einfache Knochenbrüche als auch für bleibende schwere Invalidität mit lebenslanger Arbeitsunfähigkeit. Die Folgekosten bei der Kategorie der schwer Verletzten weisen eine enorme Bandbreite auf. Diesbezüglich könnte deutlich mehr Klarheit geschaffen werden, so dass durch die Forschungsarbeit auch eine genauere Schätzung der sozialen Unfallkosten (die in Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Verkehrsinfrastrukturprojekten oder von verkehrspolitischen Massnahmen verwendet werden) ermöglicht wird<sup>3</sup>.

Zusammengefasst sollen mit der Studie folgende Ziele erreicht werden:

- Genauere Ermittlung der Dunkelziffer, auch unter Berücksichtigung der Suizidrate.
- Genauere Schätzung der Verletzungsschwere bei den schwer Verletzten.

<sup>2</sup> Doris Bachofen in „Suizid, Probleme und Lösungen“. Bereichsdidaktik 1b an der Berufsbildung am Zürcher Hochschulinstitut für Schulpädagogik und Fachdidaktik, WS 06/07

<sup>3</sup> Vergleiche auch: VSS Detailnorm SN 641 824 Unfallraten und Unfallkostensätze (in Vorbereitung)

Die Pilotstudie soll jedoch als erstes abklären, ob die vorhandenen Statistiken, insbesondere die medizinische Statistik der Krankenhäuser eine brauchbare Grundlage für die Erreichung obiger Ziele darstellen.

Bei der Prüfung der medizinischen Statistik musste festgestellt werden, dass nur die stationär behandelten Patienten erfasst werden, jedoch nicht die ambulant behandelten. Da es plausibel ist, dass genau die leicht Verletzten den grössten Teil der Dunkelziffer in der Strassenverkehrsunfallstatistik ausmachen, kann eines der Hauptziele der ausgeschriebenen Forschungsarbeit nicht erreicht werden. Ausserdem ist die Erfassung der Unfallursache<sup>4</sup> häufig mangelhaft, so dass aus der medizinischen Statistik keine zuverlässige Angabe über die Anzahl der im Verkehr verunfallten Personen gewonnen werden kann.

Die ursprünglichen Erwartungen an das Forschungsprojekt mussten somit deutlich reduziert werden. Die Forschungsziele wurden in Absprache mit der Begleitkommission folgendermassen angepasst:

- Genauere Bestimmung der Dunkelziffer für die schwer Verletzten.
- Genauere Schätzung der Verletzungsschwere bei den schwer Verletzten über die Aufenthaltsdauer im Spital.
- Ausweitung des Untersuchungsperimeters auf den ganzen Kanton Zürich infolge von Abgrenzungsproblemen (z.B. Behandlung in einem nicht städtischen Spital, obwohl der Unfall innerhalb der Stadtgrenzen passierte) und Verifikation der Ergebnisse durch separate Auswertung von Stadt und Kanton Zürich.
- Das ursprüngliche Forschungsprogramm sah vor, die Suizidrate genauer zu untersuchen, um die Dunkelziffer der im Verkehr verunfallten Personen besser abschätzen zu können. Da diese Dunkelziffer nicht ermittelt werden konnte, ist dieser Arbeitsschritt nicht mehr nötig. In Absprache mit der Begleitkommission werden wir uns trotzdem kurz mit diesem Thema beschäftigen.

### 1.3 Forschungsfragen

Folgende Haupt-Forschungsfragen werden mit dem vorliegenden Pilotprojekt untersucht:

- Forschungsfrage 1: Lassen sich die Daten aus der Strassenverkehrsunfallstatistik mit den Daten der medizinischen Statistik der Krankenhäuser verknüpfen?
- Forschungsfrage 2:
  - 2a) Wie gross ist der Anteil der leicht bzw. der schwer verletzten Personen bei Strassenverkehrsunfällen in Wirklichkeit? Wie verzerrt sind die offiziellen Daten in diesem Zusammenhang?
  - 2b) Wird die Unfallschwere von bestimmten Bevölkerungsgruppen systematisch falsch beurteilt?
- Forschungsfrage 3: Wie schwer sind die Verletzungen der schwer verletzten Personen?

Diese drei Fragen werden anhand der Daten für den Kanton bzw. für die Stadt Zürich untersucht. Durch den Vergleich der Auswertungen für den Kanton bzw. für die Stadt Zürich sind auch erste Aussagen zur Zuverlässigkeit der Ergebnisse möglich.

### 1.4 Vorgehen und Aufbau des Berichts

Hauptziel der Studie ist die Verknüpfung der Daten aus der Strassenverkehrsunfallstatistik mit Daten aus der medizinischen Statistik der Krankenhäuser mit dem Zweck, die im vorherigen Abschnitt erwähnten Forschungsfragen für den Kanton und die Stadt Zürich zu beantworten. Das Vorgehen ist in Abbildung 1.1 graphisch dargestellt.

---

<sup>4</sup> Die Zuordnung der Unfallpatienten in die verschiedenen Unfallkategorien (z.B. Strassenverkehrsunfälle, Haushaltsunfälle etc.) wird im Spital nicht immer korrekt vorgenommen.

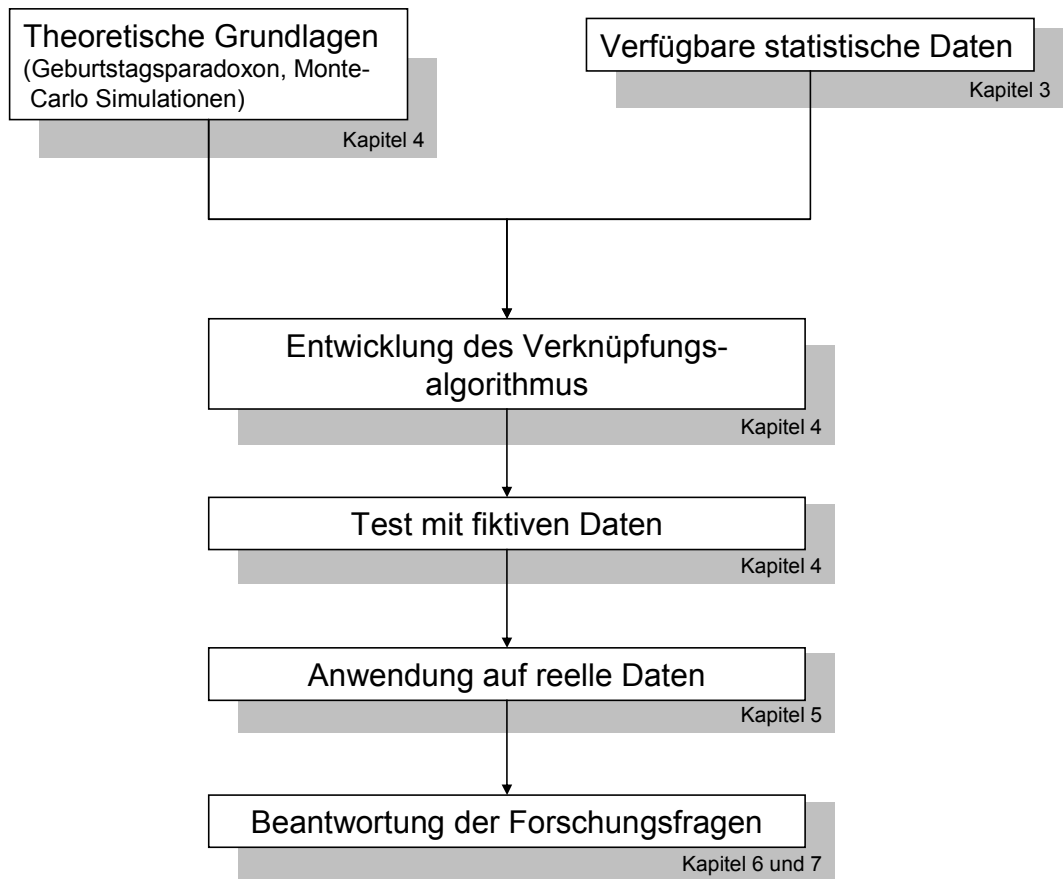


Abb. 1.1 Vorgehen

Im Kapitel 2 wird der Stand der Forschung in der Schweiz und im Ausland kurz beschrieben.

Kapitel 3 beschreibt die wichtigsten in der Schweiz vorhandenen statistischen Grundlagen, deren Merkmale sowie der Ablauf von der Erfassung der Rohdaten bis zur Entstehung der Statistiken.

Kapitel 4 bildet das Kernstück des Forschungsprojekts mit der Beschreibung der theoretischen Grundlagen, welche für die Entwicklung des Verknüpfungsalgorithmus verwendet werden. Im gleichen Kapitel wird der Algorithmus selber beschrieben und dessen Funktionalität anhand der Verknüpfung von zwei fiktiven Datenbanken, mit bekannter Zuordnung der Daten, getestet.

Im Kapitel 5 erfolgt die Anwendung des Verknüpfungsalgorithmus auf realen Daten für den Kanton und die Stadt Zürich und die Beantwortung der Forschungsfragen. Am Anfang des Kapitels werden die effektiv verfügbaren Daten und deren Merkmale ausführlich beschrieben. Die Auswertungen erfolgen separat für Kanton und Stadt Zürich.

Kapitel 6 geht kurz auf die Frage der Suizidrate ein und Kapitel 7 enthält die Schlussfolgerungen aus der Forschungsarbeit, Hinweise auf Nutzen und Grenzen der Datenverknüpfung und die Empfehlungen.

## 2 Stand der Forschung

### 2.1 Stand der Forschung in der Schweiz

Seit 1998 gibt es eine gesamtschweizerische Statistik der Krankenhäuser. Diese erfasst jedes Jahr die anfallenden Daten aller Hospitalisierungen in den schweizerischen Krankenhäusern (siehe auch Kapitel 3). In dieser Statistik sind allerdings nur die Patienten mit stationärer Behandlung<sup>5</sup> erfasst, ambulant behandelte Patienten jedoch nicht<sup>6</sup>. Aus dieser Datei können unter anderem auch Daten über Personen, die bei Strassenverkehrsunfällen verletzt und in der Folge stationär behandelt wurden, entnommen werden.

In der Schweiz wurde bisher kein Versuch unternommen, polizeilich erfasste Unfalldaten mit Daten aus dem Gesundheitswesen zu verknüpfen.

In verschiedenen Untersuchungen<sup>7</sup> wurde jedoch versucht, eine Schätzung der Dunkelziffer bzw. der Gesamtzahl der Unfallopfer im Strassenverkehr vorzunehmen. Diese Untersuchungen basieren auf dem Vergleich der Hochrechnungen der obligatorischen Unfallversicherung UVG und der BFS-Unfallstatistiken.<sup>8</sup>

Die UVG-Statistik über die Verkehrsunfälle basiert dabei auf einer Hochrechnung einer 5% Stichprobe aller registrierten Nichtberufsunfälle der obligatorisch nach UVG versicherten Personen (nur etwa 50% der Wohnbevölkerung). Da die Stichprobengrösse eher bescheiden ist und von der UVG-Statistik rund 50% der Wohnbevölkerung nicht erfasst werden<sup>9</sup>, sind gewisse Zweifel über die Werte der heute bekannten Dunkelziffer durchaus angebracht. Die UVG-Statistik bildet aber trotzdem eine wertvolle Grundlage für:

- Die Schätzung der Gesamtzahl der Unfallopfer bei den Personen im Erwerbsfähigen Alter
- Für die Differenzierung der Verletzungsschwere bei den Unfallopfern
- Für die Ableitung von Kostensätzen für die medizinische Behandlung und für allfällige Rentenleistungen

Da in der UVG Statistik für jeden Strassenverkehrsunfall mit Personenverletzungen auch das Merkmal „mit/ohne Polizeirapport“ erfasst ist, kann aus diesem Verhältnis die entsprechende Dunkelziffer ermittelt werden. ECOPLAN schätzt die Dunkelziffer (Verhältnis zwischen tatsächlicher Anzahl Opfer zur Anzahl polizeilich erfassten Opfer) auf 3.64. Thoma kam in seiner Studie auf 3.95.

---

<sup>5</sup> Als stationäre Behandlung gelten Aufenthalte im Spital von mindestens 24 Stunden. Aufenthalte im Spital von weniger als 24 Stunden, bei denen während einer Nacht ein Bett belegt wird, gelten ebenfalls als stationäre Behandlung.

<sup>6</sup> Gemäss Angaben Bundesamt für Statistik BFS ist nicht damit zu rechnen, dass eine medizinische Statistik der ambulant behandelten Patienten eingeführt wird.

<sup>7</sup> Beispielsweise: ECOPLAN: Unfallkosten im Strassen- und Schienenverkehr der Schweiz, 1998 bzw. 2006 oder Thoma Jörg: Das gesamte Ausmass der Strassenverkehrsunfälle, 1990

<sup>8</sup> Die Untersuchungen von ECOPLAN dienten dem Ziel, Unfallkostensätze für Wirtschaftlichkeitsanalysen (Kosten-Nutzen-Analysen) herzuleiten.

<sup>9</sup> Erfasst sind nur die unselbstständig berufstätigen Personen und die zeitweise Arbeitslose.

Dabei ist die Dunkelziffer bei den Fahrrädern mit 6.0 am grössten, gefolgt von der Dunkelziffer bei den motorisierten Zweirädern mit 2.7. Bei den Personenwagen beträgt die Dunkelziffer<sup>10</sup> 1.72. Das heisst, rund 40% der PW-Unfälle mit Personenschäden werden polizeilich nicht erfasst<sup>11</sup>.

## 2.2 Stand der Forschung im Ausland

In der europäischen Forschung ist in erster Linie das Projekt „Pan-European Coordinated Accident and Injury Database (PENDANT)“ zu nennen, das im Jahr 2003 als Nachfolgeprojekt von STAIRS („Standardisation of Accident and Injury Registration Systems“) gestartet wurde. Das Ziel von STAIRS war, polizeiliche Unfalldatensätze innerhalb der EU-Staaten zu harmonisieren. Das Ziel von PENDANT ist, die in STAIRS-Protokollen definierten Datensätze mit Spitaldaten zu ergänzen. Aufgrund dieser ergänzten Datenbank sollen dann die Prioritäten für künftige europäische Präventionsmassnahmen identifiziert werden.

Auch die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) hat die Notwendigkeit erkannt, Spitaldaten von im Strassenverkehr verunfallten Personen mit polizeilich registrierten Unfalldaten zu kombinieren. Das International Road Traffic and Accident Database (IRTAD) Operational Committee hat im Jahre 2001 eine Umfrage unter den Mitgliedsländern zu diesem Thema veranstaltet. Nur sieben der 19 Länder, die auf die Umfrage geantwortet haben, verfügen über entsprechende Spitaldaten<sup>12</sup>.

Die Schwierigkeit, polizeiliche Unfalldaten mit entsprechenden Daten aus Spitälern zu verknüpfen, hat verschiedene Gründe. In einigen Ländern werden Spitaldaten nur unvollständig und rudimentär erhoben, oder sie werden zu ungenau und zu unvollständig geführt. Aber die Hauptschwierigkeit besteht meistens darin, dass aus Datenschutzgründen kein eindeutiger Identifikationsschlüssel zur Verfügung steht. Deshalb wird meistens versucht, die Datenverknüpfung mit Hilfe demographischer Gemeinsamkeiten zu bewerkstelligen. Je nach Datenlage werden dafür verschiedene Ansätze verwendet. In der PENDANT-Studie werden zwei Ansätze kurz beschrieben. Die erste beschreibt die spanische Methode und die zweite die niederländische. Die Variablen, die für die Verknüpfung verwendet werden, sind in beiden Ländern ähnlich. Es sind dies:

- Unfalldatum
- Unfallzeit
- Geburtstag, bzw. Geburtsdatum
- Geschlecht

In Spanien werden ausserdem die Initialen aus Name und Vornamen<sup>13</sup> für die Verknüpfung verwendet, wodurch die Identifikation von Personen wesentlich erleichtert wird.

In beiden Ländern wurde eine spezielle Software für die Verknüpfung entwickelt.

Auch in den Niederlanden wurde eine eigene Software entwickelt, nachdem bestehende Methoden wie das bekannte, in Kanada entwickelte GIRLS (Generalised Iterative Record Linkage System) auf ihre Eignung geprüft wurden<sup>14</sup>.

<sup>10</sup> In diesen Untersuchungen werden acht Verletzungsklassen unterschieden, von „sehr leicht verletzt“ bis „tot“. Den grössten Wert erreichen die Dunkelziffern jeweils in der Kategorie „sehr leicht verletzt“. Die oben angegebenen Durchschnittszahlen „Verkehrsoffer“ sind deshalb mit Vorsicht zu interpretieren.

<sup>11</sup> Eine Dunkelziffer von 1.72 bedeutet, dass 1'000 angemeldeten PW-Unfällen tatsächlich 1'720 PW-Unfälle gegenüberstehen. 720 PW-Unfälle, 41.9% des Totals, werden nicht erfasst.

<sup>12</sup> Die Schweiz war durch Herrn Roland Allenbach von der bfu vertreten.

<sup>13</sup> In Spanien sind in der Regel zwei Vornamen üblich.

<sup>14</sup> In einer Studie von Rosman (1996) wurde mit Hilfe dieser Software versucht, Spitaldaten mit Polizeidaten zu verknüpfen. Als Resultat wurde festgestellt, dass diese Anwen-

Beim niederländischen Ansatz wird eine Distanzfunktion verwendet, die die Ähnlichkeit zwischen einem Polizeidatensatz und einem Spitaldatensatz angibt. Dabei gilt, je kürzer die Distanz, umso grösser die Wahrscheinlichkeit, dass die zwei Datensätze zum gleichen Individuum gehören. Der Ansatz ist probabilistisch, da gewisse Unterschiede in den Variablen toleriert werden (auch missing values). Zwei Datensätze werden dann vereint, wenn beide zueinander die nächsten Nachbarn sind (im Sinne der kürzesten Distanz). Das Verfahren hat jedoch auch einen etwas subjektiven Aspekt, indem die Distanzfunktionen zum Teil willkürlich festgesetzt wurden. Diese Distanzfunktionen durch eine Art Kalibration (fine tuning) wurden durch viele Versuche ermittelt. Die Definition der Distanzfunktionen ist im Übrigen unabhängig von der untersuchten Gruppengrösse (wie viele Personen sind an einem bestimmten Tag verunfallt?), was nicht realistisch ist.

Auch das spanische Verfahren benutzt einen probabilistischen Ansatz. In Spanien werden jedoch auch Namen und Vornamen der Patienten und der Verunfallten verwendet, was die Aufgabe der Datenverknüpfung wesentlich vereinfacht, jedoch aus Datenschutzgründen in den meisten Ländern nicht möglich wäre.

Fazit: Eine voll befriedigende Methode, die zudem direkt auf schweizerische Verhältnisse übertragbar wäre, gibt es nach unserer Einschätzung nicht.

---

dung, bei der keine Namen verwendet werden konnten, nur 50% der gültigen Verknüpfungen liefern konnte. Es war zudem unmöglich, falsche und ungültige Verknüpfungen zu identifizieren (PENDANT, D7 WP3 Analysis Protocol, 2005).

## 3 Wichtigste Datengrundlagen

### 3.1 Einleitung

In der Schweiz befassen sich diverse Stellen mit Unfällen im Allgemeinen und mit Strassenverkehrsunfällen im Speziellen. Es sind dies namentlich:

- Das Bundesamt für Statistik (BFS)
- Das Bundesamt für Strassen (ASTRA)
- Die an der obligatorischen Unfallversicherung beteiligten Versicherer
- Die Beratungsstelle für Unfallverhütung
- Städtische und kantonale Polizeistellen
- Alle Krankenhäuser in der Schweiz
- Kantonale Gesundheitsämter

Das BFS ist verantwortlich für zwei Statistiken, in denen Daten über verunfallte Personen enthalten sind: Die Strassenverkehrsunfallstatistik und die Medizinische Statistik der Krankenhäuser. Beide Statistiken sind für die vorliegende Studie von zentraler Bedeutung und werden deshalb im nächsten Abschnitt ausführlich beschrieben.

Das ASTRA wird zukünftig für die Verkehrsunfallstatistik zuständig sein. Die Federführung für die seit 1992 bestehende Datenbank liegt zurzeit noch beim BFS, die Erhebung und Plausibilisierung erfolgt bereits beim ASTRA. Parallel zu dieser Statistik entwickelt das ASTRA eine neue Fachapplikation Verkehrsunfälle (VU), die ab 1.1.2011 in Kraft treten soll und die BFS-Strassenverkehrsunfallstatistik ablösen wird.

Ab 2011 soll bundesweit das neue Unfallaufnahmeprotokoll (UAP) zum Einsatz kommen.

Die an der obligatorischen Unfallversicherung beteiligten Versicherer erstellen eine gemeinsame Statistik, die so genannte **Statistik der Unfallversicherung UVG<sup>15</sup>** (vgl. Kap. 2.1).

Die Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu) veröffentlicht jedes Jahr eine Statistik über das Unfallgeschehen in der Schweiz (bfu-Statistik), wobei die Schätzungen (Hochrechnung) aufgrund verschiedener Datenquellen erfolgen. In dieser Statistik sind neben den Strassenverkehrsunfällen alle anderen Nicht-Berufsunfälle erfasst.

### 3.2 Strassenverkehrsunfallstatistik

Die vom BFS jährlich veröffentlichten Unfallzahlen im Strassenverkehr basieren ausschliesslich auf polizeilich registrierten Strassenverkehrsunfällen. Die Daten sind anonymisiert gespeichert.

Je Unfallereignis werden dabei von der Polizei Angaben über den Unfallort (Koordinaten, Strassenname, Strassenart, Strassenkategorie, Unfallstelle, Strassenlage, Richtung, signalisierte Höchstgeschwindigkeit, Strassenzustand etc.), Unfalldatum und Unfallzeit, Angaben über die beteiligte Objekte (Fahrzeuge, Fussgänger etc.), Angaben über die beteiligten Personen (Fahrzeughalter, Name, Wohnort, Geschlecht, Führerausweisbesitz, Verletzungsart etc.), Todesdatum (falls innert 30 Tagen verstorben) erfasst. Die Publikation erfolgt jährlich.

Bei den Unfällen wird unterschieden nach:

- Unfällen mit nur Sachschaden
- Unfällen mit Personenschaden

<sup>15</sup> Unfallversicherungsgesetz vom 20.03.1981

Zudem werden durch die Polizei die folgenden personenbezogenen Daten je verletzte oder getötete Person erfasst:

- Name, Vorname
- Geburtsdatum
- Geschlecht
- Heimatort
- Wohnort (im Kanton Zürich wird nur der Wohnkanton bei in der Schweiz wohnhaften oder Ausland bei im Ausland wohnhaften Personen erfasst)
- Nationalität
- Verletzungsschwere (leicht verletzt, schwer verletzt, getötet)

Vor der Erfassung der Daten in der Strassenverkehrsunfallstatistik werden Name und Vorname aus Datenschutzgründen anonymisiert. Abbildung 3.2 zeigt den Weg der Daten vom Unfall bis zur BFS-Statistik der Strassenverkehrsunfälle.

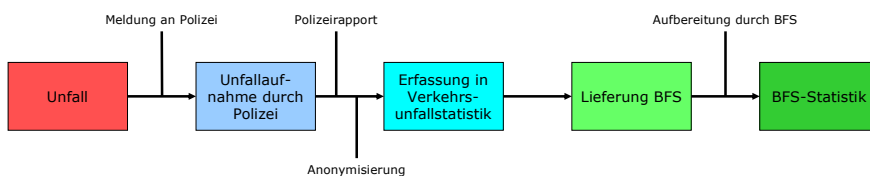


Abb. 3.2 Weg der Daten vom Unfall bis zur BFS-Statistik der Verkehrsunfälle

### 3.3 Medizinische Statistik der Krankenhäuser

Unfallverletzte, die in einem Spital stationär behandelt werden, werden in jedem Fall in der **Medizinischen Statistik der Krankenhäuser** erfasst. Auch diese Statistik wird im Auftrag des BFS geführt. Im Kanton Zürich werden diese Daten von der kantonalen Gesundheitsdirektion gesammelt, aufbereitet und anonymisiert an das BFS weitergeleitet.

Eine im Strassenverkehr verletzte Person, die von der Polizei registriert und anschliessend vom Rettungsdienst ins Spital eingeliefert wird, erscheint mit Sicherheit in der **BFS Unfallstatistik**, in der **Medizinischen Statistik der Krankenhäuser** jedoch nur dann, wenn die Person stationär behandelt wird. Wird die verletzte Person nicht in ein Spital eingeliefert (zum Beispiel bei einer geringfügigen Verletzung), oder wird die Person nur ambulant im Spital behandelt, dann wird die verletzte Person nur in der BFS-Unfallstatistik registriert. Es kann also davon ausgegangen werden, dass in der medizinischen Statistik nur die effektiv schwer Verletzten erfasst sind. Abbildung 3.3 zeigt den Weg der Daten vom Unfall bis zur BFS-Statistik der Krankenhäuser.

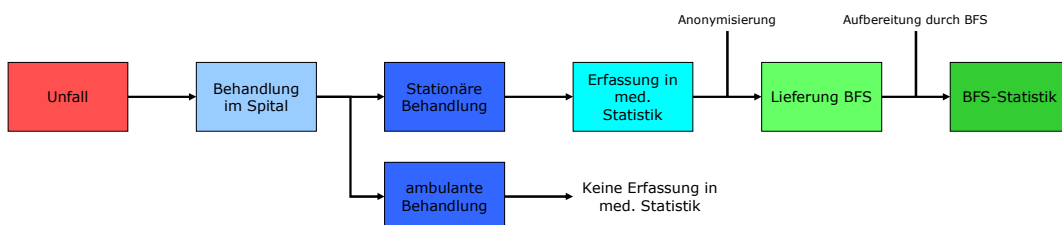


Abb. 3.3 Weg der Daten vom Unfall bis zur medizinischen Statistik der Krankenhäuser

Die Medizinische Statistik der Krankenhäuser muss von jedem Krankenhaus bzw. von jeder Klinik in der Schweiz geführt werden.

In dieser Statistik sind die folgenden Daten über das Spital bzw. über die eingelieferte Person erfasst:

- Spitalidentifikation
- Geburtsdatum
- Geschlecht
- Wohnort (Region)
- Nationalität
- Eintrittsdatum und Stunde
- Eintrittsart (z.B. Notfall)
- Einweisende Instanz (z.B. Rettungsdienst, Ambulanz, Polizei)

Die Identifikation des Patienten erfolgt anhand eines verschlüsselten und anonymen Verbindungscode. Der Code wird aus Vorname, Nachname, Geburtsdatum und Geschlecht via ein kryptologisches Verfahren generiert. Das BFS kann dabei die ursprüngliche Identität der Patienten nicht wieder herstellen. Das Geburtsdatum ist in den an das BFS gelieferten Daten nicht mehr enthalten, nur noch das Alter.

Weitere wichtige Daten sind:

- Behandlungsart (ambulant, stationär etc.)
- Austrittsdatum und –Stunde
- Hauptdiagnose (ICD-10 Code)
- Zusatz zur Hauptdiagnose (ICD-10 Code)
- Nebendiagnose(n)
- Angaben über die Behandlungen (CHOP Code)
- Angaben über allfällig verbrachte Zeit in der Intensivstation

Der Zusatz zur Hauptdiagnose (ICD-10 Code) gibt Auskunft über die externen Ursachen, wenn die Hauptdiagnose eine Verletzung ist. Für die Beschreibung von Transportmittelunfällen gab es bis Ende 2008 einige Hundert Codierungen, die dann als Zusatzdiagnose angegeben werden mussten, wenn die Hauptdiagnose eine Verletzung war. Leider wurden diese Angaben nicht immer erfasst, da es vorkommen konnte, dass bei der Codierung (beim Austritt) diese Information (äussere Ursache) für die Hauptdiagnose nicht bekannt war.

Mit der Übernahme der ICD-10 German Modification ab 1.1.2009 sind diese differenzierenden Codes jedoch weggefallen, weil die deutsche Klassifikation für Transportmittelunfälle nur noch einen Code hat. Dieser wird dann verwendet für Unfälle mit Fussgängern, Radfahrern, PW-Fahrern, Trams, Schiffen, Zügen, Lastwagenfahrern, Deltaseglern etc.

### 3.4 Schnittmenge der beiden Statistiken

Wie aus den Beschreibungen der beiden Statistiken ersichtlich ist, gibt es für eine bestimmte Anzahl im Strassenverkehr verunfallter Personen Daten in beiden Statistiken (gemeinsame Menge). Für einen Teil der übrigen im Strassenverkehr verunfallter Personen gibt es jedoch Daten nur in einer der beiden Statistiken (vgl. Abb. 3.4 und Abb. 3.5).

Ein weiterer Teil der im Strassenverkehr verunfallter Personen erscheint jedoch in keiner der beiden genannten Statistiken. Zum einen wird der Unfall nicht bei der Polizei gemeldet, zum anderen werden diese Personen entweder in einem Spital ambulant oder von einem frei praktizierenden Arzt versorgt, oder sie kurieren sich selber. Über diese Personen wird zurzeit keine Statistik geführt, aber es dürfte sich in der überwiegenden Zahl um leicht Verletzte handeln.

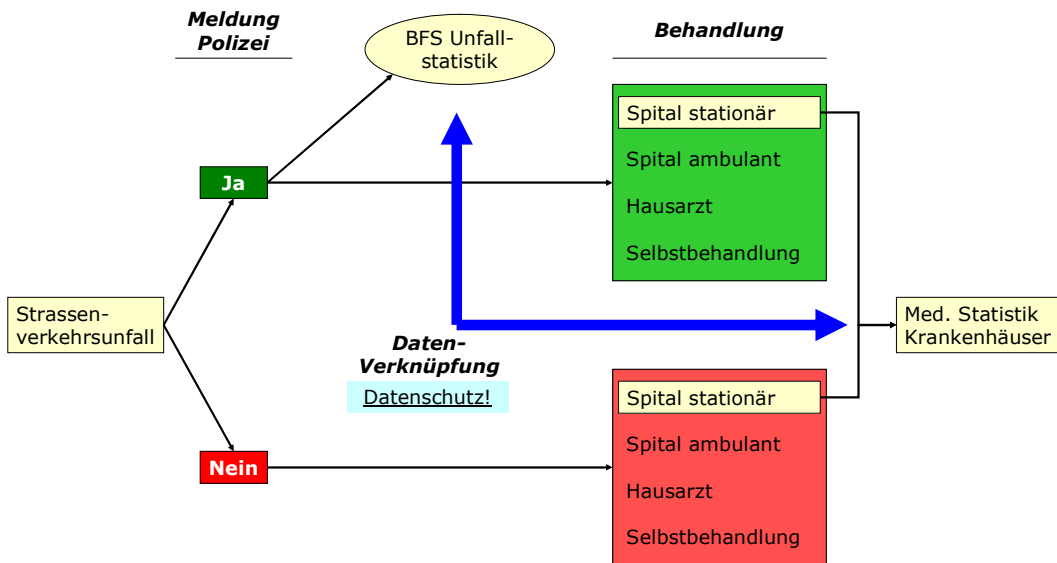


Abb. 3.4 Erfassung von Strassenverkehrsunfällen mit Personenschäden in die Statistiken

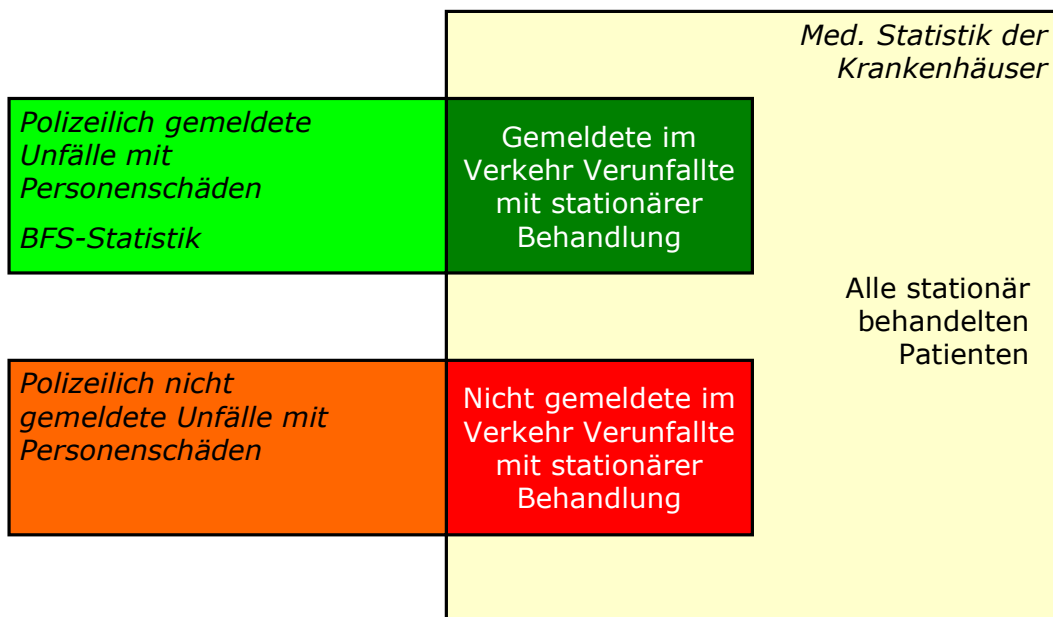


Abb. 3.5 Schnittmenge zwischen Unfallstatistik und Med. Statistik der Krankenhäuser

Da, wie bereits erwähnt, die offiziellen Unfallzahlen ausschliesslich auf der BFS-Unfallstatistik basieren, ist also mit Ungenauigkeiten und Verzerrungen zu rechnen (vgl. Abschnitt 1.1).

Damit einerseits die Dunkelziffer in der Verletztenstatistik besser abgeschätzt werden kann und andererseits auch die Verzerrungen bezüglich der Verletzungsschwere in den offiziellen Statistiken eliminiert werden können, müssen die BFS Unfallstatistik und die Medizinische Statistik der Krankenhäuser als eine gemeinsame Datenmenge ausgewertet werden.

Ziel der Datenverknüpfung ist, die „gemeinsame Menge“ der Verletzten, die in beiden

Statistiken erfasst werden, zu identifizieren.

Diese Aufgabe wäre relativ einfach, wenn die in einem Strassenverkehrsunfall verunfallten Personen eindeutig identifizierbar wären (z.B. durch Name, Vorname, Geburtsdatum, AHV-Nummer etc.). Da dies jedoch aus Datenschutzgründen nicht praktiziert wird (obwohl das in der Medizinischen Statistik der Krankenhäuser praktizierte kryptologische Verfahren hierfür eine sehr gute Lösung verspricht), muss die Identifikation der Personen, die in beiden Statistiken vorkommen, auf andere Art vorgenommen werden.

Es ist deswegen nötig, ein Verfahren zur Verknüpfung der beiden Statistiken über in beiden Statistiken vorhandenen Merkmalen (Datenfelder) zu erarbeiten.

## 4 Methodik der Datenverknüpfung

### 4.1 Einleitung

Grundsätzlich sind in beiden Statistiken einige Merkmale vorhanden, die für die Identifikation der Personen, die in beiden Statistiken vorkommen, verwendet werden können.

Für den Kanton Zürich sind dies:

- Alter
- Geburtstag
- Geschlecht
- Nationalität
- Wohnkanton/Wohnregion
- Unfalldatum/Eintrittsdatum
- Unfallzeit/Eintrittsstunde

Alter und Geburtstag werden im Kanton Zürich in beiden Statistiken zwingend erfasst, wobei das Alter aus nahe liegenden Gründen jeweils um ein Jahr differieren kann<sup>16</sup>. Auch das Geschlecht ist immer und meist richtig erfasst. Die Nationalität ist ebenfalls bekannt (CH oder Ausländer), da die Mehrzahl der Verunfallten jedoch schweizerischer Nationalität ist, ist dieses Merkmal für die Identifikation nur beschränkt geeignet.

Der Wohnort wird im Kanton Zürich in der Strassenverkehrsunfallstatistik nur als Wohnkanton erfasst. Da in den meisten Strassenverkehrsunfällen im Kanton solche Personen verwickelt sind, die auch im Kanton wohnen (ca. 80%), ist auch dieses Merkmal für die Identifikation nur beschränkt geeignet.

Das Unfalldatum in der Strassenverkehrsunfallstatistik ist in der Regel identisch mit dem Eintrittsdatum in der Krankenhausstatistik<sup>17</sup>. Sowohl beim Unfalldatum als auch beim Eintrittsdatum gehen wir davon aus, dass diese Merkmale in beiden Statistiken richtig erfasst sind.

Mit einer Unschärfe ist jedoch bei der Unfallzeit/Eintrittsstunde zu rechnen. Die Unfallzeit in der Strassenverkehrsunfallstatistik wird aus nahe liegenden Gründen kaum identisch sein mit der Einlieferungszeit in der medizinischen Statistik; die Differenz zur Unfallzeit kann unter Umständen einige Stunden betragen. Deshalb teilen wir den Tag vorsichtshalber in 8 Zeitperioden von 3 Stunden Dauer ein. Dies sollte sicherstellen, dass eine in Zeitperiode x verunfallte Person zur gleichen Zeitperiode x ins Spital eingeliefert wird<sup>18</sup>.

Der Unfallort wird in der Strassenverkehrsunfallstatistik genau erfasst. Normalerweise wird die verletzte Person in das nächstgelegene Spital eingeliefert, die Unfallregion dürfte also mit der Region, in der das Spital sich befindet identisch sein. Da jedoch eine beträchtliche Anzahl der schwer verletzten Personen nur in ein spezialisiertes Spital, wie das Universitätsspital Zürich eingeliefert werden können, kann die Unfallregion als gemeinsames Merkmal für die Identifikation nicht verwendet werden.

---

<sup>16</sup> In der BFS-Statistik der Krankenhäuser wird der Geburtstag nicht mehr aufgeführt, sondern nur noch das vollendete Altersjahr. Bsp.: Passiert der Unfall vor dem Geburtstag, ergibt die Differenz der Jahre (z.B. 2009 – 1979 = 30 Jahre) ein Jahr mehr als vollendet sind (zum Zeitpunkt des Unfalls ist der Verunfallte noch 29 Jahre alt).

<sup>17</sup> Dabei ist in einigen wenigen Fällen eine Abweichung von einem Tag möglich, und zwar dann, wenn der Unfall kurz vor 24 Uhr passiert und die Einlieferung ins Spital nach 24 Uhr erfolgt.

<sup>18</sup> Dabei sollten die Personen, die in den letzten anderthalb Stunden des Tages verunfallt sind, der ersten Periode des nächsten Tages zugeordnet werden.

Je mehr unterschiedliche Werte ein Merkmal haben kann, umso besser eignet es sich für die Identifikation. Das Merkmal Alter eignet sich recht gut dafür, kann es doch Werte einnehmen zwischen eins bis etwa 90, wobei nicht jedes Alter in der Verletztenstatistik mit der gleichen Häufigkeit vorkommt. Der Geburtstag eignet sich für die Identifikation noch besser; möglich sind 365 Werte. Beim Geschlecht und bei der Nationalität handelt es sich um schwache Merkmale. Das erste kann nur zwei Werte annehmen und beim zweiten ist es so, dass etwa 80% der Verunfallten schweizerischer Nationalität sind.

Für die Identifizierung von Personen, die an einem bestimmten Tag im Kanton Zürich in Folge eines Verkehrsunfalls in beiden Statistiken aufgeführt werden, stehen also maximal sieben Merkmale zur Verfügung, wobei sich diese in unterschiedlicher Weise für diese Aufgabe eignen. Hinzu kommt, dass bei der manuellen Erfassung der Daten Fehler passieren können und von den möglichen 7 Merkmalen nur 5 oder noch weniger übereinstimmen.

Die Ziele der Studie können nur dann erreicht werden, wenn die Frage, ob mit den oben aufgeführten Merkmalen Personen, die in beiden Statistiken vorkommen, mit einer genügenden Sicherheit identifiziert werden können, positiv beantwortet werden kann. Das Ziel ist also erstens, den bestmöglichen Algorithmus für die Identifikation zu entwickeln und zweitens, die Erprobung bzw. die Verifikation der Güte dieser Methode. Der wichtigste Teil der Studie muss also diesen Problemen gewidmet werden.

## 4.2 Vorgehen

Das Vorgehen wird in drei Teilschritte unterteilt. Im ersten werden zwei fiktive Dateien erstellt (eine Strassenverkehrsunfallstatistik und eine Krankenhaus-Unfallstatistik), im zweiten wird ein Algorithmus für die Datenverknüpfung entwickelt und im dritten wird der Algorithmus verifiziert.

## 4.3 Generierung fiktiver Statistiken

Für die Entwicklung des gesuchten Algorithmus aber auch für die nachfolgende Erprobung des Verfahrens werden zunächst zwei fiktive Statistiken erstellt. Dabei sollen die echten Statistiken möglichst realistisch nachgebildet werden. Der Unterschied zu den echten Statistiken besteht jedoch darin, dass die Personen, die in beiden Statistiken vorkommen, in den fiktiven Dateien markiert sind. Dies erlaubt die genaue Verifikation der Güte des Verknüpfungsalgorithmus.

Die erste Statistik ist eine fiktive Strassenverkehrsunfallstatistik für den Kanton Zürich, welche Unfälle mit Personenschaden, differenziert nach leicht- und nach schwer Verletzten, jedoch ohne Tote enthält. Dabei werden die folgenden Annahmen getroffen:

Anzahl verunfallte Personen im Kanton ZH pro Jahr: 4000 (entspricht etwa der Strassenverkehrsunfallstatistik des Jahres 2006). Für jede dieser 4000 Personen werden Werte für die Identifizierungsmerkmale mit Hilfe eines Zufallszahlgenerators generiert. Dabei werden die entsprechenden Verteilungen berücksichtigt. Es sind dies:

- Altersverteilung entsprechend der Verletztenstatistik (die Altersgruppe zwischen 19 bis 25 kommt häufiger vor als etwa die 40-jährigen, am wenigsten Verunfallte gibt es bei den über 60-jährigen, da in dieser Altersgruppe auch weniger mobile Personen vertreten sind).
- Bei den Geburtstagen und beim Unfalldatum wird von einer gleichmässigen Verteilung ausgegangen
- Geschlecht: 60% der Verletzten sind Männer, 40% sind Frauen
- Wohnkanton
- Unfallzeitverteilung (acht Tagesperioden) entsprechend der Verkehrsunfallstatistik nach Tagesstunden
- Nationalität: 80% CH, 20% Ausländer
- Verletzungsart: 82% leicht und 18% schwer verletzt

- Unfallregion: näherungsweise identisch mit Wohnregion

Die kumulierten Verteilungskurven der Verletzten und der Verunfallten je Unfallperiode sind in den Abbildungen 4.6 und 4.7 dargestellt.

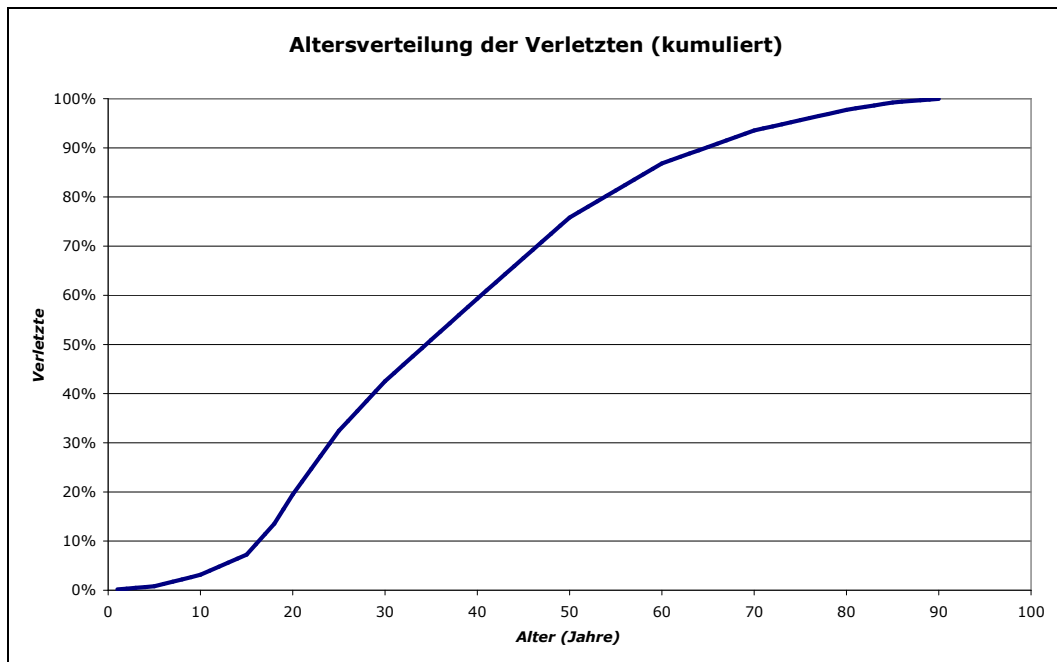


Abb. 4.6 Altersverteilung der Verletzten

Aus Abbildung 4.6 ist ersichtlich, dass Personen zwischen 18 und 25 relativ stark vertreten sind (steiler Kurvenverlauf), ganz junge und ältere Personen dagegen weniger.

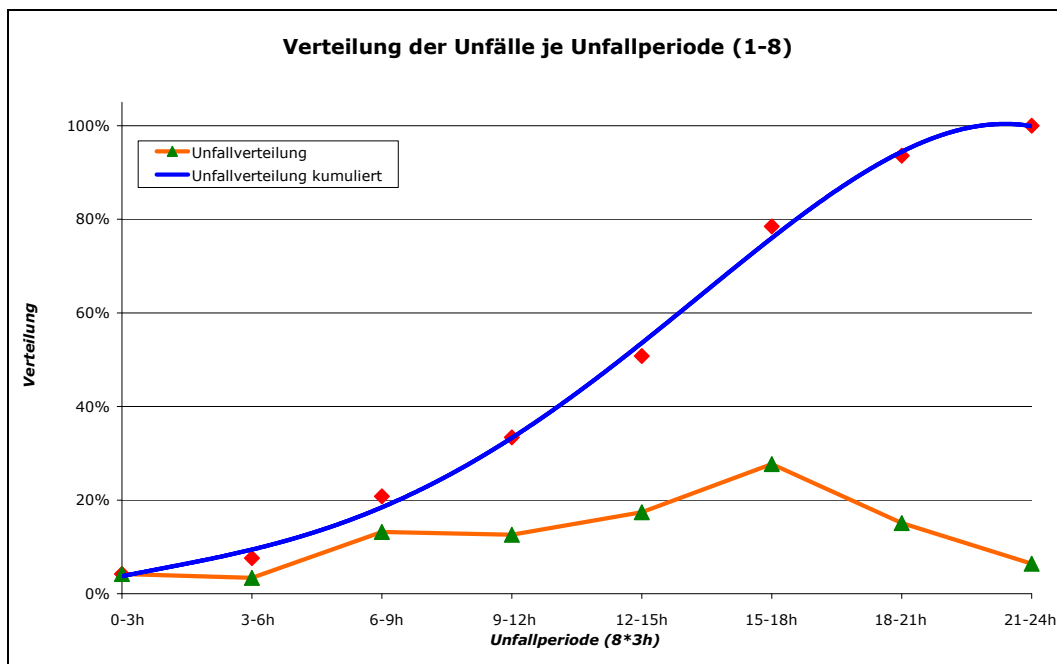


Abb. 4.7 Verteilung der Unfälle je Unfallperiode

Aus Abbildung 4.7 ist ersichtlich, dass die meisten Unfälle zwischen 15 und 18 Uhr geschehen, jedoch gibt es auch eine weniger stark ausgeprägte Spitze zwischen 6 und 9 Uhr.

In der resultierenden fiktiven Strassenverkehrsunfallstatistik gibt es 2'428 Männer, 1'572 Frauen, 3'247 leicht Verletzte, 753 schwer Verletzte, 3'166 Schweizer und 834 Ausländer. Diese Zahlen entsprechen sehr gut den angenommenen Vorgaben<sup>19</sup>.

Die zweite Statistik ist eine fiktive Krankenhaus-Unfallstatistik (Spitaldaten) für den Kanton Zürich. Für die Generierung dieser Datei wurden die folgenden Annahmen getroffen:

- Da in der Spitalstatistik nur die stationär behandelten Personen erfasst sind, gehen wir davon aus, dass es sich bei diesen in der Mehrzahl um schwer Verletzte im Sinne der Definition des BFS für die Strassenverkehrsunfallstatistik handelt
- 30 % der polizeilich gemeldeten schwer Verletzten und 5% der polizeilich gemeldeten leicht Verletzten werden in die fiktive Spitaldaten übertragen<sup>20</sup>.
- Im Weiteren gehen wir davon aus, dass in der Spitalstatistik 100 schwer Verletzte, die polizeilich nicht registriert wurden, erfasst sind.

Die resultierende fiktive Spitaldatei enthält effektiv 380 Fälle, die auch in der fiktiven Strassenverkehrsunfallstatistik vorhanden sind (diese sind speziell gekennzeichnet) und 100 Fälle, die nur in dieser Datei vorkommen.

## 4.4 Entwicklung des Verknüpfungsalgorithmus

In der fiktiven Krankenhausstatistik sind also 480 Personen erfasst, die im Kanton Zürich jährlich bei einem Strassenverkehrsunfall verletzt und in einem Spital stationär behandelt werden<sup>21</sup>. Diese können in geschlechtsspezifische Gruppen eingeteilt werden.

In der fiktiven Strassenverkehrsunfallstatistik sind 4'000 Personen erfasst, die im Kanton Zürich jährlich bei einem Strassenverkehrsunfall verletzt und polizeilich erfasst werden. Von diesen sind 380 Personen auch in der fiktiven Krankenhausstatistik erfasst also nur etwa ein Zehntel. Pro Tag sind also im Durchschnitt rund elf Personen (etwa sieben Männer und etwa vier Frauen) in der Strassenverkehrsunfallstatistik erfasst. Die kleinste Gruppe besteht dabei aus einer Person und die grösste Gruppe aus 17 Personen. Die fiktive Strassenverkehrsunfallstatistik ist also deutlich grösser als die fiktive Krankenhausstatistik.

Die Grundidee für den Verknüpfungsalgorithmus basiert auf dem bekannten Geburtstagsproblem (auch Geburtstagsparadoxon genannt). Bei diesem geht es um die folgende Frage: Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass in einer Gruppe von 23 Personen mindestens zwei Personen am selben Tag Geburtstag haben? Intuitiv würde man diese Wahrscheinlichkeit als eher klein vermuten. In Wahrheit beträgt sie jedoch ziemlich genau 50%. Und bei einer Gruppe von 35 Personen bereits über 80%.

Die Wahrscheinlichkeitswerte können unter der Annahme einer gleichmässigen Verteilung der Geburtstage mit Hilfe der Kombinatorik exakt berechnet werden. Die Formel für die Wahrscheinlichkeit  $w$  ist:

$$w = 1 - \frac{365!}{(365 - n)! \cdot 365^n}, \text{ n steht für Gruppengrösse}$$

<sup>19</sup> Da die Initialisierung des Zufallzahlgenerators jeweils von der Tageszeit abhängig ist, werden bei jedem Durchlauf leicht unterschiedliche Resultate generiert.

<sup>20</sup> Die übrigen Verletzten werden ambulant behandelt und erscheinen deshalb nicht in der Spitalstatistik

<sup>21</sup> Diese Annahmen wurden getroffen, bevor die effektive Krankenhausstatistik des Kantons Zürich zur Verfügung stand.

Die Wahrscheinlichkeiten können jedoch auch mit Hilfe einer so genannten Monte Carlo-Simulation ziemlich genau ermittelt werden. Dabei wird eine sehr grosse Anzahl von Experimenten (im vorliegenden Fall 15'000) mit 23 zufällig ausgewählten Personen durchgeführt und geschaut, in wie vielen Fällen mehr als zwei Personen am gleichen Tag Geburtstag haben (günstige Fälle). Die Anzahl der günstigen Fälle geteilt durch die Anzahl Experimente ergibt die gesuchte Wahrscheinlichkeit für die oben gestellte Frage. Mit dieser Methode kann zudem die Wahrscheinlichkeit auch dann berechnet werden, wenn die Verteilung der Geburtstage nicht gleichmässig ist<sup>22</sup>.

Entsprechende Experimente können für beliebige Gruppen zufällig ausgewählter Personen durchgeführt werden. Mit den Resultaten kann dann eine Funktion geschätzt werden, die die Wahrscheinlichkeit in Funktion der Gruppengrösse angibt. Abb. 4.8 zeigt den entsprechenden Funktionsverlauf.

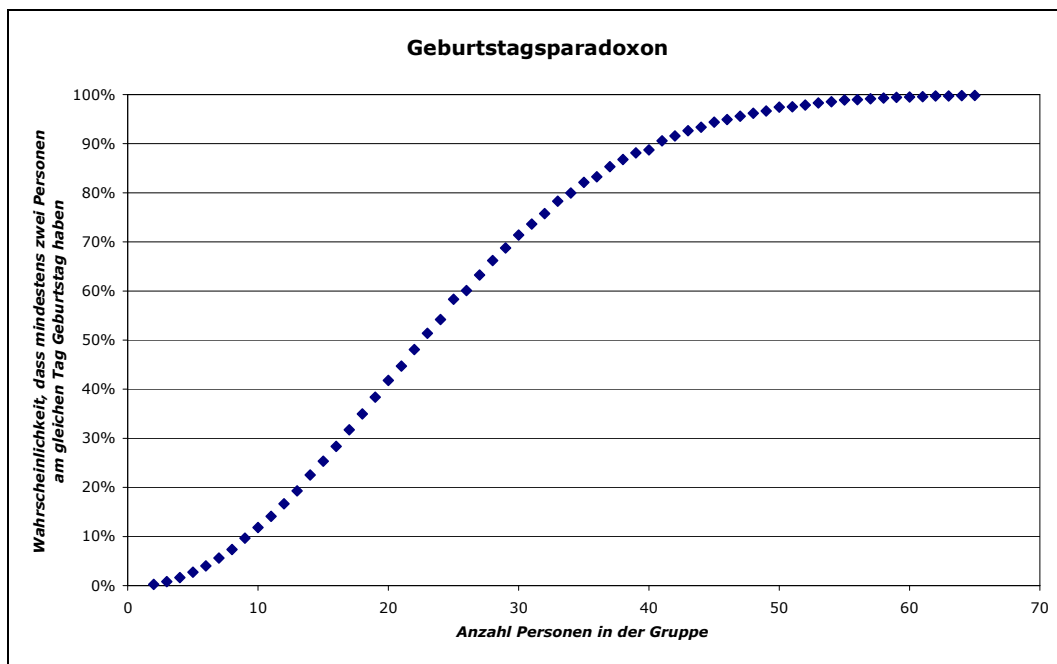


Abb. 4.8 Geburtstagsparadoxon

Aus dem Kurvenverlauf kann auch hier abgelesen werden, dass die Wahrscheinlichkeit bei einer Gruppengrösse von 23 Personen ziemlich genau 0.5 beträgt.

Der Kurvenverlauf ist zwischen den Gruppengrössen 10 und 30 linear. Erst ab Gruppengrösse 30 wird der Kurvenverlauf immer flacher. Bei einer Gruppengrösse von 80 beträgt die Wahrscheinlichkeit dann bereits fast 100%. Besteht die Gruppe aus nur zehn Personen, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens zwei Personen am selben Tag Geburtstag haben, bloss noch 12%. Die Gegenwahrscheinlichkeit (niemand hat am gleichen Tag Geburtstag) beträgt also 88%.

Generell gilt: je kleiner die Gruppengrösse, umso kleiner die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens zwei Personen am gleichen Tag Geburtstag haben. Bei zwei zufällig ausgewählten Personen beträgt diese Wahrscheinlichkeit praktisch Null.

Die Feststellung der Identität einer Person in der Strassenverkehrsunfallstatistik mit einer Person in der Spitalstatistik aufgrund eines identischen Geburtstages kann höchstens

<sup>22</sup> Monte Carlo-Untersuchungen mit echten Geburtstagsverteilungen aus den USA zeigten jedoch, dass sich die Resultate nur wenig von den Resultaten unterscheiden, die aufgrund einer gleichmässigen Geburtstagsverteilung ermittelt wurden.

dann mit einer akzeptablen Wahrscheinlichkeit erfolgen, wenn die betrachtete Gruppe aus höchstens vier Personen besteht. Ist die Gruppe jedoch grösser, dann müssen zusätzliche Merkmale identisch sein.

Ist auch das Alter neben dem Geburtstag bekannt, dann heisst die Fragestellung wie folgt:

Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass an einem bestimmten Tag (TTMM) von den total verunfallten Personen im Kanton ZH mindestens zwei Personen den gleichen Geburtstag (TTMM) und das gleiche Alter haben?

Auch bei dieser Fragestellung ist die Wahrscheinlichkeit eine Funktion der Gruppengrösse und diese Funktion kann ebenfalls mit Hilfe der Monte Carlo-Simulation ermittelt werden. Dabei wird bei der Simulation auch die reale Altersverteilung der Verletzten berücksichtigt (aus BFS-Unfallstatistik). Bei einer Gruppengrösse von 23 Personen beträgt die Wahrscheinlichkeit in diesem Fall nur noch 1.1%, also deutlich weniger als im letzten Beispiel, wo nur der Geburtstag identisch sein musste.

Wenn also an einem bestimmten Unfalltag eine Person in der Strassenverkehrsunfallstatistik und eine Person in der Spitalstatistik am gleichen Tag Geburtstag haben und im gleichen Jahr geboren wurden, dann kann mit ziemlich grosser Sicherheit geschlossen werden, dass es sich um die gleiche Person handelt, wenn die betrachtete Gruppe aus weniger als 50 Personen besteht.

Die entsprechenden Zusammenhänge sind in der Abbildung 4.9 dargestellt. Dabei wurde auch der Kurvenverlauf mit Hilfe eines Polynoms dritten Grades angenähert ( $r^2=0.989$ ).

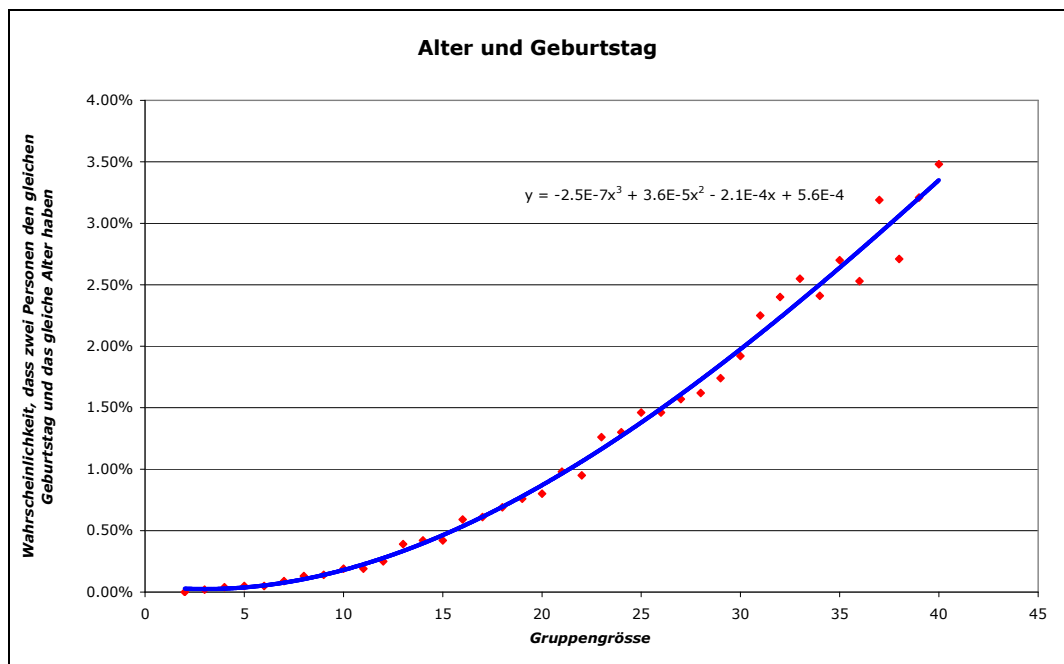


Abb. 4.9 Alter und Geburtstag

Mit jedem zusätzlichen übereinstimmenden Merkmal (z. B. Wohnregion, Nationalität usw.) wird die Identifikation sicherer und die Anzahl der Falschidentifikationen kleiner.

Wir können nun von der Annahme ausgehen, dass die untersuchte Gruppe aus männlichen Personen besteht, die an einem bestimmten Tag infolge eines Strassenverkehrsunfalls im Kanton Zürich von Polizeistellen erfasst wurden. Wie oben gezeigt, ist hier die durchschnittliche Gruppengrösse sieben Personen gross. In der Krankenhausstatistik

werden am gleichen Tag deutlich weniger Männer erfasst, die bei Strassenverkehrsunfällen verletzt wurden. Aber nicht jede dieser Personen findet sich auch in der Strassenverkehrsunfallstatistik.

Werden nun z.B. die persönlichen Merkmale Alter, Geburtstag und Wohnregion einer Person in der Krankenhausstatistik mit den analogen Merkmalen jeder der (durchschnittlich) sieben Personen in der Gruppe verglichen und wird in all diesen drei Merkmalen eine Identität festgestellt, dann kann davon ausgegangen werden, dass es sich mit 99.9% Sicherheit um dieselbe Person handelt.

Dies bedeutet, dass in 1'000 ähnlichen Fällen die Identität zweier Personen 999-mal richtig und einmal falsch ermittelt wird.

Falls die Identität bei allen Merkmalen festgestellt werden kann, dann handelt es sich mit 100%-iger Sicherheit um dieselbe Person.

Es kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass immer alle Merkmale erfasst, bzw. richtig erfasst werden. In sehr vielen Fällen muss deshalb die Identifikation mit nur fünf oder noch weniger Merkmalen versucht werden. Ob die Identifikation möglich ist, hängt davon ab, welche Merkmale übereinstimmen und wie gross die untersuchte Gruppe ist. Mit nur zwei Merkmalen kann eine Identifikation nur dann erfolgen, wenn es sich um die Merkmale Alter und Geburtstag handelt. Wenn nur drei Merkmale übereinstimmen, dann ist die Identifikation nur dann mit einer vertretbaren Wahrscheinlichkeit möglich, wenn unter diesen Merkmalen das Alter und der Geburtstag vorkommen. Sonst ist mindestens die Übereinstimmung in vier Merkmalen erforderlich.

Für jede mögliche bzw. sinnvolle Merkmalkombination wird deshalb eine Wahrscheinlichkeitsfunktion mit Hilfe der Monte Carlo-Simulation ermittelt. Diese Funktion gibt also für jede Merkmalkombination die Wahrscheinlichkeit für die Übereinstimmung in Abhängigkeit der Gruppengrösse (d.h. der Anzahl der an einem bestimmten Tag verunfallter weiblicher und männlicher Personen in der Strassenverkehrsunfallstatistik) an. Die Wahrscheinlichkeitsfunktionen werden mit nichtlinearer Regression berechnet, die Funktionsform ist jeweils ein Polynom dritten Grades.

Die berücksichtigten (sinnvollen) Merkmalkombinationen sind:

1. Alter-Geburtstag
2. Alter-Geburtstag-Wohnkanton
3. Alter-Geburtstag-Unfallzeit (Unfallperiode 1-8)
4. Alter-Wohnkanton-Unfallzeit
5. Alter-Wohnkanton-Nationalität
6. Alter-Geburtstag-Nationalität
7. Alter-Unfallzeit-Nationalität
8. Geburtstag-Wohnkanton-Unfallzeit
9. Geburtstag-Wohnkanton-Nationalität
10. Geburtstag-Unfallzeit-Nationalität
11. Alter-Wohnkanton-Unfallzeit-Nationalität
12. Geburtstag-Wohnkanton-Unfallzeit-Nationalität
13. Alter-Geburtstag-Wohnkanton-Unfallzeit
14. Alter-Geburtstag-Unfallzeit-Nationalität
15. Alter-Geburtstag-Wohnkanton-Nationalität
16. Alter-Geburtstag-Wohnkanton-Unfallzeit-Nationalität

Dabei werden die Merkmalkombinationen 13, 15 und 16 wie Kombination 2 und Merkmalkombination 14 wie 3 behandelt, da bei Übereinstimmung von diesen jeweils 4 Merkmalen die Identität praktisch 100%-ig ist. Falls ein Personenpaar aus der Strassenverkehrsunfallstatistik und aus der Krankenhausstatistik in einer dieser 16 Merkmalkombinationen übereinstimmt, dann kann in Abhängigkeit der jeweiligen Gruppengrösse eine

Wahrscheinlichkeit für die Identität angegeben werden. Für alle anderen Fälle ist die Wahrscheinlichkeit jedoch zu klein, um weiter beachtet zu werden (z.B. wenn nur Unfallzeit und Nationalität übereinstimmen). Die Regressionsgleichungen für die zwölf Polynome dritten Grades sind im Folgenden zusammengestellt.

Die Gleichungen haben die Form:  $w = a + b \cdot n + c \cdot n^2 + d \cdot n^3$

n: Gruppengrösse

w: Wahrscheinlichkeit, dass es in einer Gruppe von n Personen mindestens zwei Personen gibt, die in den jeweiligen Merkmalen übereinstimmen.

	a	b	c	d
1	0.00055640	-0.00020745	0.00003565	-0.00000025
2	0.00030040	0.00004930	0.00001221	0.00000008
3	0.00010146	0.00003043	0.00000183	0.00000003
4	0.00073561	0.00017627	0.00000296	0.00000023
5	0.00065172	-0.00190276	0.00125362	-0.00001775
6	0.11441721	0.03716299	0.00109667	-0.00003676
7	0.00118800	-0.00160968	0.00115935	-0.00001611
8	0.00011430	-0.00028738	0.00018788	-0.00000079
9	0.00241834	-0.00197245	0.00088917	-0.00001062
10	0.00130954	-0.00071777	0.00020964	-0.00000014
11	-0.00037340	-0.00128804	0.00085184	-0.00001015
12	-0.00010123	-0.00013442	0.00011850	-0.00000021

Bei Wahrscheinlichkeitswerten, die grösser als 0.8 sind, sollten die Personenpaare jedoch in die weitere Betrachtung kommen. Der Wert der Wahrscheinlichkeit kann auch als „Ähnlichkeitsgrad“ interpretiert werden; je grösser dieser Wert, umso „ähnlicher“ das Paar, umso wahrscheinlicher, dass es sich um die gleiche Person handelt.

Die Suche nach den identischen Personen in den zwei Dateien erfolgt für jeden einzelnen Tag und zwar separat nach Frauen und Männer, da angenommen werden kann, dass sowohl Unfalldatum/Eintrittsdatum als auch das Geschlecht jeweils korrekt erfasst werden.

In einem ersten Durchlauf wird jede Person aus der Krankenhausdatei mit jeder Person aus der Strassenverkehrsunfallstatistik verglichen, das heisst, es wird jeweils die Wahrscheinlichkeit für die Identität ermittelt. Bei diesen paarweisen Vergleichen kann es vorkommen, dass eine Person aus der Krankenhausstatistik mit mehr als nur einer Person aus der Strassenverkehrsunfallstatistik identisch ist (aufgrund der ermittelten Wahrscheinlichkeiten). In diesen Fällen werden die Wahrscheinlichkeitswerte absteigend sortiert, so dass die grösste Wahrscheinlichkeit jeweils an erster Stelle steht, die zweitgrösste an der zweiten, etc. Eine direkte Zuordnung kann aber noch nicht erfolgen, da es vorkommen kann, dass eine Person aus der Krankenhausdatei zu mehr als nur einer Person aus der Strassenverkehrsunfallstatistik „ähnlich“ ist. Solche Fälle müssen dann in einem zweiten Durchlauf ermittelt werden. Die Zuordnung erfolgt immer nach dem Kriterium der grösseren Wahrscheinlichkeit.

Eine solche Situation ist in der Abbildung 4.10 schematisch dargestellt.

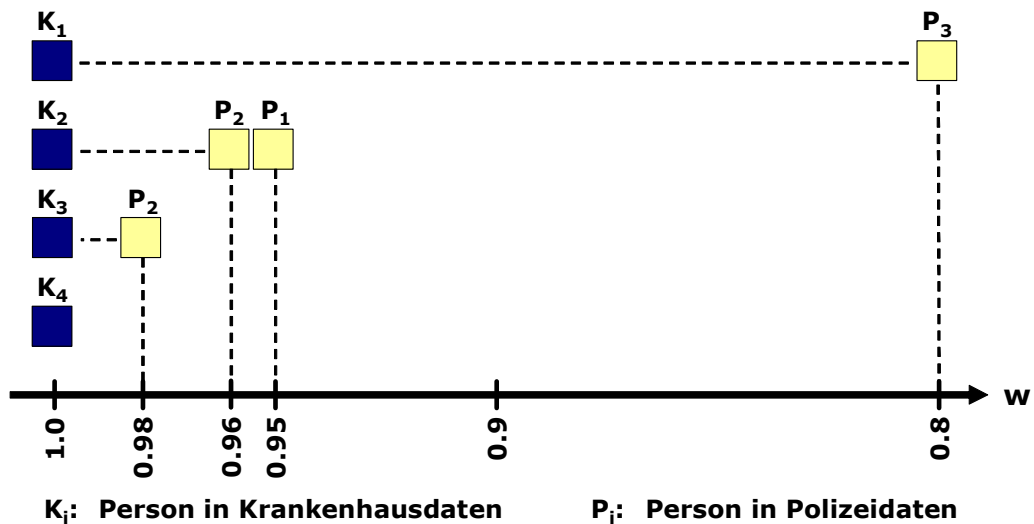


Abb. 4.10 Zuordnungswahrscheinlichkeit

In dieser Abbildung sind die folgenden Zusammenhänge dargestellt:

- Für die Identität von K1 und P3 besteht nur eine eher kleine Wahrscheinlichkeit (0.8)
- K2 könnte mit den Personen P2 oder P1 identisch sein
- K3 könnte ebenfalls mit der Person P2 identisch sein

Da die Wahrscheinlichkeit für die Identität von K3 und P2 grösser ist als die für die Identität von K2 und P2, wird wie folgt entschieden: K3 wird P2 und K2 wird P1 zugeordnet.

Die Entscheidung für die Identität von zwei Personen ist unter anderem von einem Minimalwert für die Wahrscheinlichkeit der Identität abhängig. Dabei sollte der Minimalwert einen bestimmten Grenzwert nicht unterschreiten. Wird der Grenzwert zu klein gewählt, dann werden einige Personen als identisch betrachtet, obwohl sie es nicht sind. Wird der Grenzwert zu gross gewählt, dann besteht die Gefahr, dass Personen, die eigentlich identisch sind, nicht als solche erkannt werden.

## 4.5 Verifizierung des Verknüpfungs-Algorithmus

In der fiktiven Krankenhausstatistik sind die aus der Strassenverkehrsunfallstatistik übernommenen Personen markiert. Umgekehrt sind auch in der fiktiven Strassenverkehrsunfallstatistik die in die Krankenhausstatistik übertragenen Personen markiert. Da in beiden fiktiven Dateien alle Merkmale korrekt erfasst sind, stehen für die Identifikation alle Merkmale zur Verfügung. Dies ermöglicht eine 100%-ige Identifikation. Da in der Realität jedoch einige Merkmale nicht erhoben oder falsch kodiert werden, wurde bei jeder Person in der Krankenhausdatei ein zufällig ausgewähltes Merkmal gelöscht<sup>23</sup>. Für die Identifikation standen also nicht alle Merkmale zur Verfügung.

Das Resultat der Datenverknüpfung ergab folgendes:

Von den 380 Personen, die aus der fiktiven Strassenverkehrsunfallstatistik in die fiktive Krankenhausstatistik übernommen wurden, konnten alle identifiziert werden. Bei sieben Personen in der Strassenverkehrsunfallstatistik erfolgte jedoch eine falsche Zuordnung. Dabei war der Minimalwert für die Wahrscheinlichkeit einer Identität mit 0.8 angenommen.

<sup>23</sup>Beim Alter und Geschlecht wurde angenommen, dass diese immer korrekt erhoben wurden.

In einem weiteren Versuch wurde der Minimalwert auf 0.9 erhöht. Bei diesem Versuch erfolgte bei vier Personen in der Strassenverkehrsunfallstatistik eine falsche Zuordnung, bei sechs Personen konnte die effektiv vorhandene Identität nicht gefunden werden.

Ein optimaler Minimalwert wurde bei 0.86 gefunden; bei diesem Wert resultierte bei fünf Personen eine falsche Zuordnung, und bei einer Person konnte die Identität nicht gefunden werden.

Damit konnte gezeigt werden, dass der vorgeschlagene Verknüpfungs-Algorithmus mit Erfolg eingesetzt werden kann.

## 5 Anwendung auf vorhandene Erhebungsdaten

### 5.1 Datenbeschaffung und Datenschutz

Ursprünglich war vorgesehen, die relevanten Statistiken, d.h. die Statistik über die Strassenverkehrsunfälle und die medizinische Statistik der Krankenhäuser beim BFS zu bestellen. Entsprechend dieser Absicht wurden rechtzeitig zwei Gesuche beim BFS eingereicht, mit einer Kurzbeschreibung der Studie und der vorgesehenen Methodik. Darin wurde unter anderem erwähnt, dass es versucht werden soll, die zwei Statistiken miteinander zu verknüpfen. Dies wiederum war der Grund, dass das BFS beschloss, sich auf Art. 14a des Bundesstatistikgesetzes berufend, die gewünschten Statistiken nicht zur Verfügung zu stellen.

In der Folge wurden von beiden Seiten nach Möglichkeiten gesucht, einen gangbaren Ausweg zu finden. Von Seiten des BFS wurden zwei Alternativen angeboten. Als erste mögliche Alternative wurde angeboten, dass die Datenverknüpfung vom BFS selber durchgeführt würde, wobei unklar war, wie die personellen Kapazitäten dafür bereitgestellt werden könnten. Als zweite mögliche Alternative wurde erwähnt, dass Mitarbeiter der Rapp Trans AG in den Räumlichkeiten des BFS in Neuchâtel die Verknüpfung durchführen könnten, dies jedoch erst zu einem späteren Zeitpunkt, da die dafür notwendigen Bedingungen zu dieser Zeit noch nicht bestanden.

Für eine fristgerechte Bearbeitung der Studie waren beide angebotenen Alternativen ungeeignet. Es wurde deshalb beschlossen, für die Datenbeschaffung andere Kanäle zu nutzen.

Auf Vorschlag der Begleitkommission wurden die benötigten Daten direkt beim Kanton bestellt. Die polizeilich erfassten Strassenverkehrsunfalldaten für das Jahr 2006, die im Kanton Zürich von der Stadtpolizei Zürich, von der Stadtpolizei Winterthur und von der Kantonspolizei gesammelt wurden, wurden in der Folge von den zuständigen Ämtern anonymisiert umgehend zur Verfügung gestellt. Auch von der kantonalen Gesundheitsdirektion wurden zwei Auszüge aus der kantonalen medizinischen Statistik der Krankenhäuser für das Jahr 2006 zur Verfügung gestellt. In einem ersten Auszug sind alle Patienten anonymisiert aufgeführt, die als Zusatzdiagnose mindestens ein ICD-10 Code haben, der auf einen Transportmittelunfall schliessen lässt. In einem zweiten Auszug wurden Angaben über alle Unfallpatienten geliefert.

Die Daten wurden separat für den Kanton Zürich und die Stadt Zürich ausgewertet. Der Vergleich der Auswertungen für Stadt und Kanton sollen Abgrenzungsprobleme aufzeigen und einer Verifikation der Ergebnisse dienen.

### 5.2 Strassenverkehrsunfallstatistik Kanton Zürich, 2006

Wie bereits erwähnt, sind im Kanton Zürich die städtischen Polizeistellen Zürich und Winterthur sowie die Kantonspolizei für die Registrierung der Strassenverkehrsunfälle zuständig. Die städtischen Unfalldateien enthalten alle Unfälle auf Haupt- und auf Nebenstrassen. Unfälle auf städtischen Autobahnen werden von der Kantonspolizei Zürich erfasst.

Obwohl das BFS ein einheitliches Erhebungsformular vorgeschlagen hat, wird im Kanton Zürich nach einem eigenen System erhoben, d.h. nach einheitlichen Kriterien erfasst und aufbereitet. Die Erhebungsdaten enthalten jedoch alle Daten, die vom BFS zwingend vorgeschrieben werden. Die zuständigen städtischen und kantonalen Stellen verfügen zudem über eine gemeinsame Software, mit deren Hilfe die Daten aufbereitet und ausgewertet werden können.

Erhebungseinheit ist jeweils das einzelne Unfallereignis. Die dabei erfassten Daten sind im Abschnitt 3.2 aufgelistet.

Die uns zur Verfügung gestellten Daten enthalten nur Unfälle mit Personenschaden (vgl. Kap. 3.2). Da bei der Verknüpfung von polizeilich erfassten Unfalldaten mit Spitaldaten die Personen, die in beiden Dateien enthalten sind, gesucht werden, wurden in einem ersten Schritt die auf Unfallereignis basierten polizeilich erfassten Unfalldaten personenbezogen aufbereitet. Dabei wurden nur die leicht und die schwer Verletzten Personen berücksichtigt (Verstorbene wurden aus der Datei weggelassen). Die neuen Dateien enthalten nur diejenigen Informationen, die für die Datenverknüpfung und für die Wiederauffindung der ursprünglichen Unfalldatensätze benötigt werden. Weggeschrieben wurden also je verletzte Person Daten für die Unfallidentifikation, Daten für die Personenidentifikation und Angaben über die Unfallfolge.

Für die Unfallidentifikation stehen die folgenden Daten zur Verfügung:

- Quelle (stwi für Winterthur, stzh für Stadt Zürich, ktzh für Kanton ZH)
- Nummer des Unfallereignisses
- UAP-Nr.
- BFS-Nr.
- Polis-Nr. 1
- Objektnr./Personennr.

Für die Personenidentifikation stehen die folgenden Daten zur Verfügung:

- Alter
- Geburtstag
- Geschlecht
- Wohnkanton
- Unfalltag
- Unfallperiode
- Nationalität

Die Unfallfolge :

- Art der Verletzung (leicht, schwer)

In der nachfolgenden Tabelle sind die entsprechenden Resultate zusammengefasst:

*Abb. 5.11 Bei Strassenverkehrsunfällen verletzte Personen im Kanton Zürich 2006*

	Total	Männer	Frauen	leicht	schwer	wohnhafte in CH	Wohnhaft im Ausl.
<b>Stadt Winterthur</b>	380	207	173	365	15	293	87
<b>Stadt Zürich</b>	1'185	657	528	1'025	160	796	389
<b>Rest Kt ZH</b>	2'095	1'204	891	1'710	385	1'552	543
<b>Total Kt ZH</b>	<b>3'660</b>	<b>2'068</b>	<b>1'592</b>	<b>3'100</b>	<b>560</b>	<b>2'641</b>	<b>1'019</b>

### 5.3 Die medizinische Statistik der Krankenhäuser im Kanton Zürich, im Jahre 2006

Die medizinische Statistik des Kantons Zürich berücksichtigt alle Akutspitäler des Kantons, d.h. sowohl öffentliche wie auch private Spitäler und Kliniken.

Von der Gesundheitsdirektion des Kantons Zürich wurde uns zuerst ein Auszug aus der medizinischen Statistik in Form einer Excel-Tabelle zur Verfügung gestellt. In dieser Tabelle sind nur solche Patienten enthalten, die mindestens eine Verkehrsunfalldiagnose (V001 bis V999, Verkehrsunfall) in den Nebendiagnosen (NDC1 bis NDCXX) haben. Pro Patient sind in der Regel mehrere Nebendiagnosen erfasst. In der nachfolgenden Tabelle sind aus Platzgründen nur die ersten vier aufgeführt.

*Abb. 5.12 Patienten 2006 in den Zürcher Spitälern mit mindestens einer Unfalldiagnose in der Nebendiagnose (Auszug)*

Eintrittsdatum/-zeit	Geburtsdatum	Alter	Geschl.	Kt.	Nat.	NDC1	NDC2	NDC3	NDC4
27.04.2006	25.07.1956	49	1	ZH	Schweiz	S015	S220	V299	S809
23.08.2006	20.08.1983	23	1	ZH	Schweiz	S060	V199	S400	J301
02.01.2006	10.01.1932	73	1	ZH	Schweiz	R55	S223	V498	S273
14.11.2006	05.04.1942	64	1	ZH	Schweiz	T090	V031	T792	J189
08.02.2006	13.11.1963	43	1	AG	Schweiz	S0600	V435	M511	
27.01.2006	25.10.1971	34	1	ZH	Schweiz	R411	R412	S431	V234
09.02.2006	03.09.1960	45	2	ZH	Schweiz	S700	V181		
10.02.2006	12.05.1982	23	1	ZH	Schweiz	S600	V485	S008	V485
09.03.2006	28.12.1930	75	2	ZH	Schweiz	S202	V445	S801	I694
14.03.2006	06.07.1924	81	1	ZH	Schweiz	S010	V814		
14.03.2006	23.08.1919	86	2	ZH	Schweiz	S060	V475	S508	V475
16.03.2006	23.08.1919	86	2	ZH	Schweiz	S024	V475	S508	V475
24.03.2006	23.03.1965	41	1	ZH	Schweiz	S835	V134	S202	V134
24.03.2006	15.04.1906	99	2	ZH	Schweiz	S010	V041	S801	V041
27.03.2006	07.08.1945	60	2	ZH	Schweiz	S202	V475	M479	

In dieser ersten Datenlieferung sind (noch) keine Daten enthalten, mit deren Hilfe auf die Verletzungsschwere geschlossen werden könnte.

In der zur Verfügung gestellten Tabelle sind insgesamt nur 134 Patienten enthalten, die das Auswahlkriterium erfüllen. Das sind solche Patienten, die als Folge eines Transportunfalls in einem Kantonalzürcher Krankenhaus stationär behandelt wurden.

In der polizeilichen Strassenverkehrsunfallstatistik 2006 des Kantons Zürich sind insgesamt 3'660 Personen als verletzt registriert. Von diesen sind 3'100 leicht und 560 schwer verletzt. Auch in Anbetracht der Tatsache, dass ein Teil der von der Polizei als schwer verletzt taxierten Personen in den Spitälern ambulant behandelt wurden und aus diesem Grund gar nicht in der Spitalstatistik erscheinen, scheint die Anzahl der 134 Fälle deutlich zu niedrig (siehe Abschnitt Exkurs auf nächster Seite). Auf eine entsprechende Nachfrage bei der Gesundheitsdirektion unsererseits wurde uns geantwortet, dass die Kodierung der Unfallursache für die Spitäler keine nennenswerte Bedeutung hat und Falscherfassungen durchaus möglich sind. Tatsächlich konnten nur 42 von 134 Personen (31%) in den von der Polizei gelieferten Unfalldaten gefunden werden.

Die viel zu geringe Anzahl der Transportunfallpatienten in der Spitalstatistik stellt ein Problem dar und alles deutet darauf hin, dass die äusseren Unfallursachen in der Spitalda-

tenbank ungenügend kodiert sind.

In der Folge wurde mit der Gesundheitsdirektion des Kantons Zürich vereinbart, dass uns in einer zweiten Datenlieferung alle Unfalleintritte (insgesamt etwa 28'000) zur Verfügung gestellt werden. Als ergänzende Variablen wurden uns zudem die Aufenthaltsdauer im Spital sowie die Anzahl Stunden auf der Intensivstation für die Schätzung der Unfallschwere zur Verfügung gestellt. Diese erweiterte Spitaldatei wurde anschliessend mit den Daten zu den Strassenverkehrsunfällen verglichen.

Nach Abschluss des Pilotprojektes werden die gelieferten Spitaldaten (gemäss Datenschutzvertrag mit der Gesundheitsdirektion Kanton Zürich) gelöscht.

### **Exkurs**

*In der Europäischen PENDANT-Studie wurden Spitaldaten von im Strassenverkehr verunfallten Personen aus drei Ländern miteinander verglichen, aus Spanien, aus Frankreich und aus den Niederlanden.*

*Das spanische System basiert auf Verkehrsunfallpatienten, die in die sieben vorhandenen Notfallzentren der Region Barcelona aufgenommen und ambulant oder stationär behandelt werden. Dabei sollen rund 86% der Patienten ambulant behandelt worden sein. Die Barcelona-Region hat ungefähr 1.5 Mio. Einwohner, die Anzahl der erfassten Verkehrsunfallpatienten beträgt ca. 16'000. Von diesen werden also rund 13'760 ambulant und 2'240 stationär behandelt.*

*Das französische System basiert auf Verkehrsunfallpatienten, die im Département du Rhône in Notfallzentren oder in andere Spitalabteilungen (einschliesslich Gerichtsmedizin) eingeliefert wurden. In dieser Datei machen die ambulant behandelten rund 81% aus. Das Département hat ca. 1.6 Mio. Einwohner, die Anzahl der erfassten Verkehrsunfallpatienten beträgt ca. 10'000. Von diesen werden ca. 1'900 stationär behandelt.*

*Das niederländische System basiert auf Verkehrsunfallpatienten des ganzen Landes, wobei nur die hospitalisierten, d.h. stationär behandelten Patienten erfasst werden (wie in der Schweiz, ist auch in den Niederlanden die Definition der stationär behandelten Patienten gleich: mindestens 24 Stunden oder zumindest eine Nacht im Spital). Die Einwohnerzahl von Holland beträgt 16 Mio., die Anzahl der stationär behandelten Verkehrsunfallpatienten beträgt rund 18'000.*

*Werden die Raten der stationär behandelten Verkehrsunfallpatienten für diese drei Länder berechnet, so ergeben sich*

- Für die Barcelona-Region: 1'490 Patienten je 1 Mio. Einwohner,
- Für das Département du Rhône: 1'190 Patienten je 1 Mio. Einwohner und
- Für die Niederlande: 1'125 Patienten je 1 Mio. Einwohner

*Aufgrund dieser Zahlen würde man also für den Kanton Zürich mit ca. 1.3 Mio. Einwohnern erwarten, dass die Anzahl der stationär behandelten Strassenverkehrsunfallpatienten mindestens 1'300 beträgt. Die Anzahl der 134 zur Verfügung gestellten Spitaldatensätzen ist also eindeutig zu niedrig.*

## **5.4 Anwendung der vorgeschlagenen Verknüpfungsmethodik**

Der zweite Datensatz der Gesundheitsdirektion enthält alle Unfallpatienten, die im Jahr 2006 in einem Zürcher Spital stationär behandelt wurden, insgesamt 28'556 Patienten. Die Datei enthält Angaben über die Dauer des Spitalaufenthaltes und über die Anzahl Stunden, die auf der Intensivstation verbracht wurden.

Eine erste Auswertung dieses Datensatzes ergab die folgenden Kennzahlen:

**Nach Geschlecht:**

Männliche Unfallpatienten:	15'258	53%
Weibliche Unfallpatienten:	13'298	47%

**Nach Eintrittsart aufgeteilt:**

Notfallmässig:	16'493	58%
Angemeldet:	11'677	41%
Unbekannt:	386	1%

In einem ersten Durchlauf wurden die Daten zu den Strassenverkehrsunfällen mit allen diesen 28'556 Patientendaten verglichen. Insgesamt wurden 959 Personen aus der Strassenverkehrsunfallstatistik in der Spitaldatei der Verunfallten aufgefunden. Das mittlere Sicherheitsniveau betrug dabei 0.964. Dies bedeutet, dass mit etwa 35 Falschzuordnungen zu rechnen ist.

In einem zweiten Versuch wurden nur die notfallmässig eingelieferten Patienten mit den Daten zu den Strassenverkehrsunfällen verglichen. Dies aufgrund der Annahme, dass Verkehrsunfallpatienten (fast) immer notfallmässig ins Spital eingeliefert werden. Dabei konnten insgesamt 949 Personen identifiziert werden, die in beiden Dateien vorkommen, also praktisch gleich viel, wie beim ersten Versuch. Das Sicherheitsniveau betrug jetzt aber 0.989. Dies bedeutet, dass bei diesem Versuch nur mit etwa elf Falschzuordnungen zu rechnen ist<sup>24</sup>.

Das hier angewandte Verknüpfungsverfahren geht davon aus, dass Verunfallte noch am gleichen Tag ins Spital eingeliefert werden. Es gibt jedoch eine kleinere Anzahl von Personen, die kurz vor Mitternacht einen Unfall erleiden und deshalb möglicherweise erst nach Mitternacht in ein Spital gelangen. Das heisst, ihr Eintrittsdatum ist ein Tag später, als das Unfalldatum. Diese Fälle wurden in einem zweiten Arbeitsschritt separat behandelt. Dabei wurden aus den Daten zu den Strassenverkehrsunfällen die Unfälle, die sich in der letzten Unfallperiode des Tages ereigneten separat weggeschrieben, wobei der Unfalltag jeweils um 1 erhöht und die Unfallperiode 1 gesetzt wurde.

Diese Teilmenge aus der Strassenverkehrsunfallstatistik wurde dann mit dem gleichen Verknüpfungsverfahren mit den Spitaldaten verglichen. Als Resultat konnten so 20 zusätzliche Personen identifiziert werden.

Fazit: Die Forschungsfrage 1 „Lassen sich die Daten aus der Strassenverkehrsunfallstatistik mit den Daten der medizinischen Statistik der Krankenhäuser verknüpfen?“ (vgl. Abschnitt 1.3) lässt sich somit so beantworten:

Es ist möglich, die Daten aus der Strassenverkehrsunfallstatistik mit den Daten aus der medizinischen Statistik der Krankenhäuser zu verknüpfen. Der entwickelte Algorithmus ist ein geeignetes Instrument dazu. Das Sicherheitsniveau der Verknüpfung in der Pilotanwendung ist mit 0.989 sehr hoch.

<sup>24</sup> Die notfallmässig eingelieferten Patienten bilden eine kleinere Gruppe (16'493) als die Gruppe aller Unfallpatienten (28'556). Die durchschnittliche Gruppengrösse an einem Tag ist etwa 28 für Männer und etwa 16 für Frauen. Je kleiner die Gruppe umso grösser das Sicherheitsniveau.

## 5.5 Ergebnisse Dunkelziffer schwer Verletzte

Insgesamt konnten aus den Daten zu den Strassenverkehrsunfällen, in welcher 3'660 Personen als verletzt erfasst sind, 970 Personen in der Spitaldatei aufgefunden werden. Dabei wurden für diese Personen zwei zusätzliche Merkmale aus der Spitaldatei, nämlich die Anzahl Stunden, die sie im Spital bzw. die sie allenfalls auf einer Intensivstation verbracht haben, in den Daten zu den Strassenverkehrsunfällen abgelegt.

Die Auswertung dieser Daten ergab die folgenden Resultate (vgl. auch Abb. 5.13):

- In der Strassenverkehrsunfallstatistik sind für das Jahr 2006 insgesamt 3'660 verletzte Personen erfasst. Von diesen sind nach Polizeiangaben 3'100 leicht und 560 schwer verletzt.
- Von den 560 schwer Verletzten wurden nur 399 (71%) in ein Zürcher Spital eingeliefert und stationär behandelt. 161 Personen (29%), die von der Polizei als schwer verletzt beurteilt wurden, konnten also in der Spitalstatistik nicht aufgefunden werden.
- Einige dieser 161 Personen wurden möglicherweise in ein ausserkantonales Spital eingeliefert (es dürfte sich dabei um wenige Personen handeln), einige wurden möglicherweise überhaupt nicht in ein Spital eingeliefert (auch hier dürfte es sich um wenige Personen handeln). Vermutlich der grösste Teil dieser 161 Personen wurde jedoch nur ambulant behandelt.

Es darf also geschlossen werden, dass rund 29% der von der Polizei als schwer verletzt beurteilten Personen nur „mittelschwer“ verletzt wurden, wenn man annehmen darf, dass nur die stationär behandelten Personen als schwer verletzt gelten.

Von den 3'100 Personen, die von der Polizei als leicht verletzt beurteilt wurden, sind offenbar noch 571 Personen in ein Zürcher Spital eingeliefert und dort stationär behandelt worden (vgl. Abb. 5.13). Daraus kann geschlossen werden, dass rund 18% der von der Polizei als leicht verletzt beurteilten Personen schwerer verletzt wurden, als ursprünglich angenommen.

Insgesamt wird die Unfallschwere von 20% der Verletzten ungleich eingeschätzt; effektiv sind fast doppelt so viele schwer Verletzte (970 statt 560 wie von der Polizei gemeldet) im Spital stationär behandelt worden. Gemäss Polizeistatistik sind rund 85% der Verletzten leicht verletzt, aufgrund der Spitaldaten sind es jedoch 73%. Schwer verletzt sind gemäss Strassenverkehrsunfallstatistik rund 15%, nach Spitalstatistik sind es 27%.

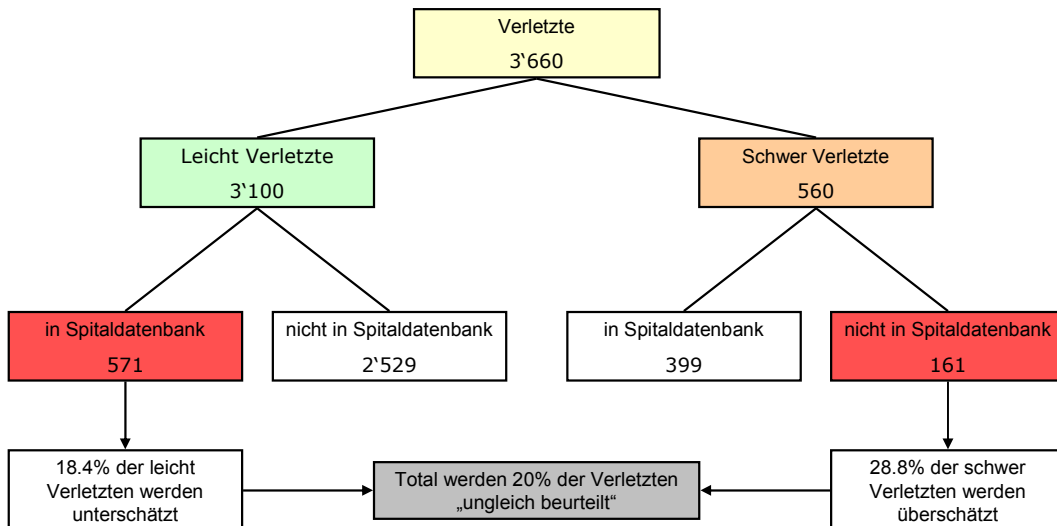


Abb. 5.13 „ungleich beurteilte Verletzte“ im Kanton Zürich

Es werden insgesamt mehr leicht Verletzte (571) unterschätzt als schwer Verletzte (161) überschätzt. Daraus folgt: Die Verletzungsschwere wird unterschätzt.

Um die Problematik der in ausserkantonale Spitäler eingelieferten Verunfallten zu untersuchen, und um die Ergebnisse für den Kanton Zürich zu verifizieren, wurde nach dem obigen Muster eine Verknüpfung der Unfalldaten der Stadt Zürich (Unfälle nur in der Stadt) mit den Spitaldaten des ganzen Kantons Zürich durchgeführt.

Insgesamt konnten aus den Daten zu den Strassenverkehrsunfällen der Stadt Zürich, in welcher 1'185 Personen als verletzt erfasst sind, 226 Personen in der Spitaldatei aufgefunden werden.

Für die Stadt Zürich ergaben sich folgende Resultate (vgl. Abb. 5.14):

- In der Strassenverkehrsunfallstatistik sind für das Jahr 2006 insgesamt 1'185 verletzte Personen erfasst. Von diesen sind nach Polizeiangaben 1'025 leicht und 160 schwer verletzt.
- Von den 160 schwer Verletzten wurden nur 125 (78.1%) in ein Zürcher Spital eingeliefert und stationär behandelt. 35 Personen (21.9%), die von der Polizei als schwer verletzt beurteilt wurden, konnten also in der Spitalstatistik nicht aufgefunden werden.
- Einige dieser 35 Personen wurden möglicherweise in ein ausserkantonales Spital eingeliefert (es dürfte sich dabei um wenige Personen handeln), einige wurden möglicherweise überhaupt nicht in ein Spital eingeliefert (auch hier dürfte es sich um wenige Personen handeln). Vermutlich der grösste Teil dieser 35 Personen wurde jedoch nur ambulant behandelt

Es darf also geschlossen werden, dass rund 22% der von der Polizei als schwer verletzt beurteilten Personen nur „mittelschwer“ verletzt wurden, wenn man annehmen darf, dass nur die stationär behandelten Personen als schwer verletzt gelten.

Von den 1'025 Personen, die von der Polizei als leicht verletzt beurteilt wurden, sind offenbar noch 101 Personen in ein Zürcher Spital eingeliefert und dort stationär behandelt worden (vgl. Abb. 5.14). Daraus kann geschlossen werden, dass rund 10% der von der Polizei als leicht verletzt beurteilten Personen schwerer verletzt wurden, als ursprünglich angenommen.

Insgesamt wird die Unfallschwere von 11.5% der Verletzten ungleich eingeschätzt; effektiv sind 41% mehr schwer Verletzte (226 statt 160 wie von der Polizei gemeldet) im Spital

stationär behandelt worden. Gemäss Strassenverkehrsunfallstatistik sind rund 86% der Verletzten leicht verletzt, aufgrund der Spitaldaten sind es jedoch 81%. Schwer verletzt sind gemäss Strassenverkehrsunfallstatistik rund 14%, nach Spitalstatistik sind es 19%.

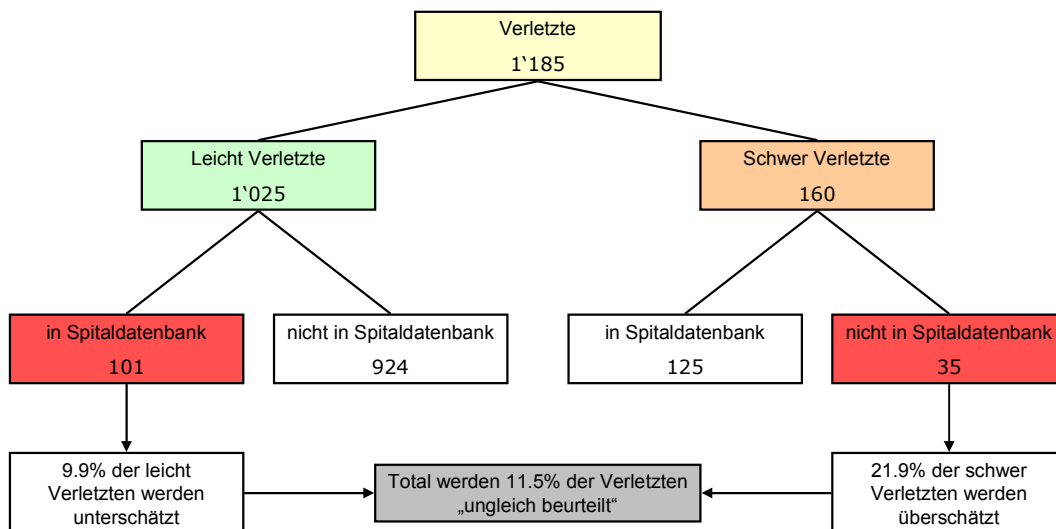


Abb. 5.14 „ungleich beurteilte Verletzte“ in der Stadt Zürich

Es werden insgesamt mehr leicht Verletzte (101) unterschätzt als schwer Verletzte (35) überschätzt. Daraus folgt: Die Verletzungsschwere wird unterschätzt.

Der Vergleich der „ungleich beurteilten Verletzten“ zwischen Stadt und Kanton Zürich ergab folgende Resultate:

Abb. 5.15 Vergleich „ungleich beurteilte Verletzte“ Stadt – Kanton Zürich für die als leicht verletzt gemeldeten Unfallopfer

	Strassenverkehrs- unfallstatistik	Spitalstatistik	ungleich Beurteilte (%)
<b>Stadt Zürich</b>	1'025	101	9.9%
<b>Rest Kanton Zürich</b>	2'075	470	22.7%
<b>Total Kanton Zürich</b>	3'100	571	18.4%

Abb. 5.16 Vergleich „ungleich beurteilte Verletzte“ Stadt – Kanton Zürich für die als schwer verletzt gemeldeten Unfallopfer

	Strassenverkehrs- unfallstatistik	Spitalstatistik	ungleich Beurteilte (%)
<b>Stadt Zürich</b>	160	125	21.9%
<b>Rest Kanton Zürich</b>	400	274	31.5%
<b>Total Kanton Zürich</b>	560	399	28.8%

Bei den als leicht verletzt gemeldeten Unfallopfern sind die „Ungleichbeurteilungen“ in der Stadt deutlich geringer als im ganzen Kanton. Dies kann unter anderem durch verschiedene Erfassungsmethoden der Unfälle erklärt werden. Im Kanton wird das BFS-Formular für die direkte Erfassung der Unfalldaten für die Statistik verwendet, in der Stadt wird ein detaillierter Unfallrapport erstellt und erst nachträglich das BFS-Formular ausgefüllt, womit eine bessere Qualitätskontrolle stattfindet.

Die Einlieferung in ein ausserkantonales Spital ist bei Unfällen in der Stadt eher selten (jedoch nicht ganz auszuschliessen); aufgrund der eher geringen Unterschiede der „Ungleichbeurteilung“ bei den als schwer verletzt gemeldeten Unfallopfern kann darauf geschlossen werden, dass nicht die Einlieferung in ein ausserkantonales Spital die Hauptursache für die nicht identifizierten Personen aus der Strassenverkehrsunfallstatistik ist.

Fazit: Die Forschungsfrage 2a „Wie gross ist der Anteil der leicht bzw. der schwer verletzten Personen bei Strassenverkehrsunfällen in Wirklichkeit? Wie verzerrt sind die offiziellen Daten in diesem Zusammenhang?“ (vgl. Abschnitt 1.3) lässt sich somit so beantworten:

Der Anteil der leicht bzw. der schwer verletzten Personen in Strassenverkehrsunfällen beträgt (Jahr 2006):

- 81% bzw. 19% in der Stadt Zürich
- 70% bzw. 30% im Rest des Kantons Zürich
- 73% bzw. 27% im gesamten Kanton Zürich

Die Dunkelziffer der schwer Verletzten beträgt 1.4 in der Stadt Zürich und 1.7 im Kanton Zürich. Im Kanton Zürich gab es 2006 fast doppelt so viele schwer verletzte Personen im Strassenverkehr als polizeilich gemeldet waren. Die Unterschiede zwischen der Stadt Zürich und den übrigen Kantonsteilen zeigen, dass diese Befunde nicht ohne weiteres auf die gesamte Schweiz übertragbar sind.

Die separate Auswertung der Daten der Stadt und des Kantons Zürich zeigt, dass allfällige Einlieferungen von Verletzten in ausserkantonale Spitälern kaum Einfluss auf die oben erwähnten Zahlen haben.

Um eventuelle Systematiken bei den „Ungleichbeurteilungen“ erkennen zu können, wurde eine Auswertung nach den zur Verfügung stehenden sozio-ökonomischen Merkmalen Alter und Geschlecht durchgeführt. Das Alter wurde dabei in Altersklassen eingeteilt.

**Leicht Verletzte:**

Bei den leicht Verletzten sind die Unterschiede bei der „Ungleichbeurteilung“ zwischen männlichen und weiblichen Verunfallten klein (vgl. Abb. 5.17).

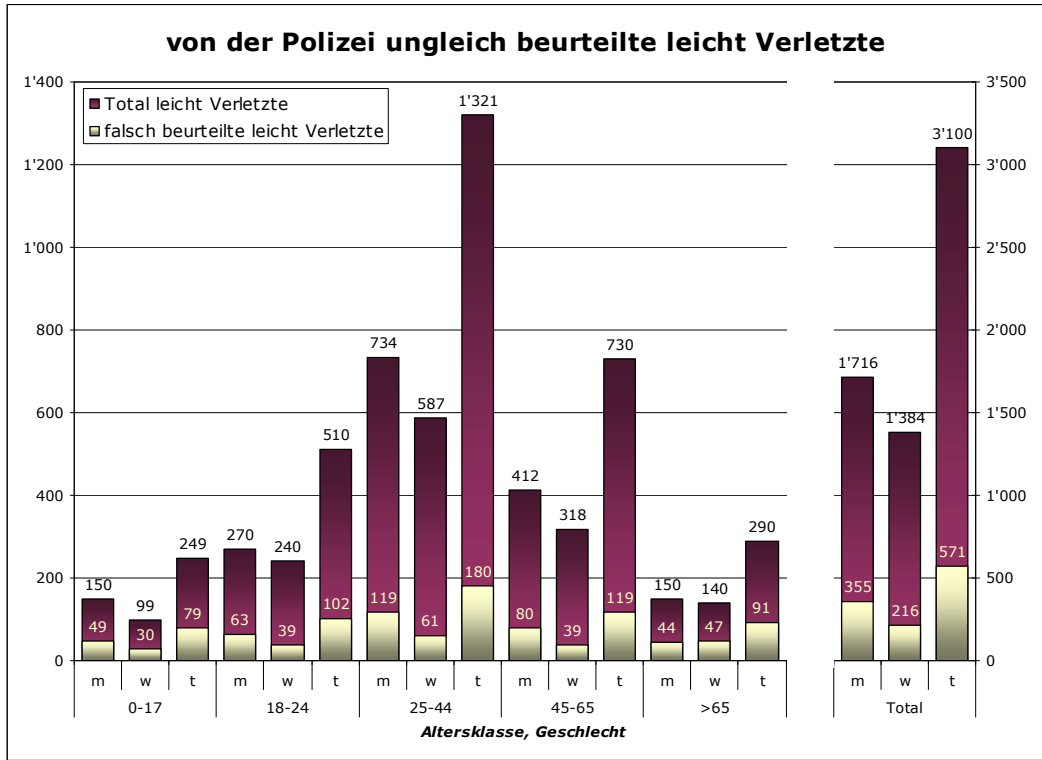


Abb. 5.17 von der Polizei ungleich beurteilte leicht Verletzte (absolut) – Kanton Zürich

Tendenziell wurden die männlichen Verunfallten eher ungleich eingeschätzt (ausser bei den über 65 Jährigen, vgl. Abb. 5.18).

In den Alterklassen 25-44 bzw. 45-65 Jahre wurden am wenigsten Verunfallte ungleich eingeschätzt, wobei diese Altersklassen auch den grössten Anteil der Verunfallten stellen. Am meisten ungleiche Beurteilungen (Anteilmässig) gibt es bei Kindern und Personen über 65 Jahren.

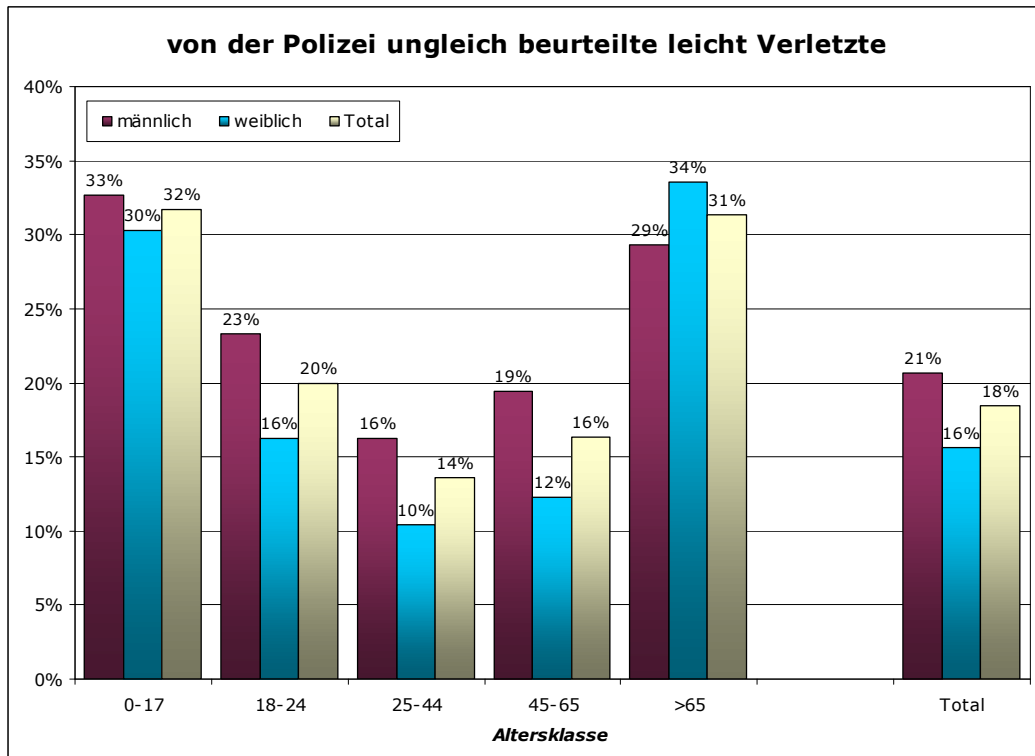


Abb. 5.18 von der Polizei ungleich beurteilte leicht Verletzte (Anteile am Total der leicht Verletzten) – Kanton Zürich

**Schwer Verletzte:**

Zwischen den Alterklassen lassen sich keine so eindeutigen Tendenzen feststellen, wie bei den leicht Verletzten (vgl. Abb. 5.19).

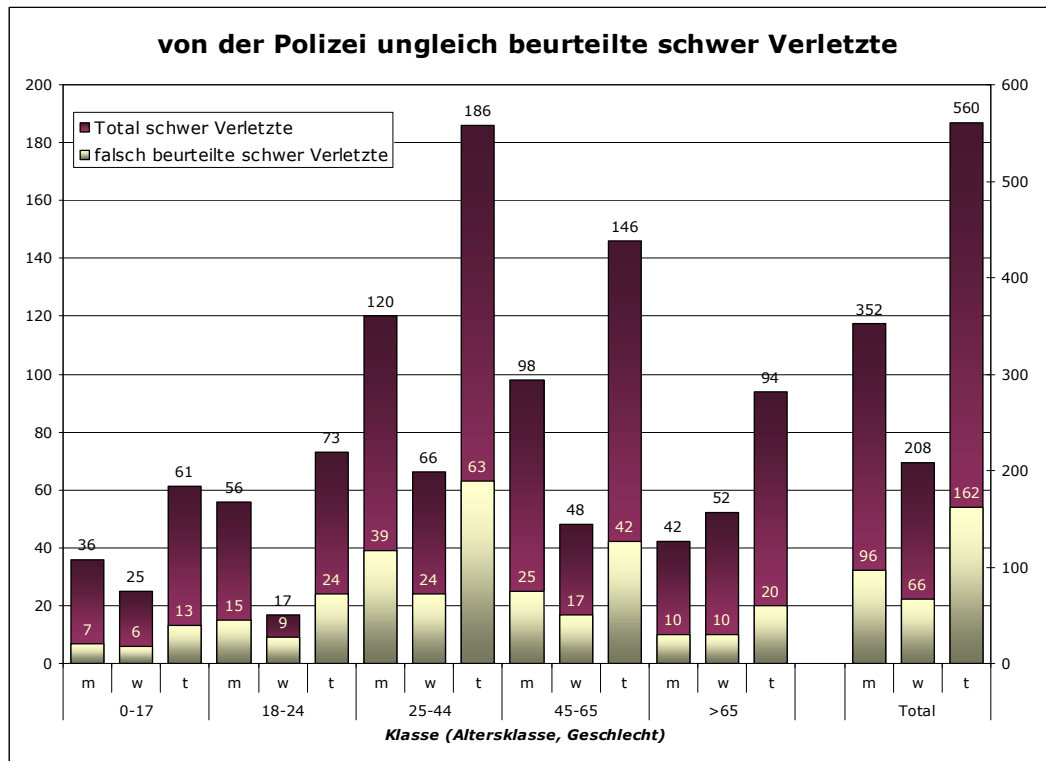


Abb. 5.19 von der Polizei ungleich beurteilte schwer Verletzte (absolut) – Kanton Zürich

Die Verletzungsschwere wird bei Kindern und Personen über 65 Jahren eher richtig eingeschätzt (vgl. Abb. 5.20).

Grosse Unterschiede bei den „Ungleichbeurteilungen“ der schwer Verletzten zwischen den Geschlechtern sind nicht feststellbar, ausser bei den 18-24 jährigen, wobei die Gesamtzahl von 17 weiblichen Verunfallten eher klein und damit nicht sehr aussagekräftig ist.

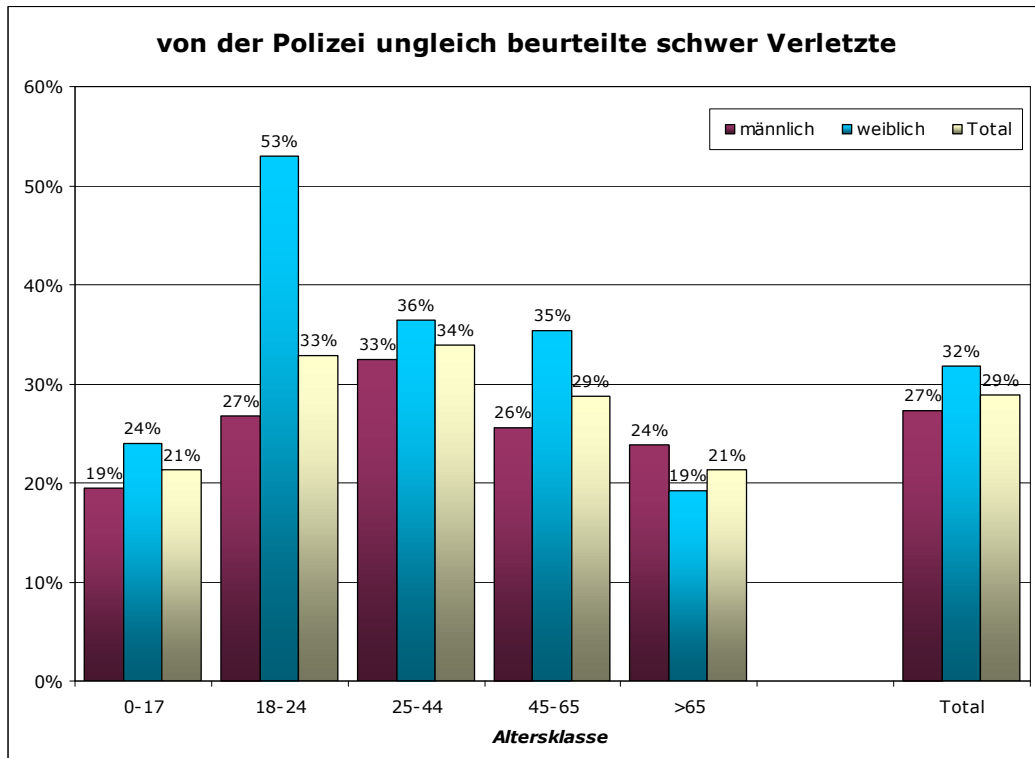


Abb. 5.20 von der Polizei ungleich beurteilte schwer Verletzte (Anteile am Total der leicht Verletzten) – Kanton Zürich

Fazit: Die Forschungsfrage 2b „Wird die Unfallschwere von bestimmten Bevölkerungsgruppen systematisch falsch beurteilt?“ (vgl. Abschnitt 1.3) lässt sich somit so beantworten:

Die Verletzungsschwere der als leicht verletzt gemeldeten Unfallopfer wird bei den Kindern und bei den Personen über 65 Jahren am häufigsten überschätzt.

Bei den als schwer verletzt gemeldeten Unfallopfern lässt sich keine deutliche systematische ungleiche Beurteilung feststellen.

## 5.6 Ergebnisse Verletzungsschwere der schwer Verletzten

Die Verletzungsschwere der stationär behandelten Personen (970 Kanton/226 Stadt Zürich) kann in erster Näherung nach der Dauer des Spitalaufenthaltes beurteilt werden.

Wird der Patient zudem auch auf der Intensivstation behandelt, so können auch die dort verbrachten Stunden Aufschluss über die Verletzungsschwere geben.

Über 60% der als leicht verletzt gemeldeten Unfallopfer (62.3% ganzer Kanton, 61.4% Stadt Zürich) wurden höchstens zwei Tage im Spital behandelt (vgl. Abb. 5.21 bis 5.23). Somit kann die „Ungleichbeurteilung“ durch die Polizei etwas relativiert werden.

Etwa 80 Personen, die als leicht verletzte Unfallopfer angemeldet wurden, blieben aber über eine Woche lang im Spital (Kanton Zürich). Auf der Intensivstation wurden elf (Kanton Zürich) bzw. drei (Stadt Zürich) „leicht Verletzte“ behandelt, im Durchschnitt während 31 bzw. 29 Stunden.

Abb. 5.21 Verletzungsschwere nach Spitalaufenthalt für die als leicht verletzt gemeldeten Unfallopfer

	Stadt Zürich (101)		Rest Zürich (470)		Kanton Zürich (571)	
	Personen	%	Personen	%	Personen	%
<b>Bis 1 Tag</b>	22	21.8%	131	27.9%	153	26.8%
<b>1-2 Tage</b>	40	39.6%	163	34.7%	203	35.6%
<b>3-4 Tage</b>	16	15.8%	71	15.1%	87	15.2%
<b>5-7 Tage</b>	9	8.9%	40	8.5%	49	8.6%
<b>8-10 Tage</b>	6	5.9%	26	5.5%	32	5.6%
<b>11-14 Tage</b>	3	3.0%	24	5.1%	27	4.7%
<b>15-20 Tage</b>	1	1.0%	11	2.3%	12	2.1%
<b>+ 20 Tage</b>	4	4.0%	4	0.9%	8	1.4%

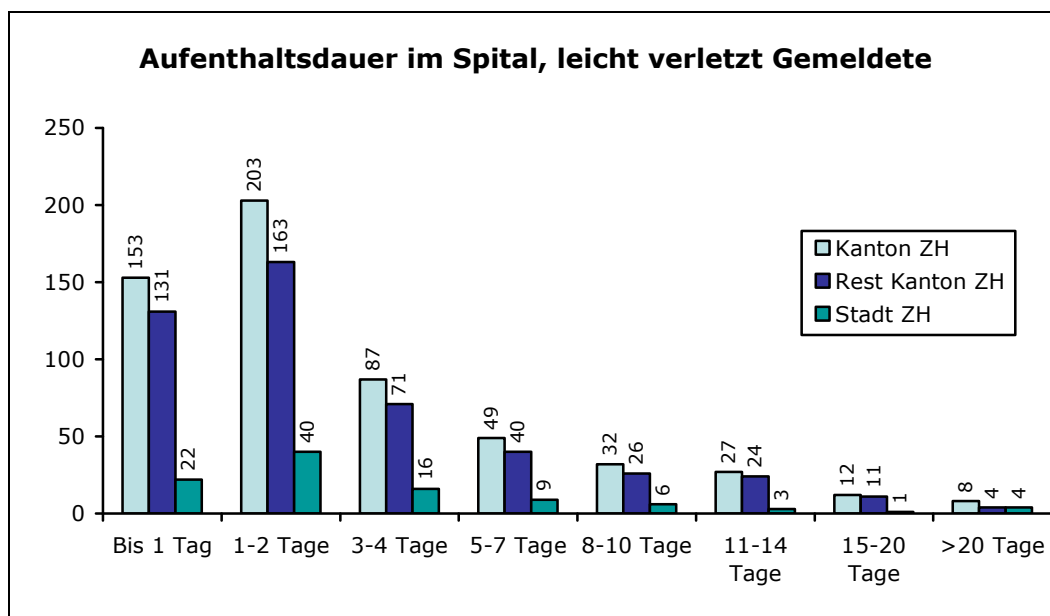


Abb. 5.22 Spitalaufenthaltsdauer der als leicht verletzt gemeldeten Unfallopfer

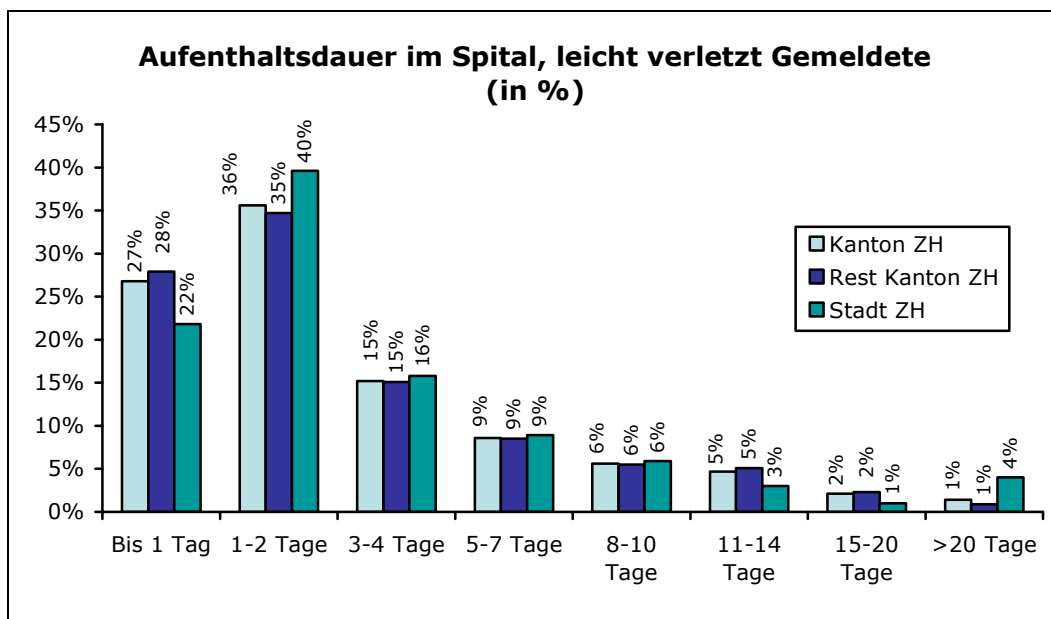


Abb. 5.23 Spitalaufenthaltsdauer der als leicht verletzt gemeldeten Unfallopfer (in %)

Eine analoge Auswertung für die 399 (Kanton Zürich) bzw. 125 (Stadt Zürich) identifizierten Personen, die von der Polizei als schwer verletzt taxiert wurden, ergab eine erwartungsgemäss deutlich längere durchschnittliche Spitalaufenthaltsdauer (vgl. Abb. 5.24 bis 5.26). Über 67% (71.1% ganzer Kanton, 67.2% Stadt Zürich) wurden länger als zwei Tage behandelt. Auf der Intensivstation wurden 24 Patienten (6%) im Durchschnitt während vier Tagen (ganzer Kanton) bzw. vier Patienten (3%) im Durchschnitt während ebenfalls vier Tagen (Stadt Zürich) behandelt. Auch dies ist ein Hinweis auf die deutlich schwereren Verletzungen.

Abb. 5.24 Verletzungsschwere nach Spitalaufenthalt für die als schwer verletzt gemeldeten Unfallopfer

	Stadt Zürich (125)		Rest Zürich (274)		Kanton Zürich (399)	
	Personen	%	Personen	%	Personen	%
<b>Bis 1 Tag</b>	10	8.0%	26	9.5%	36	9.0%
<b>1-2 Tage</b>	31	24.8%	46	16.8%	77	19.3%
<b>3-4 Tage</b>	18	14.4%	35	12.8%	53	13.3%
<b>5-7 Tage</b>	19	15.2%	35	12.8%	54	13.5%
<b>8-10 Tage</b>	13	10.4%	34	12.4%	47	11.8%
<b>11-14 Tage</b>	15	12.0%	35	12.8%	50	12.5%
<b>15-20 Tage</b>	13	10.4%	29	10.6%	42	10.5%
<b>+ 20 Tage</b>	6	4.8%	34	12.4%	40	10.0%

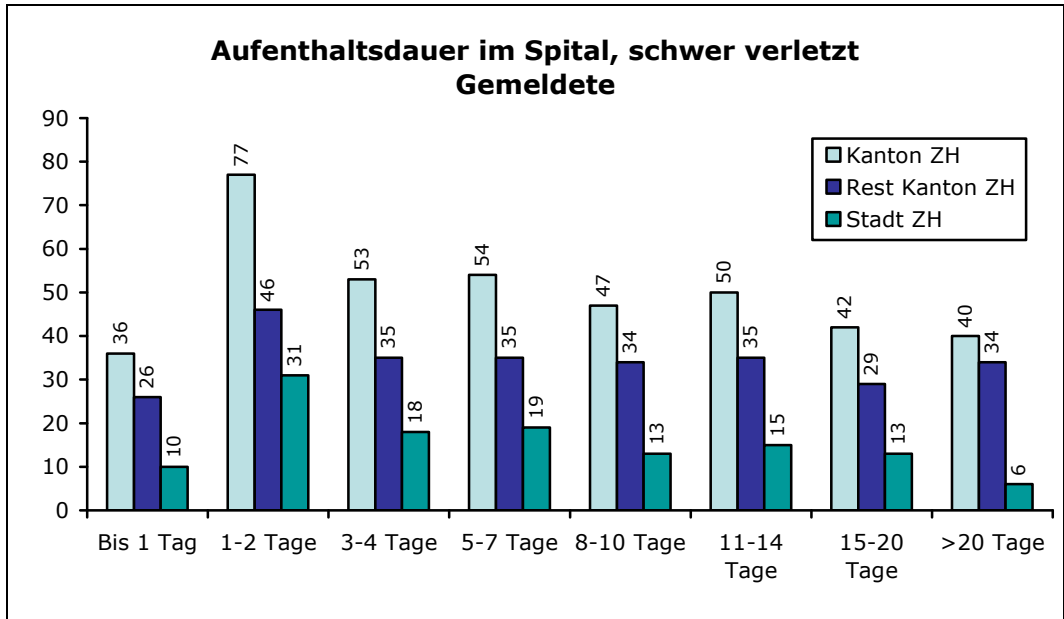


Abb. 5.25 Spitalaufenthaltsdauer der als schwer verletzt gemeldeten Unfallopfer

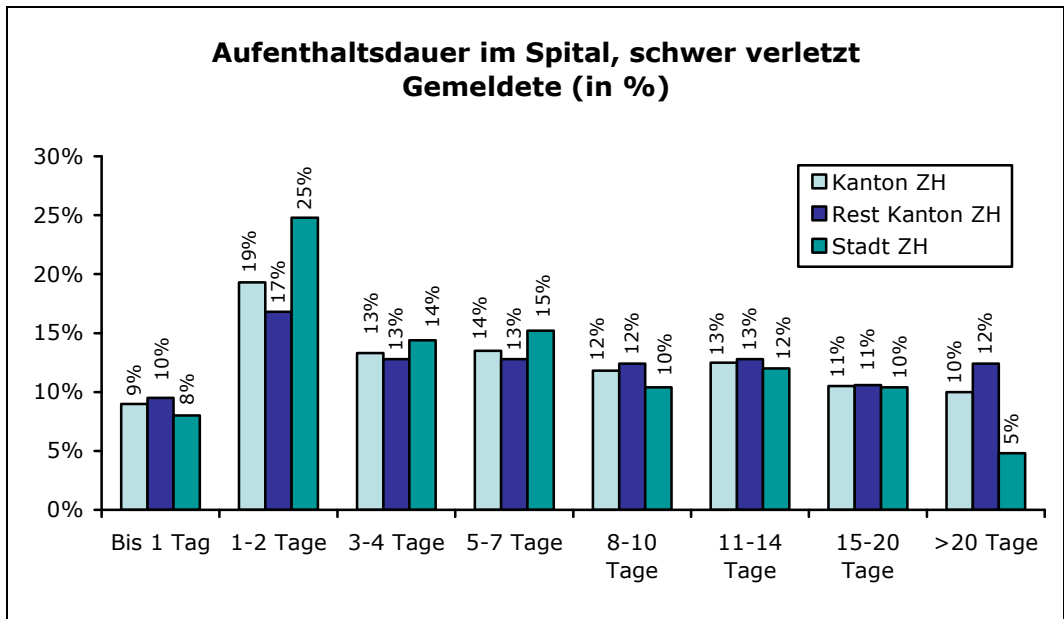


Abb. 5.26 Spitalaufenthaltsdauer der als schwer verletzt gemeldeten Unfallopfer (in %)

Die Resultate der Auswertungen sind insgesamt plausibel. Mit ihrer Hilfe können die polizeilichen Angaben bezüglich Verletzungsart differenzierter beschrieben werden.

Die Abbildungen 5.27 bis 5.29 zeigen zusammenfassend die Aufenthaltsdauer im Spital aller schwer Verletzten<sup>25</sup>.

Etwa 20% der in Strassenverkehrsunfällen schwer verletzten Personen bleiben nur bis einen Tag im Spital. 54% bleiben einen bis sieben Tage bzw. 27% über sieben Tage im Spital.

Die Unterschiede zwischen Stadt und Kanton Zürich sind gering.

Abb. 5.27 Verletzungsschwere nach Spitalaufenthalt für die stationär Behandelten

	Stadt Zürich (226)		Rest Zürich (744)		Kanton Zürich (970)	
	Personen	%	Personen	%	Personen	%
<b>Bis 1 Tag</b>	32	14.2%	157	21.1%	189	19.5%
<b>1-2 Tage</b>	71	31.4%	209	28.1%	280	28.9%
<b>3-4 Tage</b>	34	15.0%	106	14.2%	140	14.4%
<b>5-7 Tage</b>	28	12.4%	75	10.1%	103	10.6%
<b>8-10 Tage</b>	19	8.4%	60	8.1%	79	8.1%
<b>11-14 Tage</b>	18	8.0%	59	7.9%	77	7.9%
<b>15-20 Tage</b>	14	6.2%	40	5.4%	54	5.6%
<b>+ 20 Tage</b>	10	4.4%	38	5.1%	48	4.9%

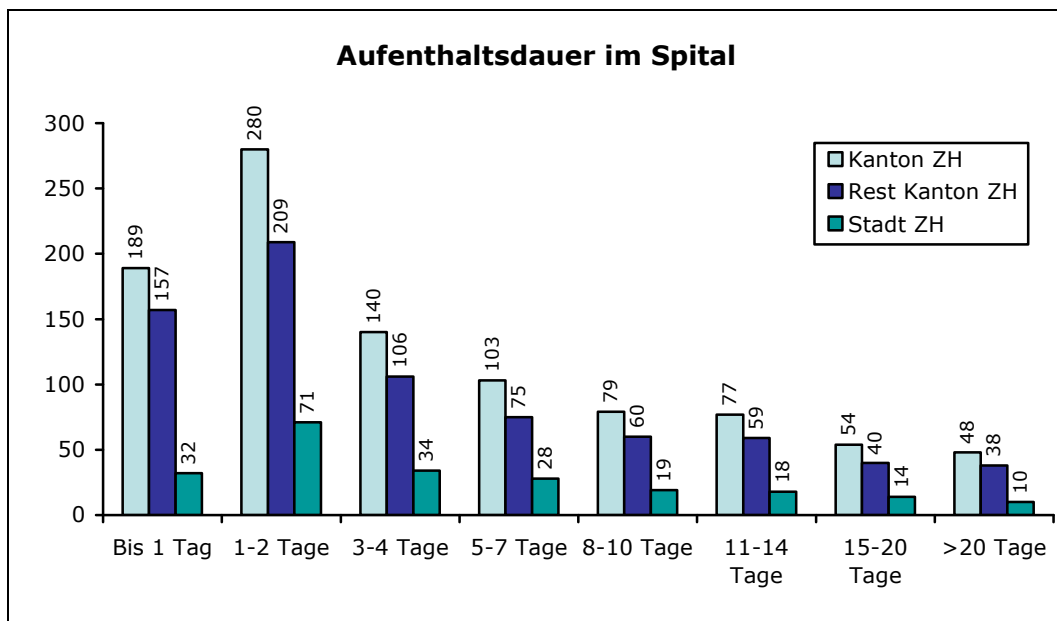


Abb. 5.28 Spitalaufenthaltsdauer der stationär behandelten Patienten

<sup>25</sup> Schwer Verletzte, die als solche von der Polizei gemeldet wurden, und schwer Verletzte, die von der Polizei als leicht Verletzte gemeldet wurden.

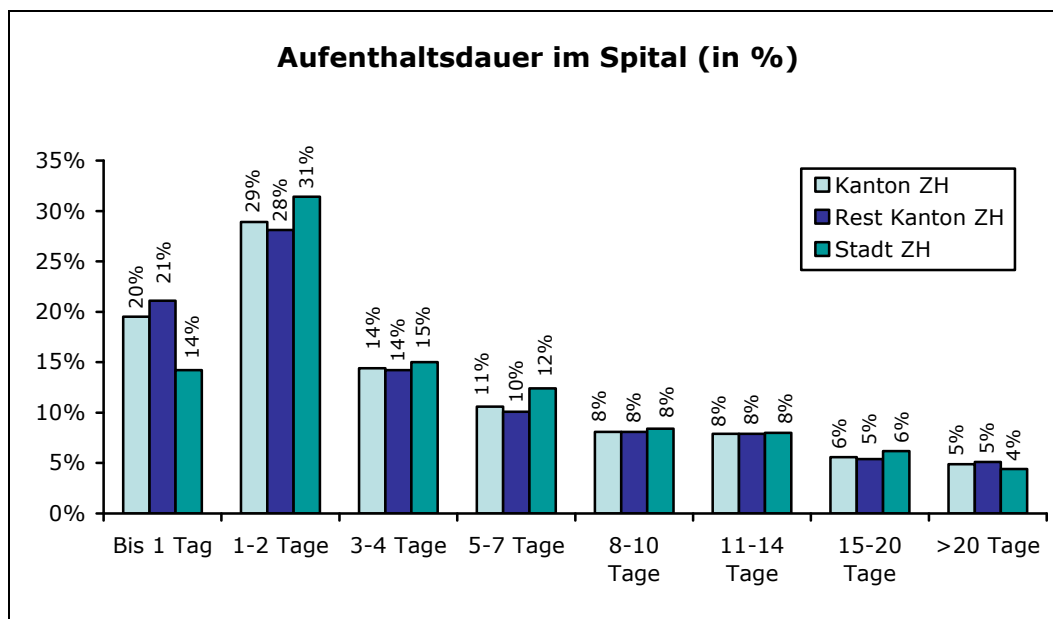


Abb. 5.29 Spitalaufenthaltsdauer der stationär behandelten Patienten (in %)

Fazit: Die Forschungsfrage 3 „Wie schwer sind die Verletzungen der schwer verletzten Personen?“ (vgl. Abschnitt 1.3) lässt sich somit folgendermassen beantworten:

Etwas mehr als die Hälfte der im Kanton Zürich stationär behandelten Unfallopfer bleiben einen bis sieben Tage im Spital, 20% bleiben weniger als 24 Stunden und etwas mehr als 25% bleiben über eine Woche.

## 5.7 Überblick über die Ergebnisse

Hier nochmals die wichtigsten Ergebnisse im Überblick:

- Der Verknüpfungsalgorithmus konnte an den vorhandenen Datenbanken erfolgreich angewandt werden.
- Dabei konnte festgestellt werden, dass die Verletzungsschwere der im Verkehr verunfallten Personen deutlich unterschätzt wird.
- 161 gemäss Polizei schwer Verletzte konnten in der Spitalstatistik nicht gefunden werden, d.h. 28.8% der von der Polizei als schwer verletzt beurteilten Verunfallten bei Unfällen im Kanton Zürich waren weniger schwer verletzt und konnten ambulant oder mussten gar nicht behandelt werden.
- Im Gegenzug wurden in der Spitaldatenbank 571 der von der Polizei als leicht verletzt beurteilte Verunfallte gefunden, d.h. 18.4% der als leicht verletzt beurteilten waren schwerer verletzt und mussten stationär behandelt werden.
- Anstelle von 570 schwer Verletzten sind 970 stationär behandelte Patienten identifiziert worden. Damit ergibt sich eine Dunkelziffer für die schwer Verletzten von rund 1.7. In der Stadt Zürich beträgt die Dunkelziffer 1.4.
- Über die Aufenthaltsdauer im Spital konnte die Verletzungsschwere der schwer Verletzten differenzierter untersucht werden. Es hat sich dabei gezeigt, dass etwas mehr als die Hälfte der wegen Strassenverkehrsunfällen stationär behandelten Personen zwischen einem und sieben Tagen im Spital bleiben, etwa 20% bleiben weniger als 24 Stunden, etwas mehr als 25% bleiben über eine Woche.

## 6 Ermittlung der Suizidraten

Im ursprünglichen Forschungsdesign hätte die Ermittlung der Suizidrate zur genaueren Abklärung der Dunkelziffer der im Verkehr verunfallten Personen beitragen sollen. Da diese Dunkelziffer kein Forschungsziel mehr darstellt (vgl. Abschnitt 1.2), befassen wir uns hier nur noch kurz mit diesem Thema.

In der Unfallstatistik sind die Unfälle, die im Zusammenhang mit einem Suizidfall im Strassenverkehr stehen, nicht enthalten. Jedoch ist es nicht immer möglich, die Suizidabsicht nachzuweisen. Demnach sind einzelne Suizidfälle trotzdem als Unfall in der Statistik enthalten.

Gemäss Auskunft BFS sind für 2006 bzw. 2007 folgende Fälle bekannt:

*Abb. 6.30 Strassenverkehrsunfälle mit und ohne Suizidabsicht in der ganzen Schweiz 2006/2007*

	2006		2007	
	absolut	%	absolut	%
<b>Anzahl Unfälle</b>				
mit Suizidabsicht	25	0.1%	20	0.1%
ohne Suizidabsicht	21'491	99.9%	21'911	99.9%
<b>Anzahl Getötete bei Unfällen</b>				
mit Suizidabsicht	4	1.1%	5	1.3%
ohne Suizidabsicht	370	98.9%	384	98.7%
<b>Anzahl schwer Verletzte bei Unfällen</b>				
mit Suizidabsicht	9	0.2%	4	0.1%
ohne Suizidabsicht	5'066	99.8%	5'235	99.9%

In der Datenbank der Stadt Zürich finden sich von 2003 bis 2008 sieben Unfälle, die im Zusammenhang mit Suizidabsichten stehen. Dabei wurden drei Personen leicht verletzt, getötet wurde niemand. Meist standen die Unfälle im Zusammenhang mit dem Konsum von Alkohol.

Gemäss der Studie des Bundesamtes für Gesundheit „Suizid und Suizidprävention in der Schweiz“<sup>26</sup> gibt es folgende Suizidmethoden:

*Abb. 6.31 Suizidmethoden in der Schweiz in den Jahren 1969-2000 (Quelle: BFS)*

Suizidmethode	Anzahl	Anteil
Vergiftung durch feste oder flüssige Substanzen	6'336	13.9%
Vergiftung durch Gase	2'954	6.5%
Erhängen	11'635	25.5%
Ertränken	4'177	9.1%
Schusswaffen	10'902	23.9%
Schneiden, Stechen	862	1.9%
Herunterstürzen	4'664	10.2%
Überfahrenlassen durch Zug	3'079	6.7%
<b>Andere Methoden</b>	<b>1'088</b>	<b>2.3%</b>

<sup>26</sup> „Suizid und Suizidprävention in der Schweiz: Bericht in Erfüllung des Postulates Widmer (02.3251)“. Bundesamt für Gesundheit BAG. April 2005.

Suizide im Strassenverkehr sind dabei nur eine von vielen Methoden, die unter der Rubrik „Andere Methoden“ zusammengefasst sind. Aus Abbildung 6.31, welche der Überblick über einen Zeitraum von 30 Jahren zeigt, ergeben sich rund 35 Suizidfälle mit anderen Methoden pro Jahr.

Neben diesen bekannten Fällen gibt es jedoch noch weitere Unfälle, für die keine Suizidabsicht nachgewiesen werden konnte, jedoch Unfälle mit Selbstmordabsichten waren. Die Studie „Der Preis der Verzweigung: Über die Kostenfolgen des Suizidgeschehens in der Schweiz“<sup>27</sup> hat Peter Holenstein aufgrund von Interviews mit Kantonspolizeivertretern verschiedener Kantone folgende Schätzung der nicht bekannten Suizidfälle bei Strassenverkehrsunfällen aufgestellt: pro Kanton ereignen sich pro Jahr rund zwei tödliche Strassenverkehrsunfälle mit Suizidabsicht, die nicht als solche erkannt werden. Diese rund 50 tödlichen Unfälle pro Jahr in der Schweiz werden von einem Versicherungsexperten als „durchaus realistisch“ eingeschätzt.

In der obigen Studie wurden die Aussagen von fünf Kantonspolizeien verwendet (AG, LU, NW, UR, ZH), wobei zwei keine Angaben über vermutliche Suizidfälle machen wollten. Aufgrund der Vermutungen der anderen Kantonspolizeien über die Anzahl Suizidfälle pro Jahr (5 AG, 3 NW, 2 UR) wurde die Schätzung auf zwei vermutete Suizidfälle pro Kanton und Jahr festgelegt.

Damit wären 15% der tödlichen Unfälle (2007) in der Schweiz Unfälle mit Suizidabsicht, die jedoch nicht nachgewiesen werden kann. Mit 50 Getöteten pro Jahr wären die Anzahl der nicht nachgewiesenen Suizid-Toten zehnmal höher als die nachgewiesenen. Diese Annahmen erscheinen eher zu hoch. Nicht jeder Strassenverkehrsunfall mit Suizidabsicht endet tödlich (vgl. Abb. 6.29).

Bei (nicht repräsentativen) Abklärungen mit Polizei, gerichtsmedizinischen Instituten und Versicherungen konnte die Zahl der 50 tödlichen Unfälle pro Jahr nicht bestätigt werden. Es ist eher von 50 Unfällen mit Suizidabsicht pro Jahr auszugehen, die jedoch nur zu einem kleinen Teil tödlich enden.

Das Institut für Rechtsmedizin des Kantonsspital St. Gallen behandelt pro Jahr im Durchschnitt einen Suizidfall aus dem Strassenverkehr aus den Kantonen TG, SG, AR, AI und dem FL. In der Annahme dass es mehr Suizidfälle geben sollte, muss davon ausgegangen werden, dass die anderen Fälle bereits von der Polizei als Unfall und nicht als Suizid bestimmt werden.

Bei Unfalluntersuchungen durch die Polizei steht der Suizid an letzter Stelle der Betrachtung. Ist eine andere Unfallursache möglich, wird ein möglicher Suizid meist gar nicht mehr untersucht. Steht der Unfall im Zusammenhang mit dem Konsum von Alkohol, wird meist dieser als Ursache für den Unfall angenommen, obwohl Suizide (im Strassenverkehr) oft in Verbindung mit Alkoholkonsum stehen. Es ist jedoch schwierig zu unterscheiden, ob jetzt die Suizidabsicht oder der Alkoholkonsum zum Unfall geführt haben.

Versicherungen halten sich grundsätzlich an die Ergebnisse der Untersuchungen der Polizei.

Eine abschliessende Bestimmung bzw. Beurteilung von Suizidraten im Strassenverkehr ist aufgrund der vorhandenen Informationen und der durchgeführten Recherchen nicht möglich.

<sup>27</sup> „Der Preis der Verzweigung: Über die Kostenfolgen des Suizidgeschehens in der Schweiz. Peter Holenstein. Im Auftrag der Schweizerischen Gesellschaft für die Europäische Menschenrechtskonvention (SGEMKO). 16. Juni 2003.

## 7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

### 7.1 Zusammenfassung der Forschungsergebnisse

#### 7.1.1 Methodik zur Datenverknüpfung

Da sowohl die Strassenverkehrsunfallstatistik wie auch die Spitalstatistik aus Datenschutzgründen anonymisiert werden, also kein eindeutiges Merkmal zur Identifikation der erfassten Personen existiert, müssen die beiden Statistiken über mehrere Merkmale miteinander verknüpft werden. Dazu wurde in der vorliegenden Forschungsstudie ein Verknüpfungsalgorithmus entwickelt.

Die Testreihe mit den fiktiven Datensätzen für die Strassenverkehrsunfallstatistik wie für die Spitalstatistik hat gezeigt, dass 98.4% der Verunfallten aus der fiktiven Strassenverkehrsunfallstatistik in der fiktiven Spitalstatistik korrekt identifiziert werden konnten. Dabei wurde bei jeder Person ein zufällig ausgewähltes Merkmal gelöscht, um reale Gegebenheiten (falsche Kodierungen, fehlende Daten) besser berücksichtigen zu können. Die Ergänzung der Unfallstatistik mit der Spitalstatistik ist also auch mit bereits anonymisierten Daten durchaus möglich.

Die Anwendung der Methodik zur Verknüpfung der Strassenverkehrsunfallstatistik und der Spitalstatistik für den Kanton Zürich für das Jahr 2006 hat gezeigt, dass die Methodik auch mit effektiven Daten sehr gut funktioniert.

#### 7.1.2 Modifikation der Forschungsziele

Aufgrund der Datenlage bei den Spitaldaten, die nur die stationär behandelten Patienten umfassen, mussten die Forschungsziele angepasst werden, da eine genauere Bestimmung der Dunkelziffer für die leicht Verletzten nicht möglich ist.

Aufgrund von möglichen Abgrenzungsproblemen (z.B. Behandlung in einem nicht städtischen Spital) und zur Verifikation der Ergebnisse wurde der Untersuchungsperimeter von der Stadt Zürich auf den ganzen Kanton Zürich erweitert.

#### 7.1.3 Ergebnisse Pilotversuch Kanton und Stadt Zürich

Die Anwendung der vorgestellten Methodik auf die Verknüpfung der Strassenverkehrsunfallstatistik mit den Spitaldaten ergab folgende Ergebnisse für den Kanton Zürich:

- Rund 71% der von der Polizei als schwer verletzt beurteilten Verunfallten konnten in der Spitaldatei identifiziert werden (Erwartung: 100%)
- Rund 18% der von der Polizei als leicht verletzt beurteilten Verunfallten konnten in der Spitaldatei identifiziert werden (Erwartung: 0%)
- Insgesamt rund 27% der von der Polizei als verletzt beurteilten Verunfallten konnten in der Spitaldatei identifiziert werden

Nimmt man an, dass leicht Verletzte keine stationäre Behandlung im Spital benötigen, dann kann man von einer deutlichen Unterschätzung der Verletzungsschwere reden. Die Dunkelziffer beträgt 1.7 im Kanton Zürich und 1.4 in der Stadt Zürich.

Die Unterschiede zwischen der Stadt und dem Kanton Zürich sind zu gross und inhomogen, als dass eine Verallgemeinerung ohne weitere Untersuchungen möglich wäre. Insbesondere werden in der Stadt Zürich 10% der als leicht verletzt gemeldeten Unfallopfer stationär im Spital behandelt. Im übrigen Kanton sind es fast 23%.

Bei der Analyse der Aufenthaltsdauer im Spital fällt auf, dass die Mehrheit der Patienten 1 bis 7 Tage in Behandlung bleibt.

Die ergänzenden Abklärungen zur Suizidrate haben gezeigt, dass eine abschliessende Bestimmung der Suizidrate im Strassenverkehr mit den verfügbaren Informationen nicht möglich ist. In Zusammenhang mit dem Thema der Dunkelziffer der im Strassenverkehr

verunfallten Personen dürfte aber das Thema Suizid eine sekundäre Rolle spielen, im Vergleich etwa zur Problematik der nicht gemeldeten leicht Verletzten.

## 7.2 Folgerungen

### 7.2.1 Nutzen und Grenzen der Datenverknüpfung

Die in dieser Studie vorgenommene Datenverknüpfung zwischen polizeilich gemeldeten Unfalldaten und Spitaldaten für die Stadt und den Kanton Zürich erlaubte es, die Verletzungsschwere der in Zürcher Spitälern stationär behandelten Strassenverkehrsunfall-Patienten besser einzuschätzen. Ausserdem konnte durch die Datenverknüpfung die Dunkelziffer der schwer Verletzten abgeschätzt werden.

Die Datenverknüpfung hat weiter gezeigt, dass bei Kindern und Personen über 65 Jahren die Beurteilung der Verletzungsschwere („leicht verletzt“) bei der Unfallaufnahme häufiger falsch ausfällt als bei den anderen Altersgruppen.

Diese Ergebnisse liefern wertvolle Inputs zur Abschätzung der Folgen und der Folgekosten von Strassenverkehrsunfällen sowie Anregungen an die Polizei zur Optimierung der Unfallaufnahme.

Weiter könnte, aufgrund der verknüpften Daten, eine detailliertere Einstufung der Verletzungsschwere vorgenommen werden, die über die heutige einfache (unbefriedigende) Aufteilung zwischen leicht und schwer Verletzten hinausgeht. Eine allfällige neue Aufteilung sollte unter medizinischen und wirtschaftlichen Kriterien erfolgen.

Die im Rahmen dieses Pilotprojektes uns zur Verfügung gestellten Spitaldaten enthielten aus Datenschutzgründen nur einen Teil der erhobenen Informationen. Bei Vorhandensein der gesamten Spitaldaten (z.B. Diagnose, Behandlungskosten etc.) könnte der Nutzen der Datenverknüpfung höher sein, als in diesem Pilotprojekt gezeigt wird. Dann wären noch genauere Aussagen über die Folgen von Strassenverkehrsunfällen möglich.

Da in der Spitalstatistik nur die stationär behandelten Patienten erfasst sind, ist die Gesamtzahl der Verletzten aus Strassenverkehrsunfällen nicht bekannt. Zusätzlich ist aufgrund von Codierungsproblemen die Unfallursache nicht eindeutig bestimmbar.

Durch die Umstellung des Codierungssystems der Spitalstatistik (2009 erfolgte der Angleich an das in Deutschland übliche System) fallen viele Ursachen-Codes weg. Strassenverkehrsunfälle werden damit nur noch mit dem Code „Transportunfälle“, der auch Eisenbahnunglücke, Flugzeugabstürze etc. enthält, erfasst. Damit ist eine eindeutige Identifizierung der Ursache „Strassenverkehrsunfall“ zukünftig gar nicht mehr möglich.

Für die genaue Ermittlung der Dunkelziffer der Verletzten im Strassenverkehr fehlen in der medizinischen Statistik der Krankenhäuser zwei Voraussetzungen:

- Die statistische Erfassung der ambulant behandelten Patienten
- Die genaue Erfassung der Unfallursache.

Was mit der Verknüpfung von polizeilich gemeldeten Unfalldaten und Spitaldaten nicht zu erreichen ist, auch nicht mit den zwei oben erwähnten Ergänzungen der medizinische Statistik der Krankenhäuser, ist eine genauere Bestimmung der Unfallschwerpunkte im Strassennetz. Dazu sollte in der Spitalstatistik auch noch der Unfallstandort genau erfasst werden. Damit könnten auch die der Polizei nicht gemeldeten Unfälle lokalisiert werden.

Eine Dunkelziffer für in Strassenverkehrsunfällen Getötete ist nicht zu erwarten, da die Erfassung der Getöteten zuverlässiger abläuft als die der Verletzten und die Polizei sich bis 30 Tage nach Unfallereignis über eventuelle Todesfolgen des Unfalls zu informieren hat.

### 7.2.2 Empfehlungen

Die Datenverknüpfung hat wichtige Erkenntnisse zur Verletzungsschwere der im Spital

stationär behandelten Strassenverkehrsunfallpatienten erlaubt. Der Nutzen der Datenverknüpfung könnte höher sein als in diesem Pilotprojekt gezeigt werden konnte, sobald die verknüpften Spitaldaten weitere Informationen (z. B. Diagnose, Behandlungskosten usw.) enthalten.

Es empfiehlt sich deshalb, die Datenverknüpfung zu institutionalisieren. Dabei sind unterschiedliche Zeithorizonte zu berücksichtigen.

Die Verknüpfung von Daten von Kantonen bzw. Städten, welche die gleichen Merkmale wie Kanton und Stadt Zürich erfassen, ist ab sofort möglich. In solchen Kantonen und Städten kann die Datenverknüpfung mit dem bestehenden Tool ab sofort institutionalisiert werden. Je nach Lage der betroffenen Städte/Kantone ist es jedoch mit gewissen Abgrenzungsproblemen zu rechnen (ausserkantonale Patienten). Der Gesamtüberblick über das ganze Land würde ausserdem fehlen.

Es ist deswegen mittel- bis langfristig eine Institutionalisierung auf Bundesebene anzustreben.

Auf Bundesebene ist eine Datenverknüpfung mit dem entwickelten Algorithmus zurzeit nicht möglich, weil die dem BFS zugestellten Daten aus der medizinischen Statistik der Krankenhäuser keine Angaben zum Geburtstagsdatum, sondern lediglich zum Alter enthalten. Kurz- bis mittelfristig müsste deswegen das Ziel sein, das Geburtstagsdatum in die dem BFS gelieferten Daten zu integrieren. Somit wäre es möglich, das vorhandene Verknüpfungstool zentral auf Bundesebene für die gesamte Schweiz anzuwenden.

Längerfristig ist es sinnvoll, anstelle der vorgeschlagenen Verknüpfungsmethodik ein eindeutiges Merkmal (z.B. AHV-Nummer) aus beiden Statistiken für die Verknüpfung zu verwenden. Dazu sind Veränderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen bezüglich des Datenschutzes notwendig. Die Weiterentwicklung der Strassenverkehrsunfallstatistik und der medizinischen Statistik der Krankenhäuser ist im Hinblick auf dieses Ziel zu koordinieren. Es ist zu prüfen, ob gewisse Anpassungen an der medizinischen Statistik mit dem Ziel einer Optimierung der Strassenverkehrsunfallstatistik doch möglich sind (z. B. Differenzierung und genauere Erfassung der Unfallursachen).

Eine Diskussion der Definition von Verletzungsschwere unter medizinischen bzw. wirtschaftlichen Gesichtspunkten wäre ausserdem sinnvoll und mit Hilfe des vorliegenden Tools bzw. der verknüpften Daten auch möglich. Eine mögliche Definition könnte aufgrund der Spitalaufenthaltsdauer der Verletzten gewählt werden<sup>28</sup>, oder besser noch über die Diagnose.

Weiter empfehlen wir zu überprüfen, ob durch die Verknüpfung von polizeilich gemeldeten Unfalldaten und Spitaldaten sich nicht neue und interessante Inputs für die VSS Normen zur Kosten-Nutzen-Analyse ergeben könnten<sup>29</sup>.

Wie bereits die Unterschiede der Auswertungen zwischen der Stadt Zürich und dem Kanton Zürich zeigen, können die Resultate des Pilotprojekts nicht ohne weiteres auf andere Kantone bzw. die ganze Schweiz übertragen werden.

### 7.2.3 Weiteres Vorgehen bzw. weiterer Forschungsbedarf

Dieses Forschungsprojekt hat Daten der Gesundheitsdirektion des Kantons Zürich mit Daten der Kantonspolizei Zürich bzw. der Stadtpolizeien Zürich und Winterthur verknüpft. Dabei wurden die im Kanton Zürich verfügbaren Merkmale verwendet.

Dem Ziel der Optimierung der Strassenverkehrsunfallstatistik sind wir mit dem Abschluss der vorliegenden Arbeit einen Schritt näher gekommen. Gewisse Punkte sind aber noch abzuklären.

<sup>28</sup> Z.B. ambulant = leicht verletzt, bis 4 Tage = mittelschwer verletzt, > 4 Tage = schwer verletzt. Diese Einteilung dient lediglich zu Illustrationszwecken.

<sup>29</sup> Grundnorm SN 641 820 und Detailnormen.

Es ist nicht davon auszugehen, dass mit Hilfe der Verknüpfung von polizeilich gemeldeten Unfalldaten und Spitaldaten alle Ziele erreicht werden können. Es soll deswegen nach Wegen gesucht werden, um:

- die ambulant behandelten Patienten zu erfassen
- die Unfallursache der stationär und ambulant behandelten Patienten genau zu bestimmen
- die Standorte der nicht polizeilich gemeldeten Unfälle ausfindig zu machen

Mit dem Ziel der Optimierung der Strassenverkehrsunfallstatistik sollte auf Bundesebene systematisch abgeklärt werden, welche Daten in der medizinischen Statistik der Krankenhäuser nützlich sein könnten, wie zuverlässig sie sind und welche Entwicklungen voraussehbar sind.

## Abkürzungsverzeichnis

AHV	Alters- und Hinterlassenenversicherung
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BAG	Bundesamt für Gesundheit
BFS	Bundesamt für Statistik
bfu	Beratungsstelle für Unfallverhütung
CHOP	Schweizerische Operationsklassifikation
GIRLS	Generalised Iterative Record Linkage System
ICD-10	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme
IRTAD	International Road Traffic and Accident Database
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PENDANT	Pan-European Coordinated Accident and Injury Database
POLIS	Polizeiinformationssystem
PW	Personenwagen
SGEMKO	Schweizerische Gesellschaft für die Europäische Menschenrechtskonvention
STAIRS	Standardisation of Accident and Injury Registration Systems
SUVA	Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
SVI	Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten
UAP	Unfallaufnahme-Protokoll
UVG	Bundesgesetz vom 20. März 1981 über die Unfallversicherung, Unfallversicherungsgesetz der Schweiz
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute



## Literaturverzeichnis

- 
- [1] Bundesamt für Statistik (1992-2007): *Strassenverkehrsunfälle: Instruktionen*.
- 
- [2] Bachofen, Doris (2007): *Suizid, Probleme und Lösungen*, Bereichsdidaktik 1b an der Berufsbildung am Zürcher Hochschulinstitut für Schulpädagogik und Fachdidaktik, WS 06/07.
- 
- [3] Ecoplan (2006): *Unfallkosten im Strassenverkehr. Aktualisierung für die Jahre 1999 bis 2004*, Altdorf, Bern.
- 
- [4] Thoma, Jörg (1990): *Das gesamte Ausmass der Strassenverkehrsunfälle*, Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu, Bern.
- 
- [5] PENDANT (2005): Deliverable D7 WP3 Analysis Protocol.
- 
- [6] PENDANT (2005): Deliverable D3 WP3 Hospital data Task 1 Review of existing systems.
- 
- [7] PENDANT (2005): Deliverable D6 – Hospital data Task 2 Data protocol development.
- 
- [8] UVG: Bundesgesetz über die Unfallversicherung vom 20.03.1991.
- 
- [9] Bundesamt für Statistik (2005): *Medizinische Statistik der Krankenhäuser, Statistik der stationären Betriebe des Gesundheitswesens*, Sektion Gesundheit.
- 
- [10] Holenstein, Peter (2003): *Der Preis der Verzweiflung: Über die Kostenfolgen des Suizidgeschehens in der Schweiz*, im Auftrag der Schweizerischen Gesellschaft für die Europäische Menschenrechtskonvention (SGEMKO).
- 
- [11] Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu (2007): *Unfallgeschehen in der Schweiz*, Bern
- 
- [12] IRTAD (2003): *The Availability of Hospitalised Road User Data in OECD Member Countries, Special Report*, OECD – Internationale Strassenverkehrs- und Unfalldatenbank.
- 
- [13] Lank, C; Becher, T; Steinauer, B; Erli, H.-J.; Sellei, M. (2009): *Differenzierte Betrachtung der Verletzungsschwere*, Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 1 bzw. 2/2009.
- 
- [14] Bundesamt für Gesundheit (2005): *Suizid und Suizidprävention in der Schweiz. Bericht in Erfüllung des Postulates Widmer (02.3251)*, Bern.
-



# 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

ARAMIS SBT

### Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 24. Oktober 2009 / 4.2.2010

#### Grunddaten

Projekt-Nr.: SVI 2007/006

Projekttitel: Optimierung der Strassenverkehrsunfallstatistik durch Berücksichtigung von Daten aus dem Gesundheitswesen

Enddatum: September 2009

#### Projektleiter

Name: Vorname:

Amt, Firma, Institut:

Strasse, Nr.:

PLZ: Email:

Ort: Telefon:

Kanton, Land: Fax:

#### Texte:

Zusammenfassung der Projektergebnisse: Ziel dieser Forschungsarbeit war, die Machbarkeit der Verknüpfung von Daten aus der Strassenverkehrsunfallstatistik, die auf Polizeirapporten basieren, mit Daten aus der medizinischen Statistik der Spitäler zu beweisen und den Nutzen davon zu eruieren. Als Pilotprojekt wurden die Daten des Kantons und der Stadt Zürich für das Jahr 2006 verknüpft. Um die Daten zu verknüpfen, wurde ein spezieller Algorithmus entwickelt, der erfolgreich angewendet werden konnte. Es konnte somit bewiesen werden, dass die Datenverknüpfung möglich ist. Eine genauere Abschätzung der Dunkelziffer aller Strassenverkehrsunfälle, inklusive der Suizidrate, kann mit den vorhandenen Daten nicht erreicht werden. Der Nutzen der im Pilotprojekt verknüpften Daten liegt deshalb insbesondere in einer genaueren Abschätzung der Unfallschwere. Es hat sich gezeigt, dass die Daten der Strassenverkehrsunfallstatistik die Unfallschwere deutlich unterschätzen. Die Dunkelziffer beträgt 1.7 im Kanton Zürich und 1.4 in der Stadt Zürich. Im Jahr 2006 gab es demnach im Kanton Zürich 970 statt wie offiziell gemeldet 570 schwer Verletzte im Strassenverkehr. Weiter konnte durch die Aufenthaltsdauer im Spital die Schwere der Verletzungen der Strassenverkehrsunfallopfer besser abgeschätzt werden. Die Mehrheit (54%) der im Kanton Zürich



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

	<p>stationär behandelten Patienten bleibt 1 bis 7 Tage im Spital. Die heutige einfache Aufteilung zwischen leicht und schwer Verletzten könnte anhand dieser Daten weiter differenziert werden.</p>
<p>Zielerreichung:</p>	<p>Aufgrund der Datenlage bei den Spitaldaten, die nur die stationär behandelten Patienten umfassen, mussten die Forschungsziele angepasst werden, da eine genauere Bestimmung der Dunkelziffer für die leicht Verletzten nicht möglich ist.</p> <p>Die folgenden (angepassten) Forschungsfragen konnten beantwortet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lassen sich die Daten aus der Strassenverkehrsunfallstatistik mit den Daten der medizinischen Statistik der Krankenhäuser verknüpfen?</li> <li>• Wie gross ist der Anteil der leicht bzw. der schwer verletzten Personen bei Strassenverkehrs-unfällen in Wirklichkeit? Wie verzerrt sind die offiziellen Daten in diesem Zusammenhang?</li> <li>• Wird die Unfallschwere von bestimmten Bevölkerungsgruppen systematisch falsch beurteilt?</li> <li>• Wie schwer sind die Verletzungen der schwer verletzten Personen?</li> </ul> <p>Alle (angepassten) Forschungsziele konnten erreicht werden.</p>
<p>Folgerungen und Empfehlungen:</p>	<p>Diese Ergebnisse liefern wertvolle Inputs zur Abschätzung der Folgen und der Folgekosten von Strassenverkehrsunfällen sowie Anregungen an die Polizei zur Optimierung der Unfallaufnahme.</p> <p>Die im Rahmen dieses Pilotprojektes uns zur Verfügung gestellten Spitaldaten enthielten aus Datenschutzgründen nur einen Teil der erhobenen Informationen. Bei Vorhandensein der gesamten Spitaldaten (z.B. Diagnose, Behandlungskosten etc.) könnte der Nutzen der Datenverknüpfung höher sein, als in diesem Pilotprojekt gezeigt wird. Dann wären noch genauere Aussagen über die Folgen von Strassenverkehrsunfällen möglich.</p> <p>Es empfiehlt sich, die Datenverknüpfung zu institutionalisieren. Dabei sind unterschiedliche Zeithorizonte zu berücksichtigen.</p> <p>Die Verknüpfung von Daten von Kantonen bzw. Städten, welche die gleichen Merkmale wie Kanton und Stadt Zürich erfassen, ist möglich.</p> <p>Auf Bundesebene ist eine Datenverknüpfung mit dem entwickelten Algorithmus zurzeit nicht möglich, weil die dem BFS zugestellten Daten aus der medizinischen Statistik der Krankenhäuser keine Angaben zum Geburtsdatum, sondern lediglich zum Alter enthalten. Kurz- bis mittelfristig müsste deswegen das Ziel sein, das Geburtsdatum in die dem BFS gelieferten Daten zu integrieren. Somit wäre es möglich, das vorhandene Verknüpfungstool zentral auf Bundesebene für die gesamte Schweiz anzuwenden.</p> <p>Längerfristig ist es sinnvoll, anstelle der vorgeschlagenen Verknüpfungsmethodik ein eindeutiges Merkmal (z.B. AHV-Nummer) aus beiden Statistiken für die Verknüpfung zu verwenden. Dazu sind Veränderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen bezüglich des Datenschutzes notwendig. Die Weiterentwicklung der Strassenverkehrsunfallstatistik und der medizinischen Statistik der Krankenhäuser ist im Hinblick auf dieses Ziel zu koordinieren. Es ist zu prüfen, ob gewisse Anpassungen an der medizinischen Statistik mit dem Ziel einer Optimierung der Strassenverkehrsunfallstatistik doch möglich sind (z. B. Differenzierung und genauere Erfassung der Unfallursachen).</p>
<p>Publikationen:</p>	<p>-</p>



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

**Beurteilung der Begleitkommission:**

*Diese Beurteilung der Begleitkommission ersetzt die bisherige separate fachliche Auswertung.*

Beurteilung:

Die fachliche Beurteilung der Arbeiten und des Schlussberichts durch die Mitglieder der Begleitkommission führte zu folgender Einschätzung:

Es wird anerkennend gewürdigt, dass erstmals für die Schweiz ein Algorithmus entwickelt werden konnte, mit welchem Daten aus der Medizinischen Statistik der Krankenhäuser (MSK) und Daten aus der Strassenverkehrs-Unfallstatistik erfolgreich verknüpft und daraus neue und weitergehende Erkenntnisse zum Unfallgeschehen auf Schweizer Strassen gewonnen werden konnten. So zeigten beispielsweise die spezifischen Erkenntnisse zu den Schwerverletzten überraschende Ergebnisse, welche eine weitere Optimierung bei der wissenschaftlichen Aufarbeitung des Unfallgeschehens, wie dies auch in Via Sicura enthalten ist, nach sich ziehen sollte. In diesem Sinne konnte das Hauptziel der Forschungsarbeit, die Machbarkeit der Verknüpfung von polizeilich erfassten Unfalldaten mit Daten aus dem Gesundheitswesen aufzuzeigen, erreicht werden.

Die Ergebnisse, Schlussfolgerungen und Empfehlungen aus der geleisteten Forschung werden in einem ausführlichen Schlusskapitel zusammengestellt. Darin ist u. a. ersichtlich, welche Anforderungen bezgl. Datenerfassung und erforderlicher Attribute kurz- und mittel-/langfristig erfüllt sein müssen, um die allseits wünschbare Datenverknüpfung auf Bundesebene, unter Wahrung des Datenschutzes, vornehmen zu können.

Die BK unterstützt die Empfehlungen der Forschungsstelle und würde es begrüßen, wenn die für die Datenerfassung und das Datenmanagement verantwortlichen Stellen ihre Möglichkeiten nutzen, um in der Zukunft die Verknüpfung von Unfalldaten mit Daten aus dem Gesundheitswesen zu ermöglichen.

Umsetzung:

Die Erkenntnisse aus dieser Arbeit haben bereits dazu geführt, dass beispielsweise die Polizeikräfte in Zürich (Stadt und Kanton) sensibilisiert werden über die Bedeutung und die Auswirkungen, welche ihre Einschätzung der Verletzungsschwere am Unfallort für die Strassenverkehrs-Unfallstatistik mit sich bringt.

Auf Grund des entwickelten Verknüpfungsalgorithmus kommt der Erfassung des Geburtsdatums in der Medizinischen Statistik der Krankenhäuser (MSK) grosse Bedeutung zu. Eine Datenverknüpfung auf Bundesebene wird kurz- und mittelfristig erst möglich sein, wenn dieses Attribut in der MSK ergänzt wird.

Per 1.1.2011 wird die heutige BFS- Strassenverkehrsunfallstatistik durch eine Fachapplikation Verkehrsunfälle (VU) des ASTRA abgelöst. Ab diesem Zeitpunkt soll auch das neue Unfall-Aufnahme-Protokoll (UAP) schweizweit zur Anwendung kommen. Es wäre wünschenswert, wenn die Erkenntnisse aus der vorliegenden Studie in das neue UAP und in die Fachapplikation VU Eingang finden würden.

weitergehender Forschungsbedarf:

Es ist nicht davon auszugehen, dass mit Hilfe der Verknüpfung von Spital- und Unfalldaten alle Ziele erreicht werden können. Es soll deswegen nach Wegen gesucht werden, um:

- die ambulant behandelten Patienten zu erfassen
- die Unfallursache der stationär und ambulant behandelten Patienten genau zu bestimmen
- die Standorte der nicht polizeilich gemeldeten Unfälle ausfindig zu machen

Weiter sollte auf Bundesebene systematisch abgeklärt werden, welche Daten in der medizinischen Statistik der Krankenhäuser für die Optimierung der Strassenverkehrsunfallstatistik nützlich sein könnten, wie zuverlässig sie sind und welche Entwicklungen voraussehbar sind.

Einfluss auf Normenwerk:

Es wird empfohlen zu überprüfen, ob durch die Verknüpfung von Unfall- und Spitaldaten sich nicht neue und interessante Inputs für die VSS Normen zur Kosten-Nutzen-Analyse ergeben könnten (Grundnorm SN 641 820 und Detailnormen).



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

**Präsident Begleitkommission:**

Name:	Buck	Vorname:	Martin
Amt, Firma, Institut:	SNZ Ingenieure und Planer AG		
Strasse, Nr.:	Döflistrasse 112		
PLZ:	8050	Email:	<a href="mailto:m.buck@snz.ch">m.buck@snz.ch</a>
Ort:	Zürich	Telefon:	044 318 78 20
Kanton, Land:	Zürich, Schweiz	Fax:	044 312 64 11

**Unterschrift Präsident Begleitkommission:**

## Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

### **Forschungsberichte auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI)**

### **Rapports de recherche sur proposition de l'Association suisse des ingénieurs en transports**

(erschieden im Rahmen der Forschungsreihe des UVEK / parus dans le cadre des recherches du DETEC)

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

- 1990 **Planungsverfahren bei Ortsumfahrungen**  
(Toscano-Bernardi-Frey AG)
- 1990 **Anteil der Fahrzeugkategorien in Abhängigkeit vom Strassentyp**  
(Abay & Meyer)
- 1991 **Busbuchten, ja oder nein?\***  
(Zwicker und Schmid)
- 1991 **EDV-Anwendung im Verkehrswesen, Katalog 1990**  
(IVT, ETH Zürich)
- 1991 **Mofa zwischen Velo und Auto**  
(Weber Angehrn Meyer)
- 1991 **Erhebung zum Güterverkehr**  
(Abay & Meier, Albrecht & Partner AG, Holinger AG, RAPP AG, Sigmoplan AG)
- 1991 **Mögliche Methoden zur Erstellung einer Gesamtbewertung bei Prüfverfahren\***  
(Basler & Partner AG)
- 1992 **Parkierungsbeschränkungen mit Blauer Zone und Anwohnerparkkarte**  
(Jud AG)
- 1992 **Einsatzkonzepte und Integrationsprobleme der Elektromobile\***  
(U. Schwegler)
- 1992 **UVP bei Strassenverkehrsanlagen, Anleitung zur Erstellung von UVP-Berichten\***  
(Büro BC, Jenni & Gottardi AG, Scherrer)  
erschieden auch als Mitteilungen zur UVP Nr. 7/Mai 1992 des BUWAL
- 1992 **Von Experten zu Beteiligten - Partizipation von Interessierten und Betroffenen beim Entscheiden über Verkehrsvorhaben\***  
(J. Dietiker)
- 1992 **Fehlerrechnung und Sensitivitätsanalyse für Fragen der Luftreinhaltung: Verkehr - Emissionen - Immissionen\***  
(INFRAS)
- 1993 **Indikatoren im Fussgängerverkehr\***  
(RAPP AG)1993
- 1993 **Velofahren in Fussgängerzonen\***  
(P. Ott)
- 1993 **Vernetztes bzw. ganzheitliches Denken bei Verkehrsvorhaben**  
(Jauslin + Stebler, Rudolf Keller AG)
- 1993 **Untersuchung des Zusammenhanges von Verkehrs- und Wandermobilität**  
(synergo, Jenni + Gottardi AG)
- 1993 **Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von flexiblen Nutzungen im Strassenraum**  
(Sigmoplan 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 **Delphi-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 Entscheidvariable: 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. Wältli)
- 2002 **Carreiverkehr: 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 Betrieben - 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 Politikwissenschaften/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)

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

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

Forschungsberichte SVI, Publikationsliste, Stand 25. März 2010

