

Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement
Bundesamt für Strassenbau

Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie
Office fédéral des routes

Dipartimento federale dei trasporti, delle comunicazioni e delle energie
Ufficio federale delle strade

Statistik, Auswertung und Analyse von Strassenverkehrsunfällen

Statistique, exploitation et analyse des accidents de la circulation routière

**Kantonspolizei Zürich
R. Weber**

**Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik,
Strassen- und Eisenbahnbau (IVT), ETH Zürich
HP. Lindenmann**

**Forschungsauftrag 3/90 auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)**

November 1994

318

ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem Forschungsvorhaben wurden die folgenden zwei Ziele anvisiert:

1. Schaffung einer Kopfnorm, die die wichtigsten Begriffe zum Sachbereich Statistik, Auswertung und Analyse von Strassenverkehrsunfällen definiert und gliedert.
2. Erarbeitung eines Konzeptes der Normung der einzelnen Aspekte der Statistik, Auswertung und Analyse von Strassenverkehrsunfällen sowie der Wirksamkeitsuntersuchung von Massnahmen zur Verhinderung von Unfällen.

Im vorliegenden Forschungsbericht war die Ausarbeitung einer Begriffssystematik und die Festlegung der Begriffe von zentraler Bedeutung. Dort wo Methoden oder Verfahren zu definieren waren, werden hier lediglich die Ansätze gezeigt und Hauptbegriffe festgelegt. Die Darstellung der Methoden und Verfahren und die detaillierten Begriffsdefinitionen bleiben Gegenstand der zu erarbeitenden Einzelnormen.

Der Begriffskatalog wurde anhand der heute vorhandenen Grundlagen und der gängigen Praxis bei entsprechenden Auswertungen entworfen und in Expertengesprächen überprüft.

Zur Erarbeitung des Konzeptes für die Normung bedurfte es der Aufnahme, der Sichtung und der Zusammenstellung vorhandener und verbreiteter Verfahren, Methoden und Hilfsmittel im Sachbereich Statistik, Auswertung und Analyse von Strassenverkehrsunfällen sowie Verfahren für Wirksamkeitsuntersuchungen.

Dazu war eine Auswertung von neueren in- und ausländischen Untersuchungen und Lehrmitteln zu diesen Themen, aber auch Befragungen bei in diesen Sachbereichen tätigen Verwaltungsstellen erforderlich.

Im Resultat der Forschungsarbeit werden damit einerseits die zu normenden Teilaspekte und Teilbereiche der Unfallauswertung aufgezeigt, gegliedert und der Inhalt abgegrenzt. Andererseits werden eine Möglichkeit des Inhaltes und der Darstellung dieser Aspekte in einer Kopfnorm aufgezeigt (Entwurf der Kopfnorm).

RESUME

Ce projet de recherche vise les deux buts suivants:

1. Création d'une norme de base définissant et regroupant les notions les plus importantes des domaines de la statistique, de l'exploitation et de l'analyse des accidents de la circulation routière.
2. Elaboration d'un concept destiné à normaliser les différents aspects de la statistique de l'exploitation et de l'analyse des accidents de la circulation routière, ainsi que de l'efficacité des mesures mises en place pour prévenir les accidents.

Le point le plus significatif du présent rapport a consisté à élaborer une systématique des notions et à les développer. Là où faisaient défaut des méthodes ou des procédés précis, seules les bases ont pu être esquissées et les notions essentielles établies. La présentation des méthodes et des procédés, ainsi que la définition détaillée des différentes notions seront l'objet de normes particulières à venir.

Le présent catalogue de notions a été développé en exploitant les bases existantes et celles provenant de la pratique, de même qu'il a été vérifié par un groupe de spécialistes.

Afin de concevoir le concept de normalisations il a fallu rechercher, examiner et établir les procédés, méthodes et outils usuels propres au domaine de la statistique, ainsi qu'à celui de l'exploitation et de l'analyse des accidents de la circulation, sans oublier les procédés destinés à examiner l'efficacité d'une mesure.

Pour ce faire, il a été indispensable d'analyser la littérature récente parue à ce sujet en Suisse et à l'étranger, tout en questionnant les instances compétentes concernées par le sujet.

D'une part, ce travail de recherche détermine, énumère et définit les limites des domaines et des aspects particuliers de l'exploitation des accidents à normer. D'autre part, il propose une possibilité de représentation du contenu et de la signification de ces aspects particuliers dans le cadre d'une norme de base (version provisoire de la norme de base).

Inhaltsverzeichnis

I. AUSGANGSLAGE UND AUFTRAG

- 1. Einleitung
 - 1.1 Ausgangslage
 - 1.2 Anlass und Auftrag
- 2. Ziele
- 3. Vorgehen
 - 3.1 Arbeitsprogramm
 - 3.2 Abgrenzungen

II. ERGEBNISSE

- 4. Vorbemerkungen
 - 4.1 Grundlagen
 - 4.2 Die Beschreibung des Unfallgeschehens
 - 4.2.1 Definition Verkehrsunfall
 - 4.2.2 Erhebungen zum Verkehrsunfall (Unfalldaten)
 - 4.2.3 Sammlung der Unfalldaten
 - 4.3 Verwendung der Unfalldaten
- 5. Statistiken, Auswertungen und Analysen des Unfallgeschehens
 - 5.1 Einleitung
 - 5.2 Bearbeitung der Unfalldaten ohne Ortsbezug
 - 5.2.1 Unfallzahlen
 - 5.2.2 Statistiken der Unfälle
 - 5.2.3 Analyse der Unfallzahlen
 - 5.2.4 Generelle Massnahmen
 - 5.2.5 Wirksamkeit der Massnahmen
 - 5.2.6 Zusammenstellung Begriffe und Definitionen
 - 5.3 Bearbeitung der Unfalldaten mit Ortsbezug
 - 5.3.1 Unfallkarten
 - 5.3.2 Unfallschwerpunkte
 - 5.3.3 Unfall- und Gefahrenanalyse
 - 5.3.4 Oertliche Massnahmen
 - 5.3.5 Wirksamkeit genereller Massnahmen (Erfolgskontrolle)
 - 5.3.6 Zusammenstellung Begriffe und Definitionen
- 6. Umsetzung der Ergebnisse
 - 6.1 Kopfnorm (Entwurf)
 - 6.2 Normpaket (Gliederung, Inhalte)
- 7. Quellenangaben

I. EINLEITUNG

1. AUSGANGSLAGE UND AUFTRAG

1.1 Ausgangslage

In den letzten Jahren hat sich bei vielen Behörden und Verwaltungsstellen, welche in der Bekämpfung von Strassenverkehrsunfällen tätig sind, ein verstärktes Bedürfnis nach systematischer Auswertung des Unfallgeschehens ergeben. Vielerorts wurde erkannt, dass vertiefte Auswertungen und Analysen des örtlichen Unfallgeschehens es ermöglichen, geeignete Massnahmen abzuleiten und Gefahrenstellen zweckmässig und wirksam zu sanieren.

Die Durchführung von Auswertungen und Analysen erfolgen entweder durch diese Verwaltungsstellen (Polizei, Strassenverkehrsämter, Tiefbauämter) selbst oder durch entsprechend beauftragte Ingenieurbüros.

Bestärkt durch Erfolge in der Unfallbekämpfung sind in einzelnen Kantonen Einrichtungen geschaffen worden, die nebst der üblichen Führung der Unfallstatistik eine systematische und zeitgerechte Bearbeitung des Unfallgeschehens routinemässig durchführen. Dabei werden die verschiedensten Verfahren und Methoden der Unfallauswertung, Analyse und Beurteilung des Unfallgeschehens eingesetzt. Meist sind es massgeschneiderte, auf die individuellen, eigenen Bedürfnisse abgestimmte Lösungen. Dabei bestehen oft gewisse Unsicherheiten hinsichtlich der angewendeten Verfahren und Methoden.

In den letzten Jahren wurde bei vielen Verwaltungsstellen die Datenverarbeitung eingeführt. In diesem Zusammenhang wird auch beabsichtigt, die Daten der Strassenverkehrsunfälle EDV-mässig zu behandeln, sie also so abzulegen, dass einerseits eine laufende Statistik über die Entwicklung im Unfallgeschehen geführt werden kann und andererseits mehr oder weniger rasch Unfalldaten über bestimmte Oertlichkeiten abrufbar sind. Heute stehen verschiedene Lösungen in Betrieb. Es bestehen aber auch hier Unsicherheiten bzgl. Ausgestaltung der Datenbanken. Eine gesamtschweizerisch einheitliche Lösung bietet sich wahrscheinlich im Rahmen der zur Zeit im Aufbau stehenden Strassendatenbanken für das Management der Strassenerhaltung (MSE). Zweckmässig wäre eine Lösung, die die Unfalldatenbanken in eine Strassendatenbank integriert oder zumindest mit ihr kompatibel ist. Pilotprojekte stehen in Prüfung.

Im Jahre 1991 wurde gesamtschweizerisch das neue Formular "Strassenverkehrsunfall" zur Meldung der Unfälle an das Bundesamt für Statistik (BFS) in Kraft gesetzt. Es wurde so angelegt, dass z.B. Unfalldaten eines Kantons auch via EDV-Datenträger anstelle der Statistikbogen an das BFS übermittelt werden können. Das heisst, in Zukunft ist eine Auswertung der Strassenverkehrsunfälle mit dem Ziel, Hinweise und Erkenntnisse zur Unfallbekämpfung abzuleiten, sowohl in hergebrachtem Sinne - quasi von Hand - als auch mit Unterstützung der Datenverarbeitung möglich.

Seit 1983 ist die Norm SN 641310A "Analyse der Strassenverkehrsunfälle" in Anwendung. Sie erfasst einzelne Aspekte der Aufbereitung von Unfalldaten, der Ermittlung von Unfallschwerpunkten und gibt Hinweise zur Durchführung der verkehrstechnischen Unfallanalyse. Sie hat sich bewährt, muss aber in einzelnen Teilen an neue Erkenntnisse aus der Unfallforschung angepasst werden. Viele wichtige Aspekte hinsichtlich Statistik, Auswertung und Analyse von Strassenverkehrsunfällen werden durch diese Norm indessen nicht erfasst (Unfallstatistik, Unfallauswertung nach Merkmalen, Reihung von Unfallschwerpunkten, Vergleichsverfahren).

1.2 Anlass und Auftrag

Im Sachbereich Unfallgeschehen werden heute sehr viele Begriffe und Definitionen sehr unterschiedlich ausgelegt und angewendet. Es fehlt eine Begriffsstruktur und Begriffsgliederung, die eine Vereinheitlichung der Fachausdrücke ermöglicht.

Wenn man unter dem Sachbereich Unfallgeschehen die Teilbereiche Unfallstatistik, Unfallauswertung, Unfallanalyse und die Wirksamkeit der Massnahmen zählt, stehen heute für Arbeiten in diesen Teilbereichen zum Teil mehrere Verfahren und Methoden zur Verfügung (z.B. Lokalisierung von Unfallschwerpunkten auf einem Streckenabschnitt).

Die in einzelnen Normen darzulegenden Verfahren und Methoden und ihre an Beispielen dokumentierte Anwendung bezwecken, eine Vereinheitlichung und Vereinfachung der Auswertung und Analyse von Strassenverkehrsunfällen. Damit können gezielt und zeitgerecht Grundlagen für die Unfallbekämpfung bereit gestellt werden.

Aus diesen Gründen beauftragte die Kommission für Strassenforschung des EVED die Forschungsstellen Verkehrstechnische Abteilung der Kantonspolizei Zürich (VTA) und das Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau (IVT) der ETH Zürich mit der Erarbeitung der Grundlagen für eine Kopfnorm zur Normung der Statistik, Auswertung und Analyse von Strassenverkehrsunfällen. Diese Kopfnorm soll eine Begriffssystematik zum Sachbereich Unfallauswertung enthalten und den Sachbereich logisch so gliedern, dass entsprechende Einzelnormen für die Teilbereiche erarbeitet werden können.

2. ZIELE

Mit dem Forschungsvorhaben werden die folgenden zwei Ziele anvisiert:

1. Schaffung einer Kopfnorm, die die wichtigsten Begriffe zum Sachbereich Statistik, Auswertung und Analyse von Strassenverkehrsunfällen definiert und gliedert.
2. Erarbeitung eines Konzeptes der Normung der einzelnen Aspekte der Statistik, Auswertung und Analyse von Strassenverkehrsunfällen sowie der Wirksamkeitsuntersuchung von Massnahmen zur Verhinderung von Unfällen.

Die Forschungsarbeit soll damit einerseits die zu normenden Teilaspekte und Teilbereiche der Unfallauswertung aufzeigen, gliedern und deren Inhalt abgrenzen. Andererseits soll sie eine Möglichkeit des Inhaltes und der Darstellung dieser Aspekte in einer Kopfnorm aufzeigen (Entwurf der Kopfnorm).

3. VORGEHEN

3.1 Arbeitsprogramm

Der Begriffskatalog wurde anhand der heute vorhandenen Grundlagen und der gängigen Praxis bei entsprechenden Auswertungen entworfen und in Expertengesprächen überprüft.

Zur Erarbeitung des Konzeptes für die Normung bedurfte es der Aufnahme, der Sichtung und der Zusammenstellung vorhandener und verbreiteter Verfahren, Methoden und Hilfsmittel im Sachbereich Statistik, Auswertung und Analyse von Strassenverkehrsunfällen sowie Verfahren für Wirksamkeitsuntersuchungen.

Dazu war eine Auswertung von neueren in- und ausländischen Untersuchungen und Lehrmitteln zu diesen Themen, aber auch Befragungen bei in diesen Sachbereichen tätigen Verwaltungsstellen erforderlich.

3.2 Abgrenzungen

Im vorliegenden Forschungsauftrag ist die Ausarbeitung einer Begriffssystematik und die Festlegung der Begriffe von zentraler Bedeutung. Dort wo Methoden oder Verfahren zu definieren sind, werden hier lediglich die Ansätze gezeigt und Hauptbegriffe festgelegt. Die Darstellung der Methoden und Verfahren und die detaillierten Begriffsdefinitionen sind Gegenstand der zu erarbeitenden Einzelnormen.

II. ERGEBNISSE

4. VORBEMERKUNGEN

4.1 Grundlagen

Seit dem Jahre 1990 werden die polizeilich registrierten Strassenverkehrsunfälle nach einem gesamtschweizerisch einheitlichen Schema erfasst und jährlich vom Bundesamt für Statistik (BFS) ausgewertet. Die Gesamtzahlen sowie ausgewählte Teilmengen werden jährlich in den heute als Quellenwerke bezeichneten Statistiken veröffentlicht.

Diese Statistiken dienen oft, insbesondere bei überraschenden und negativen Entwicklungen im Unfallgeschehen, der Anordnung von generellen Unfallverhütungsmassnahmen. Daneben wurden die systematisch gesammelten Statistikbogen der Strassenverkehrsunfälle auch von kantonalen und kommunalen Stellen für örtliche Sanierungen besonders unfallträchtiger Strassenabschnitte und Knotenpunkte herangezogen.

Heute werden die grossen Datenmengen über die Strassenverkehrsunfälle zum Teil bereits mit Informatikhilfsmitteln (Datenbanken etc.) bearbeitet.

Mit dem bevorstehenden, landesweiten Einzug einheitlicher Datenbanken für das Management der Strassenerhaltung (Strada-DB) wird gleichzeitig die Möglichkeit geschaffen, in allen Kantonen der Schweiz die Strassenverkehrsunfalldaten einheitlich abzulegen bzw. zu verwalten.

Damit wird der Einsatz einheitlicher Auswerteverfahren und Analysemethoden ermöglicht, der Bedarf zur systematischen Anwendung geradezu initiiert. Aus diesen Gründen sollen die Verfahren und Methoden für solche Arbeiten vorerst grundsätzlich in einer Kopfnorm aufgezeigt und anschliessend in Einzelnormen im Detail beschrieben werden.

4.2 Die Beschreibung des Unfallgeschehens

4.2.1 Definition Verkehrsunfall

In der eidg. Unfallstatistik werden nur Verkehrsunfälle registriert, die folgende Definition erfüllen:

Ein Verkehrsunfall liegt dann vor, wenn auf öffentlichen Verkehrsflächen durch Fahrzeuge Personen verletzt oder getötet werden oder Sachschaden verursacht wird. Planmässiges Handeln ist dabei ausgeschlossen.

An einem Verkehrsunfall sind eine bis mehrere Parteien beteiligt. Sie werden fortan Objekte genannt. Ein Objekt umfasst das an der Kollision beteiligte Fahrzeug mit seinem Lenker und allfälligen Mitfahrern. Ein Fussgänger wird ebenfalls als Objekt bezeichnet. Hingegen sind parkierte Fahrzeuge, Tiere und Hindernisse (Böschungen, Bäume, Hausecken etc.) keine Objekte. An einem Verkehrsunfall muss mindestens ein Fahrzeug beteiligt sein.

4.2.2 Erhebungen zum Verkehrsunfall (Unfalldaten)

Die in der Verkehrsunfallstatistik registrierten Unfälle ereignen sich auf öffentlichen Strassen und werden durch die Polizei erhoben. Somit ist zu beachten, dass die Definition der öffentlichen Strasse durch das Strassenverkehrsgesetz gegeben ist. Dabei sind nicht die Eigentumsverhältnisse, sondern die Benutzung einer Strasse massgebend. Öffentlich sind Strassen, die nicht ausschliesslich privatem Gebrauch dienen (Verkehrsregelnverordnung VRV Art. 1, Abs. 2).

Die Polizei muss bei Unfällen mit Personenschaden benachrichtigt werden, ausgenommen bei geringfügigen Verletzungen (SVG Art. 51).

Bei Verkehrsunfällen mit Sachschaden ist die Polizei nur zu benachrichtigen, falls eine Gefahr nicht unverzüglich beseitigt werden kann. Die Dunkelziffer einer Erfassung liegt hier deutlich höher und hängt ab von der Einschätzung der Beteiligten oder Drittpersonen, die den Beizug der Polizei veranlassen können. Die Unfallschwere, der Unfallort und die Rechtslage sind dabei von Bedeutung.

Diese Unfälle werden mit dem Statistikbogen "Strassenverkehrsunfälle" (vgl. Abb. 1) gesamtschweizerisch einheitlich erfasst. Die Erhebung von Strassenverkehrsunfällen umfasst nicht nur das eigentliche Ereignis mit dem Unfallhergang und dem exakten Ablauf, sondern beinhaltet auch festgestellte Uebertretungen von Verkehrsregeln, die Angabe der genauen geographischen Lage des Ereignisses sowie weitere Unfallmerkmale.

Zusammengefasst enthält ein Statistikbogen folgende Angaben aus den Erhebungen am Unfallort:

- Geographische Lage und Beschreibung der Strassenanlage
- Zeitpunkt, Witterung und äussere Einflüsse
- Art und Zustand der beteiligten Fahrzeuge
- Angaben über beteiligte Personen
- Hinweise über den Hergang des Unfalls

Abb. 1 Statistikbogen "Strassenverkehrsunfall" des Bundesamtes für Statistik (BFS)

Bundesamt für Statistik
Helfenstr. 15, 3003 Bern

Strassenverkehrsunfall Skizzenblatt Kant. Akten-Nr. _____

Unfallhergang (Bericht)
Auch beabsichtigte Fahrt- oder Gehrichtung, Zeichengabe, Einspuren, Halt, gefahrene Geschwindigkeit, usw. angeben.
Objekte 1, 2, 3 usw. gemäss Unfallskizze und Objektblätter.

Bundesamt für Statistik
Helfenstr. 15, 3003 Bern

Strassenverkehrsunfall Objektblatt Kant. Akten-Nr. _____

Objekt-Nr. _____ Mögliche Mängel/Einflüsse (BFS-Code) _____ Alkohol _____ ‰

Anzahl beteiligte Personen pro Objekt _____

RA 2 Objekt/Verkehrsteilnehmer

210	Personenwagen	220	Fahrrad	240	Taxi	250	Tier
211	Kleinbus	221	Motorfahrrad	241	Schüler-/Arbeitsnehmertransport	251	Fahrzeug (kein Objekt)
212	Bus/Car	222	Kleinstmotorrad	242	Öffentlicher Verkehr	252	Insel-/Inselposten
213	Trolleybus	223	Motorrad bis 125 ccm	243	Land-/Forstwirtschaft	253	Leitschranke
214	Lieferwagen	224	Motorrad über 125 ccm	244	SDR-Transport	254	Schild/Plakett/Mast
215	Lastwagen						
216	Sattelschlepp						
217	Sattelschlepp						
218	Traktor						
219	Arbeitsmaschine						

Angaben zur Kollision mit

250	Tier
251	Fahrzeug (kein Objekt)
252	Insel-/Inselposten
253	Leitschranke
254	Schild/Plakett/Mast

Bundesamt für Statistik
Helfenstr. 15, 3003 Bern

Strassenverkehrsunfall Titelblatt Kant. Akten-Nr. _____

RA 1 Lokale Ortsbezeichnung

Kanton _____ Politische Gemeinde _____ Gemeinde-Nr. _____

Ortschaft _____

Lokale Ortsbezeichnung _____

Strassenabschnitt _____

Fahrbahn/Richtung _____

Dienststelle _____

Bearbeiter _____ Telefon _____

Unfallort

Autobahn-/strasse: Name _____ km _____ Richtung _____

Koordinaten _____

Unfallort gemäss VSS-Norm

Eigentümer Name _____ + 20 / 21

Bezugspunkt _____ Distanz + 22 / 23

Abstand + 24 / 25

Unfalldatum/Unfallzeit

Unfalldatum _____ 19 _____

Wochentag _____

Unfallzeit _____ 30

Beteiligte

Objekte _____

Personen _____

verletzte Personen _____

getötete Personen _____

Sachschaden/Unfalltyp

in Franken _____

Unfalltyp (BFS-Code) _____

Höchstgeschwindigkeit

_____ km/h

45 signalisiert

45 nicht signalisiert

47 temporär signalisiert

Strassenart

50	Autobahn	55	Rampe in Verzweigung
51	Autostrasse	56	mit Verkehrsberuhigung
52	Hauptstrasse	57	Einbahnstrasse
53	Nebenstrasse	58	
54		59	

Strassenkategorie

60	Nationalstrasse
61	Kantonsstrasse
62	Gemeindestrasse
63	Privatstrasse
64	

Unfallstelle

70	gerade Strecke	80	Parkplatz/Parkgarage	90	Haltestelle
71	Kurve	81	Ein-/Ausfahrt, z.B. Feldweg	91	Brücke/Überführung
72	Einmündung	82	Kreisel/Kreisverkehr	92	Tunnel/Unterführung
73	Kreuzung	83	Radweg	93	temporäre Signalisation
74	Platz/Verkehrsfläche	84	Radstreifen		
75	Parkplatz/Nebenanlage	85	Trottoir		
76		86	Fussgänger-/übergang	96	

Strassenzustand

110	trocken	120	ölg., schlüpfrig
111	feucht	121	verschmutzt
112	nass	122	Rollsplitt/Sand
113	verschneit	123	schadhafte Fahrbahn
114	vereist		
115	pfloischig		
116		126	

Witterung

130	keine Niederschläge
131	Regen
132	Schneefall
133	
134	Nebel/Dunst
135	starker Wind/Böen

Lichtverhältnisse

140	Tag
141	Dämmerung
142	Nacht
143	unbekannt
144	Sicht reduziert infolge Sonnenblendung
145	

Vorrangsregelung

150	keine/freie Strecke
151	in Betrieb
152	LSA/Wechselblinklicht, B.
153	Bahn-/Tram-Vorrang
154	Rechtsvorrang, Missachten
155	kein Vorrang, signalisiert
156	Stopsstrasse
157	Fussgängerstreifen
158	

Lichtsignalanlage (LSA)

160	ausser Betrieb
161	Betrieb mit Anmeldung
162	in Betrieb: Rot-Gelb-Grün
163	

Bahnübergang/Tram

170	ohne Sicherungsanlage
171	LSA/Blinker in Betrieb
172	LSA/Blinker ausser Betrieb
173	Schranken geschlossen
174	Schranken offen
175	

Künstliche Beleuchtung

180	keine künstliche Beleuchtung
181	ausser Betrieb
182	durchgehend
183	punktuell
184	

Verkehrsverhältnisse

190	stocckende Kolonne
191	stehende Kolonne

Unfall ☐ mit ☐ ohne Rapport FA-Abnahme ☐ Ja ☐ Nein Blutprobe ☐ Ja ☐ Nein Urin-Probe ☐ Ja ☐ Nein

ERN BY-KMD 3422-01

4.2.3 Sammlung der Unfalldaten

Für die Registrierung der Unfalldaten mit dem gesamtschweizerisch einheitlichen Formular sind die kantonalen Polizeistellen verantwortlich (Verordnung vom 27.10.1976 über die Zulassung zum Strassenverkehr, VZV Art. 127). Es besteht die Meldepflicht an das Bundesamt für Statistik (Beschrieb des Unfallereignisses, der Folgen und des Hergangs). Die gesamtschweizerisch gesammelten und ausgewerteten Unfalldaten werden jährlich im Quellenband "Strassenverkehrsunfälle in der Schweiz" publiziert. Die meisten kantonalen Polizeikommandos veröffentlichen ihre eigenen Statistiken mit entsprechenden Kommentaren und allfällig getroffenen Massnahmen zur Unfallbekämpfung. Die Sammlung und Verwaltung der Unfalldaten erfolgt heute noch sowohl von Hand als auch mit Informatikwerkzeugen.

4.3 Verwendung der Unfalldaten

Das registrierte Einzelereignis Unfall wird einerseits oft zu weiteren rechtlichen Abklärungen bezüglich Unfallschuld beigezogen, andererseits wird es zusammen mit andern Unfällen über bestimmte Zeitperioden für die Herstellung von Unfallstatistiken benötigt.

Unfallstatistiken und deren Auswertungen bilden oft Grundlage für die Prüfung von generellen Massnahmen zur Unfallverhütung.

Zentrale Grundlage aber sind die registrierten Einzelunfälle resp. deren lokale (örtliche) Häufungen für das Ableiten von Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit an der Verkehrsanlage. Dazu werden entsprechende statistische Methoden bzw. verkehrstechnische Verfahren verwendet, so z.B. die Methode der kritischen Unfallzahlen zur Lokalisierung von Unfallschwerpunkten oder das Verfahren der verkehrstechnischen Unfallanalyse zur Bestimmung von Unfallursachen. Die Weiterbearbeitung von solchen Auswerteerkenntnissen zusammen mit den Methoden der Sanierungstechnik führt dann zu verkehrstechnischen und baulichen Massnahmen zur Erhöhung der örtlichen Verkehrssicherheit.

Die Unfalldaten werden also als Grundlagen bei allen Behörden, Fachstellen und Ingenieurbüros verwendet, die im Bereich der Unfallbekämpfung und Unfallverhütung tätig sind bzw. Aufträge zur Erhöhung der Verkehrssicherheit auf den Strassen bearbeiten.

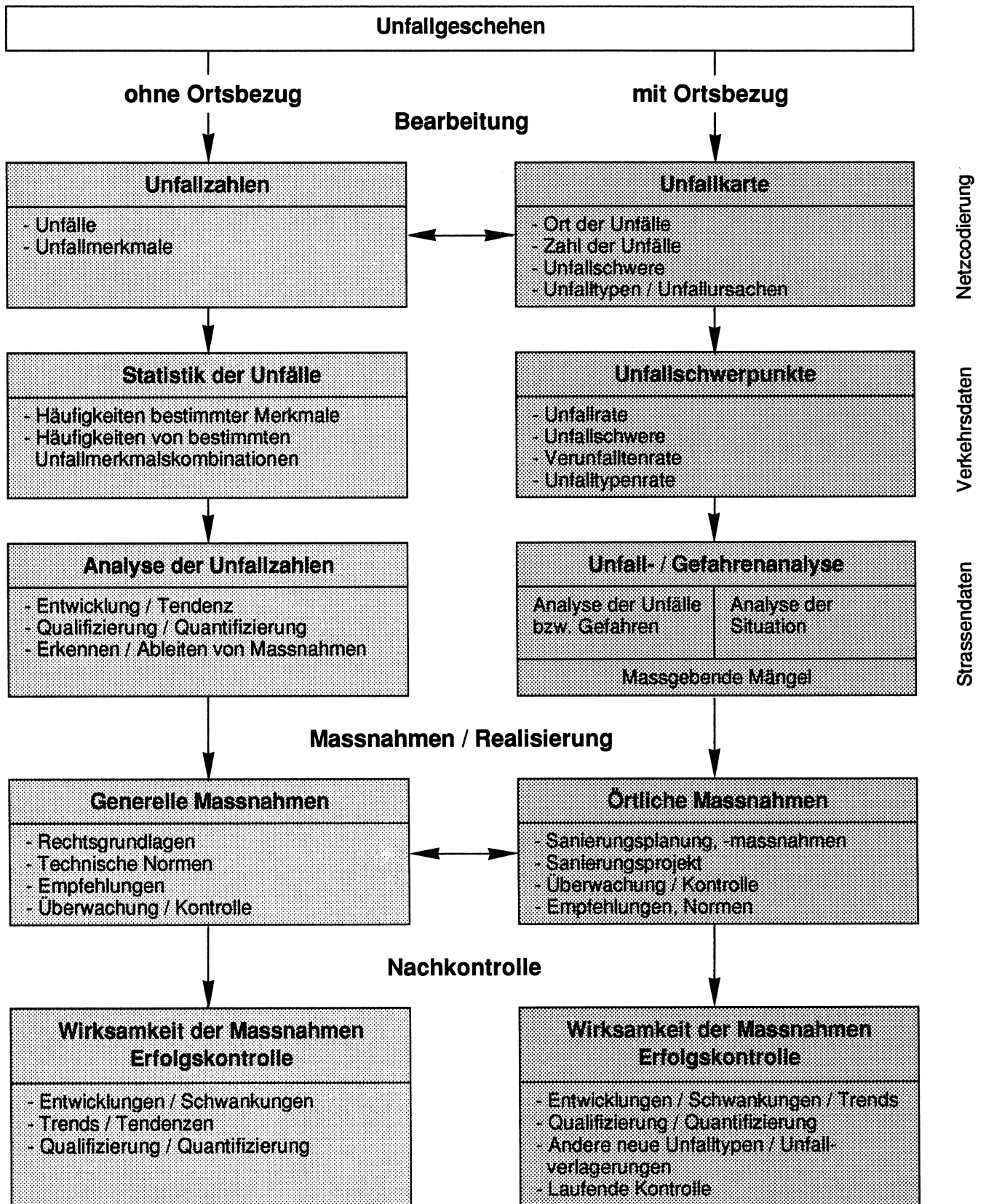
Zur Sicherstellung des Datenschutzes sind nur die Daten der Titelblätter des Erhebungsformulars "Strassenverkehrsunfälle" allgemein zugänglich. Falls Skizzenblätter keine Personalhinweise geben, sind auch diese allgemein zugänglich.

5. STATISTIKEN, AUSWERTUNGEN UND ANALYSEN DES UNFALLGESCHEHENS

5.1 Einleitung

Die Bearbeitung der Unfallzahlen, das heisst das Erstellen von Statistiken und die Durchführung von Auswertungen und Analysen kann grundsätzlich entweder ohne Ortsbezug oder mit Ortsbezug erfolgen (vgl. Abb. 2). Beide Vorgehensweisen dienen verschiedensten Zwecken. Die Bearbeitung der Unfalldaten ohne Ortsbezug dient der Ableitung von generellen Massnahmen zur Unfallverhütung (z.B. Kampagnen "Helmtragen", "helle Kleidung für Fussgänger", "Rechtsfahren auf Autobahnen", "Generelle Tempolimits" etc.). Sie wird zudem für die Erarbeitung von technischen Normen und für die Konzipierung von systematischen Ueberwachungen der Polizei verwendet. Die Bearbeitung der Unfalldaten mit Ortsbezug wird direkt für das Erkennen von örtlichen Unfallschwerpunkten (Strecken oder Knoten) und das Ableiten der Ursachen für diese Unfalhäufungen benutzt. Die so erarbeiteten Unterlagen bilden die Basis für ortsbezogene Sanierungsmassnahmen (Sanierungsprojekte). Aus der systematischen Sammlung von Erkenntnissen der ortsbezogenen Unfallursachen lassen sich zudem Empfehlungen und Normen für den Betrieb und für den Bau von Verkehrsanlagen gewinnen.

Abb. 2 Statistik, Auswertung und Analyse des Unfallgeschehens



5.2. Bearbeitung der Unfalldaten ohne Ortsbezug

5.2.1 Unfallzahlen

Die Unfallzahlen ergeben sich als Auswertung der Unfalldaten aller Unfälle einer bestimmten Zeitperiode.

Einerseits lassen sich durch die standardisierten Angaben der Einzelunfälle die Summen der Unfälle, der Verunfallten, der Sachschäden ermitteln. Andererseits lässt sich das Unfallgeschehen nach bestimmten Unfallmerkmalen (z.B. Tag/Nacht etc.) in beliebiger Art gliedern bzw. wiederum in Teilmengen zusammenfassen.

Die Angaben zu einem Verkehrsunfall werden in Gruppen (z.B. Unfallstelle) gegliedert. Um einen Unfall in die Statistik aufzunehmen, muss für jede Rubrik eine Aussage gemacht werden. Die einzelnen Gruppen werden durch eine unterschiedliche Zahl von Hauptmerkmalen und Ergänzungsmerkmalen gebildet. Dadurch können die wichtigsten und relevanten Merkmale eines jeden Unfalles individuell erfasst werden.

Die Aufbereitung und der Verwendungszweck der Unfallzahlen sind aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich.

Unfallzahlen	
Grundlagen	Standardisierte Detailangaben zum einzelnen Unfallereignis betreffend Unfallort, Strassenanlage, Umweltbedingungen, Personen, Fahrzeugen und Unfallfolgen (Unfalldaten)
Aufbereitung	Zusammenstellung der Unfalldaten für eine Zeitperiode und für ein Gebiet Aufteilen in Teilmengen für bestimmte Unfallmerkmale Kombination der Merkmale und Zuordnung der Häufigkeiten
Aussage, Verwendungszweck	Darstellung von Häufigkeiten als Grundlage für Vergleiche Auffinden von Schwerpunkten im Unfallgeschehen (z.B. beteiligte Verkehrsteilnehmer etc.)

Abb. 3 Zusammenfassung der Unfälle für ein Gebiet (Beispiel)

1993	Total Unfälle	Mit Personenschaden	Nur mit Sachschaden
Bezirk 1	529	125	404
Bezirk 2	723	201	522
Bezirk 3	342	118	224
Bezirk 4	677	219	458
Total	2 271	663	1 608

Abb. 4 Darstellung der Entwicklung der Unfallzahlen über verschiedene Jahre (Beispiel)

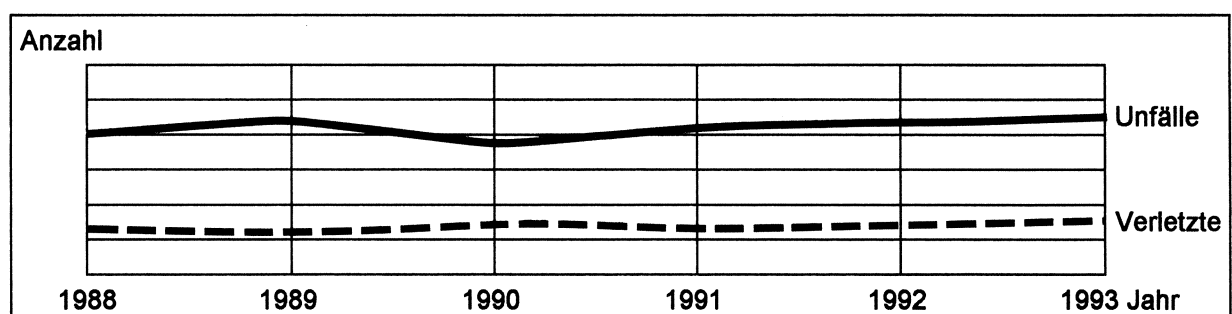


Abb. 5 Aufgliederung einer Teilmenge der Unfälle nach bestimmten Unfallmerkmalen (Beispiel)

Strassenzustand	Verletzte Personen			
	Total	Tag	Dämmerung	Nacht
Trocken	1 376	1 007	56	313
Feucht	193	75	18	100
Nass	425	226	38	161
Verschneit	8	3	0	5
Vereist	52	21	5	26
Pflotschig	8	4	0	4
Andere	1	1	0	0
Total	2 063	1 337	117	609

5.2.2 Statistiken der Unfälle

Je nach Zielsetzung der Unfallbekämpfung werden Statistiken unterschiedlich aufgebaut oder gegliedert.

Die herkömmliche Aussage einer Unfallstatistik besteht in einem Ueberblick über das Unfallgeschehen. Dazu werden am häufigsten die Unfälle bestimmter Zeitperioden im Vergleich mit anderen zusammengestellt. Die Grösse der Perioden wird je nach Fragestellung festgesetzt und kann z.B. wenige Stunden bis mehrere Jahre beinhalten. Für eine lokale Betrachtungsweise wird für einen Streckenabschnitt oder an bestimmten Knotentypen eine Zusammenstellung der Unfälle in einem sogenannten Unfalldiagramm (Liste) dargestellt.

Eine Verfeinerung der Statistik kann durch eine zielgerichtete Abfrage nach einzelnen Merkmalen erreicht werden. Es ist dank der EDV möglich, z.B. die Unfälle nach den Verunfallten oder nach den Unfallmerkmalen aufzugliedern. So können auch die Verkehrsunfälle mit Schwerverletzten an einem Knoten oder die Unfälle, an welchen alkoholisierte Lenker beteiligt waren, separat dargestellt werden.

Aufbereitung und Verwendungszwecke der Statistiken sind aus folgender Tabelle ersichtlich:

Statistiken der Unfälle	
Grundlagen	Schematische Erfassung der einzelnen Merkmale einer beliebigen Menge von Verkehrsunfällen.
Statistische Aufbereitung	Darstellung von Teilmengen der Unfallzahlen - nach einzelnen Merkmalsgruppen - nach einzelnen Merkmalsgruppen und Berücksichtigung von Zusatzmerkmalen - nach mehreren Merkmalen - nach Merkmalen und anderen Bezugsgrössen
Aussage, Verwendungszweck	Feststellen von Häufungen bestimmter Merkmale Uebersicht über zeitliche und örtliche Häufungen Häufigkeiten bestimmter Unfalltypen

Abb. 6 Prinzipskizze zur Erstellung einer Statistik der Unfälle nach Unfallmerkmalen; hier das Beispiel der Teilmenge "Unfälle auf ebenen Strecken aller Hauptstrassen bei regnerischem Wetter" (= Kombination von Merkmalen).

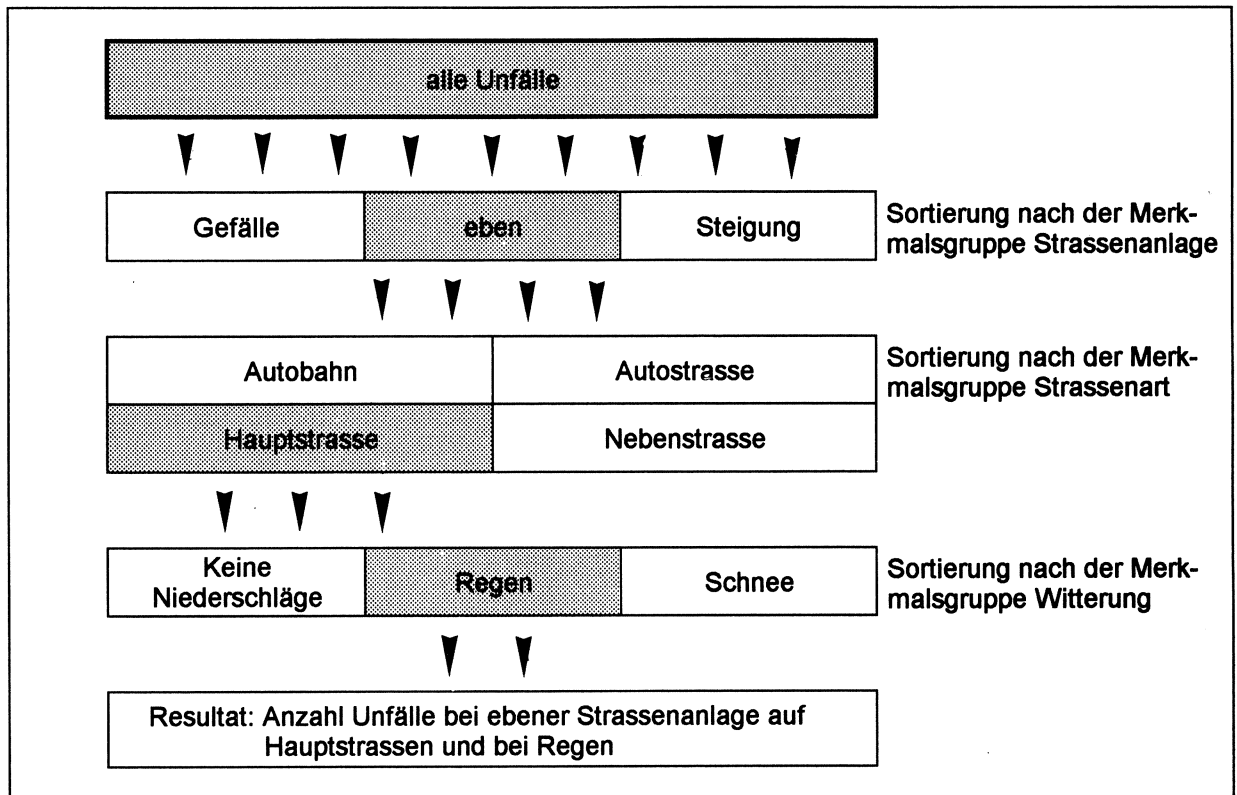


Abb. 7 Prinzipskizze zur Bildung einfacher Statistiken z.B., Gegenüberstellung von zwei Merkmalsgruppen

Statistiktabellen									
	Strassenart	Unfallstelle	Strassenzustand	Witterung	Vortrittsregelung	Strassenanlage			
Strassenart									
Unfallstelle									
Strassenzustand									
Witterung									
Vortrittsregelung									
Strassenanlage	—	X							
"									
"									
weitere Merkmalsgruppen									

Das Resultat der Auswertung zeigt die nachfolgende Abbildung

Abb. 8 Statistik der Unfälle nach der Merkmalskombination Unfallstelle - Strassenanlage (Beispiel)

Strassenanlage Unfallstelle	Total	eben	Gefälle	Steigung
Gerade Strecke	514	311	103	100
Kurve	1 829	1 152	311	366
Einmündung	2 154	1 833	222	99
Kreuzung	3 255	2 544	351	360
Platz	56	41	7	8
Parkplatz	5 216	4 329	444	443
Total	13 024	10 210	1 438	1 376

Abb. 9 Prinzipskizze zur Bildung kombinierter Statistiken; Gegenüberstellung einer Merkmalsgruppe mit zwei weiteren kombinierter Merkmalsgruppen

$y = f(x_1 \text{ und } x_2)$				
y		x_1		x_2
☐ Strassenart ☐ Unfallstelle ☐ Strassenzustand ☐ Witterung ☒ Strassenanlage ☐ ☐ ☐ Weitere Merkmalsgruppen }	=	☒ Strassenart ☐ Unfallstelle ☐ Strassenzustand ☐ Witterung ☐ Strassenanlage ☐ ☐ ☐ Weitere Merkmalsgruppen }	und	☐ Strassenart ☐ Unfallstelle ☐ Strassenzustand ☒ Witterung ☐ Strassenanlage ☐ ☐ ☐ Weiter Merkmalsgruppen }

Das Resultat der Auswertung zeigt die nachstehende Tabelle

Abb. 10 Statistik der Unfälle nach den Merkmalen Strassenanlage, Strassenart und Witterung (Beispiel)

Strassenart		Autobahn			Autostrasse			Hauptstrasse			Nebenstrasse		
Witterung		keine Niederschläge	Regen	Schnee	keine Niederschläge	Regen	Schnee	keine Niederschläge	Regen	Schnee	keine Niederschläge	Regen	Schnee
Strassenanlage	eben	20	10	8	5	3	2	104	53	12	22	15	8
	Gefälle	5	4	4	4	2	1	77	18	7	6	5	2
	Steigung	4	4	1	4	1	1	84	22	6	8	2	2

5.2.3 Analyse der Unfallzahlen

Die Entwicklung des Unfallgeschehens unterliegt verschiedensten Einflüssen. Betrachtet man beispielsweise eine Jahresstatistik, so wird man Veränderungen in den Unfallzahlen, in den einzelnen Unfallmerkmalen bzw. Kenngrössen feststellen. Einflüsse können sein:

- Verkehrszunahme/-Dichte
- Witterung
- Veränderung der Fahrzeuge
- Veränderungen der Anlagen
- Verhalten der Menschen (Arbeitszeit, Einkauf, Vergnügen, Ferien etc.)

Das Erkennen von Entwicklungen und Tendenzen im Unfallgeschehen ist schwierig. Aussagen sollen deshalb nur nach sorgfältiger Prüfung und nur im Vergleich mit gesicherten Statistiken gemacht werden. Eine grosse Datenmenge erleichtert eine fundierte Aussage.

Die Beurteilung des Unfallgeschehens wird meistens anhand von Vergleichen von Unfallkenngrössen oder mit Teilmengen der Unfälle durchgeführt, wobei dies sowohl über mehrere Jahre als auch über kürzere Zeitabschnitte geschehen kann. Gesucht werden Veränderungen und deren statistische Signifikanz. Die am häufigsten durchgeführten Vergleiche können in folgende Gruppen aufgeteilt werden:

- Vergleich von absoluten Unfallzahlen
- Vergleich von Anteilen des Unfallgeschehens
- Vergleich von Kenngrössen des Unfallgeschehens

Ein häufig durchgeführter Vergleich ist z.B. die Gegenüberstellung von Jahresstatistiken. Dabei besteht die Gefahr, dass aus Aktualität einer zu veröffentlichenden Statistik lediglich die Statistik des Vorjahres zum Vergleich herangezogen wird. Es wird oft vernachlässigt, dass diese Vergleichswerte nur selten einen echten Masstab darstellen. Besser ist die Bildung eines Mittelwertes über das Unfallgeschehen mehrerer Jahre als Vergleichsgrösse.

Die Analyse der Unfallzahlen beinhaltet also das Erkennen von Unterschieden und Veränderungen der Zahlen der Unfälle, der Unfallmerkmale, der Merkmalkombinationen, das Prüfen der Signifikanz der Veränderung und Unterschiede sowie Vergleiche mit andern gesicherten Unfallstatistiken.

Umfang und Inhalt der Analyse der Unfallzahlen sind aus folgender Tabelle ersichtlich

Analyse der Unfallzahlen	
Grundlagen	Statistiken einzelner oder kombinierter Unfallmerkmale Statistiken aus vergleichbaren Gebieten (Kontrollgebiete) Statistiken über vergleichbare Zeitperioden
Statistische Aufbereitung	Darstellung von Unterschieden und Veränderungen der statistischen Werte - zeitlich und / oder gebietsweise - mit anderen Zeitperioden - mit anderen Verkehrsanlagen - mit Kontrollgebiet Qualifizieren und Quantifizieren der Unterschiede und Veränderungen der statistischen Werte (Signifikanz).
Aussage, Verwendungszweck	Erkennen von Entwicklungen und Tendenzen Planung von Sanierungsmassnahmen genereller Art, Verkehrsaktionen Erkennen von Mängeln in technischen Normen und in Rechtsnormen

Abb. 11 Entwicklung des Unfallgeschehens (Beispiel)

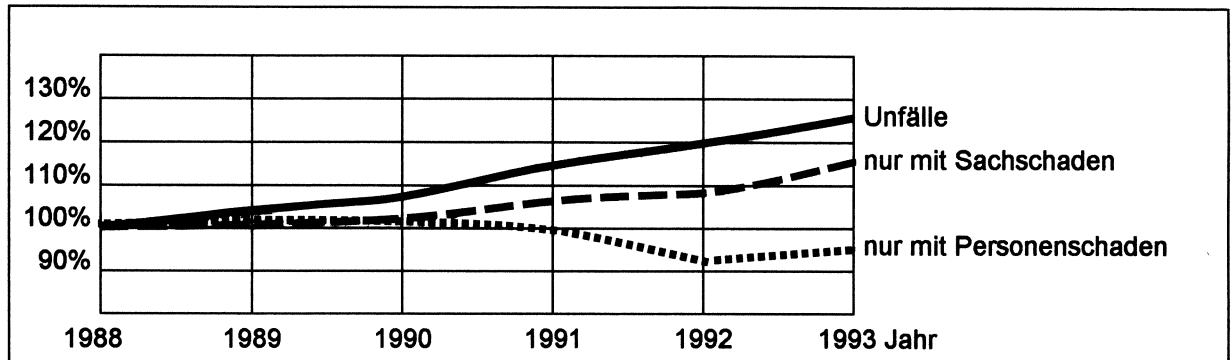


Abb. 12 Vergleich von Unfallzahlen vorher / nachher an bestimmten Knotentypen (Beispiel)

	Vorher - Periode		Nachher Periode		Differenz	
	Unfälle	Verletzte	Unfälle	Verletzte	Unfälle	Verletzte
Knoten 1	10	6	8	4	- 2	- 2
Knoten 2	13	8	11	4	- 2	- 4
Knoten 3	8	5	5	2	- 3	- 3
Knoten 4	11	6	6	2	- 5	- 4
Knoten 5	7	2	5	1	- 2	- 1
Total	49	27	35	13	- 14	- 14

Abb. 13 Vergleichsverfahren (Beispiel)

Vergleiche	Qualifizierung (Signifikanz)	Quantifizierung Massnahmen
Vorher / Nachher	χ^2 - Test	_____
Mit / Ohne	Z - Test	_____
Vorher / Nachher mit Kontrollgruppe	4 Felder Test	Massnahmefaktor m inkl. Vertrauensbereich

Die Vergleiche erfolgen mit absoluten Unfallzahlen

5.2.4 Generelle Massnahmen

Ziel jeder Sicherheitsarbeit ist es, erkannte Mängel an Fahrzeugen, Strassenanlagen und im Fehlverhalten von Menschen zu beheben. Allgemein gültige Erkenntnisse werden in Normen festgehalten, welche in verschiedenen Bereichen ihren Niederschlag finden (Projektierungs-, Bau-, Material-, Beleuchtungs- und Rechtsnormen etc.).

Im Strassenverkehrsrecht (SVG) sind die zur Lenkung eines Motorfahrzeuges erforderlichen Voraussetzungen festgelegt. Auch sind in diesem Recht die Verhaltensregeln verankert. Rechtsnormen für den Bau von Strassen sind primär in kantonalen Gesetzen vorzufinden. Gesamtschweizerisch besteht ein Normenwerk der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS), welches Forderungen an die Projektierung, den Bau und die Ausrüstung von Verkehrsanlagen stellt. Für den Fahrzeugbau besteht ebenfalls eine Verordnung des Bundes BAV (Bau und Ausrüstung von Strassenfahrzeugen).

Eine Anpassung dieser Normen erfolgt, wenn Mängel erkannt werden und die Änderungen eine Hebung der Verkehrssicherheit erwarten lässt. Die Ueberwachung des Strassenverkehrs durch die Polizeiorgane dient ebenfalls dem Ziel der Erhöhung der Verkehrssicherheit.

Die Aufbereitung von Daten zur Ableitung von generellen Massnahmen ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Generelle Massnahmen	
Grundlagen	Statistiken der Unfälle Folgerungen aus der Analyse der Unfälle
Statistische Aufbereitung	Statistische Auswertung möglicher Mängel/Einflüsse von Zusammenhängen zwischen Unfällen und Verkehrsregeln Statistische Auswertung von Unfällen aufgrund von technischen, betrieblichen und baulichen Ursachen
Aussage, Verwendungszweck	Verbesserung des Betriebes Laufende Anpassung technischer Normen Anpassung der Rechtsnormen

Abb. 14 Anpassung von Rechtsvorschriften (Beispiel)

Der Gesetzgeber sah ursprünglich nur den Rechtsvortritt vor. Als Folge des Unfallgeschehens wurde später für stark befahrene Strassen (u.a. Hauptstrassen) der signalisierte Vortritt eingeführt.

SVG Art. 36 Abs. 2:

Auf Strassenverzweigungen hat das von rechts kommende Fahrzeug den Vortritt. Fahrzeuge auf gekennzeichneten Hauptstrassen haben den Vortritt, auch wenn sie von links kommen. Vorbehalten bleibt die Regelung durch Signale oder durch die Polizei.

Abb. 15 Anpassung einer technischen Vorschrift (Beispiel)

Zur Sicherstellung einer minimalen Haftung der Räder auf der Fahrbahn wurde in der Verordnung über Bau und Ausrüstung der Strassenfahrzeuge (BAV) folgende Bestimmung aufgenommen

BAV Art. 13 Abs. 5

Bei Luftreifen darf das Gewebe nicht verletzt oder blossgelegt sein. Die Reifen müssen auf der ganzen Lauffläche mindestens 1,6mm tiefe Profilrillen aufweisen.

Abb. 16 Anpassung einer Norm für die Projektierung einer Strasse (Beispiel)

Bestimmungen für das Quergefälle auf Strassen.

SN 640123a z.B. Grösse des Quergefälles in Geraden.

Das Quergefälle in den Geraden beträgt 3,0% oder 2,5%, wobei 2,5% nur auf Strassen ausserorts mit dachförmigem Quergefälle anzuwenden sind.

5.2.5 Wirksamkeit der Massnahmen (Nachkontrolle)

Werden Massnahmen zur Senkung des Unfallgeschehens getroffen, sollen über einen definierten Zeitraum vor und nach einer Sanierung Statistiken über die Entwicklung der Unfälle geführt werden. Die Veränderungen dieser zwei Statistiken zeigen die Wirksamkeit der getroffenen Massnahmen und werden über grosse Zeiträume in einer Statistik der Veränderungen dargestellt. Durch entsprechende statistische Verfahren lassen sich Wirksamkeitsfaktoren bestimmen.

Sind Veränderungen des Unfallgeschehens auf mehrere verschiedene Einflüsse zurückzuführen, so können mit Faktoranalysen die Wirkung einzelner Massnahmen separiert und quantifiziert werden.

Für die Sanierung von Unfallstellen ist die Prüfung der Wirksamkeit einer getroffenen Massnahmen unerlässlich; sie gibt Auskunft über den Erfolg einer Sanierung.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Aufbereitungsart und den Verwendungszweck der Statistiken zur Prüfung der Wirksamkeit von Massnahmen.

Wirksamkeit der Massnahmen	
Grundlagen	Statistik der Veränderungen über eine lange Zeitdauer Statistik der Veränderungen über eine Vorherperiode Statistik der Veränderungen über eine Nachherperiode Statistiken in Kontrollgebieten Vergleichsstatistiken
Statistische Aufbereitung	Darstellung von Entwicklungen und Schwankungen, Trends und Tendenzen Vergleich der Vorher/Nachher-Statistik oder Vergleiche mit Kontrollgruppe Qualifizierung (Signifikanz) und Quantifizierung getroffener Massnahmen
Aussage, Verwendungszweck	Wirksamkeit getroffener Massnahmen bei der Sanierung von Unfallstellen Sammlung der Erfahrungen über getroffene Massnahmen und deren Wirksamkeit Grundlagen für technische Normen und Rechtsnormen

Abb. 17 Erfolgsnachweis sanierter Unfallschwerpunkte (Beispiel)

Nr.	Gemeinde	Zeitraum nachher 3 Jahre		Zeitraum vorher 3 Jahre		Differenz (nachher - vorher)	
		Unfälle	Verletzte	Unfälle	Verletzte	Unfälle	Verletzte
1	Uster	13	2	20	11	- 7	- 9
2	Gossau	8	1	16	5	- 8	- 4
3	Baden	4	0	13	6	- 9	- 6
4	Baar	7	0	16	2	- 9	- 2
5	Ragaz	10	0	17	0	- 7	- 9

Abb. 18 Verletzten- und Getöteten-Raten der angegurteten resp. nichtangegurteten Personenwagenlenker vorne

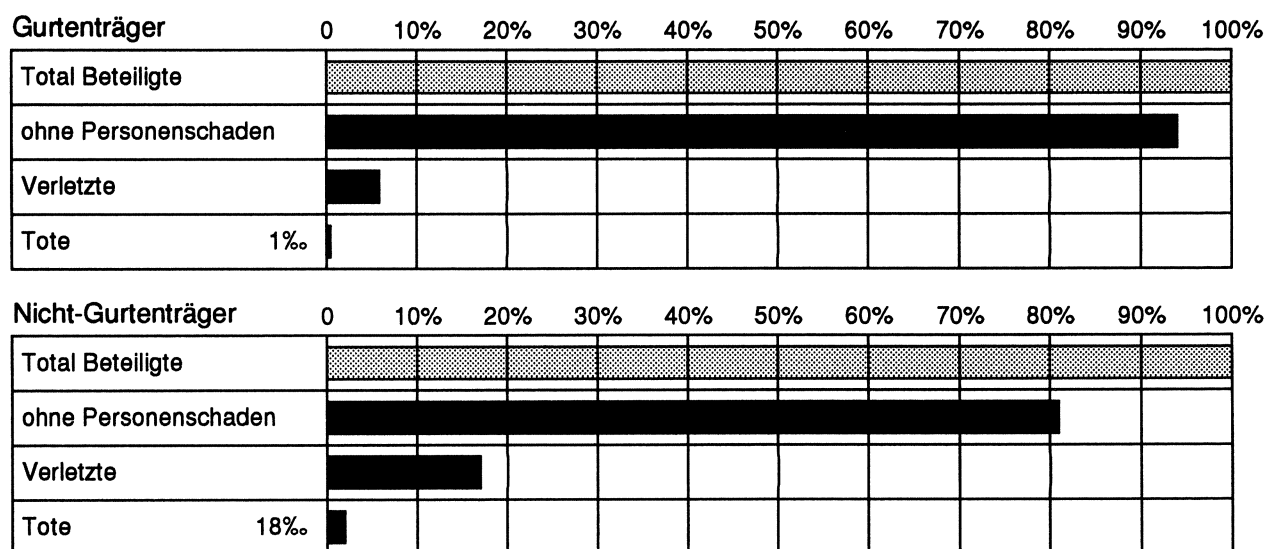


Abb. 19 Vergleichsverfahren (Beispiel)

Vergleiche	Qualifizierung (Signifikanz)	Quantifizierung der Massnahmen
Vorher / Nachher	χ^2 - Test	_____
Mit / Ohne	Z - Test	_____
Vorher / Nachher mit Kontrollgruppe	4 Felder Test	Massnahmefaktor m inkl. Vertrauensbereich

Die Vergleiche werden mit kombinierten Grössen wie z.B. Unfalldichten, Unfallraten etc. durchgeführt

Teilbereich	Unfallkenngrössen	Symbol Abkürzungen	Bemerkungen
Unfallzahlen - Gesamtmengen - Teilmengen - Verteilungen	Gesamtheit der - Unfälle - Verunfallten (Verletzte und Getötete) - Sachschäden Je Unfall - Unfallmerkmale - Unfalltypen - Unfallbeteiligte - Mängel und Einflüsse - Getöteter Unfallbeteiligter - Schwerverletzter - Leichtverletzter Unfallzahlen bezogen auf - Gebiet (Fläche) - Strassenart - die Ortslage - Zeitabschnitt	U V S UM UT B E GT SV LV U/Fläche U/Strassenart U/Lage U/Zeit	Anzahl Anzahl Summe in Fr Statistikbogen BFS Nr. 10 - 191 Instruktion BFS Nr. 01 - 99 Instruktion BFS Nr. 110 - 499 i.o., a.o., AB
Statistiken der Unfälle - Gefilterte Teilmengen - Relative Unfallzahlen - Gewichtung der Unfallfolgen	Gesamtheit der Unfälle gegliedert nach - 2 Unfallmerkmalen - 3 Unfallmerkmalen - 4 Unfallmerkmalen Unfälle gegliedert nach Zahl und Schwere Unfälle bezogen auf - Netzlänge pro Strassenart (Dichte) - Einwohnerzahl eines Gebietes (Belastung) - Fahrzeugbestand eines Gebietes (Belastung) - Fahrleistung inkl. Vertrauensbereich Unfälle gewichtet nach Folgen - Gewicht Sachschaden - Gewicht Verletzter - Gewicht Getöteter	UM US UD ULE ULF UR ΔUR UGS UGV UGG	} %-Anteil von U = V/U Unfalldichte Unfallbelastung Unfallbelastung Unfallrate
Analyse der Unfallzahlen - Differenzen in den Unfallzahlen - Vergleiche mit Bezugsgrössen - Qualifizierung, Quantifizierung der Differenzen und Veränderungen	Unterschiede und Veränderungen der Unfallzahlen - Unterschiede (Differenzen gleicher Zeitperioden) - Veränderungen (Differenzen nacheinanderliegender Zeitperioden) Vergleiche der Unfallzahlen - über bestimmte Verkehrsanlagen - kritische Unfallzahlen inkl. Vertrauensbereich - Vorher-Nachher-Vergleich: absolute Unfallzahlen relative Unfallzahlen - Mit-Ohne-Vergleich : absolute Unfallzahlen relative Unfallzahlen - Zeitreihenanalyse der Veränderung - Trendanalyse der Veränderungen bzw. Unterschiede - Qualifizieren der Trends	ΔU ΔU ΔU UKRIT UKRITo, u } z, χ^2 Z T ΔU / Ø ΔU	und weitere Grössen wie V, S, UM, UT, B Z-Test Chi-Quadrat-Test Zeitfaktor Trendfaktor Verhältniswert
Wirksamkeit der Massnahmen	Unterschiede und Veränderungen der absoluten und relativen Unfallzahlen: - Vorher-Nachher-Vergleich mit Kontrollgruppe - Vorher-Nachher / Mit-Ohne-Vergleich - Analogiemethode - Komponentenmethode - Vergleich von Häufigkeit (Kontingenztafeln) - Zeitreihenanalyse der Veränderung - Trendanalyse der Veränderungen bzw. Unterschiede Quantifizierung der Massnahmenwirkung - Zeitfaktor inkl. Vertrauensbereich - Massnahmenfaktor inkl. Vertrauensbereich	T4 T4 EA EK Z T ZF ZFo, u MF MFo, u	Vierfelder-Test } Erwartungswerte Zeitfaktor Trendfaktor Faktor Vertrauensbereich Faktor Vertrauensbereich

5.3. Bearbeitung der Unfalldaten mit Ortsbezug

5.3.1 Unfallkarten

Unfallkarten sind entweder schematische Darstellungen des Unfallgeschehens auf Situationsplänen oder mittels Symbolen gekennzeichnete Unfälle bzw. Unfallmerkmale auf geographischen Karten.

In jedem Fall ist der Einzelunfall (oder eines seiner Merkmale örtlich exakt fixiert, d.h. es sind Koordinaten, eine Kilometerangabe entlang eines Strassenzuges oder eine relative Ortslage mit Distanz und seitliche Abweichung zu einem Bezugspunkt bekannt.

Inhalt und Verwendungszweck von Unfallkarten sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Unfallkarte	
Grundlagen	Unfälle mit Ortsbezug } aus dem Statistikbogen "Strassenverkehrsunfälle" Unfallmerkmale } des BFS
Aufbereitung (Verfahren)	Lokalisierung der Unfälle je nach System über Koordinaten, Kilometrierungen oder relativen Ortslagen (Bezugssystem) Zusammenfassen der Unfälle an Punkten, Streckenabschnitten oder entlang von Strassenzügen Graphisch symbolische Darstellung der Unfälle, ev. mit Angabe der Unfallfolge auf Karten, Plänen, Strecken Darstellung von Unfallkenngrößen entlang Strassenzügen und in Netzen (z.B. Unfallrate)
Aussage, Verwendungszweck	Übersicht über die örtliche Verteilung der Unfälle Erkennen von Häufung bestimmter Unfallmerkmale Übersicht über die Verteilung bestimmter Unfallmerkmale Erkennen von örtlichen Unfallmassierung und Zuordnung zur Anlage Feststellen von Veränderung in den Verteilungen und in den Massierungen Erkennen von Örtlichkeiten mit hohen relativen Unfallzahlen

Abb.20 Örtliche Verteilung der Unfälle (Beispiel)

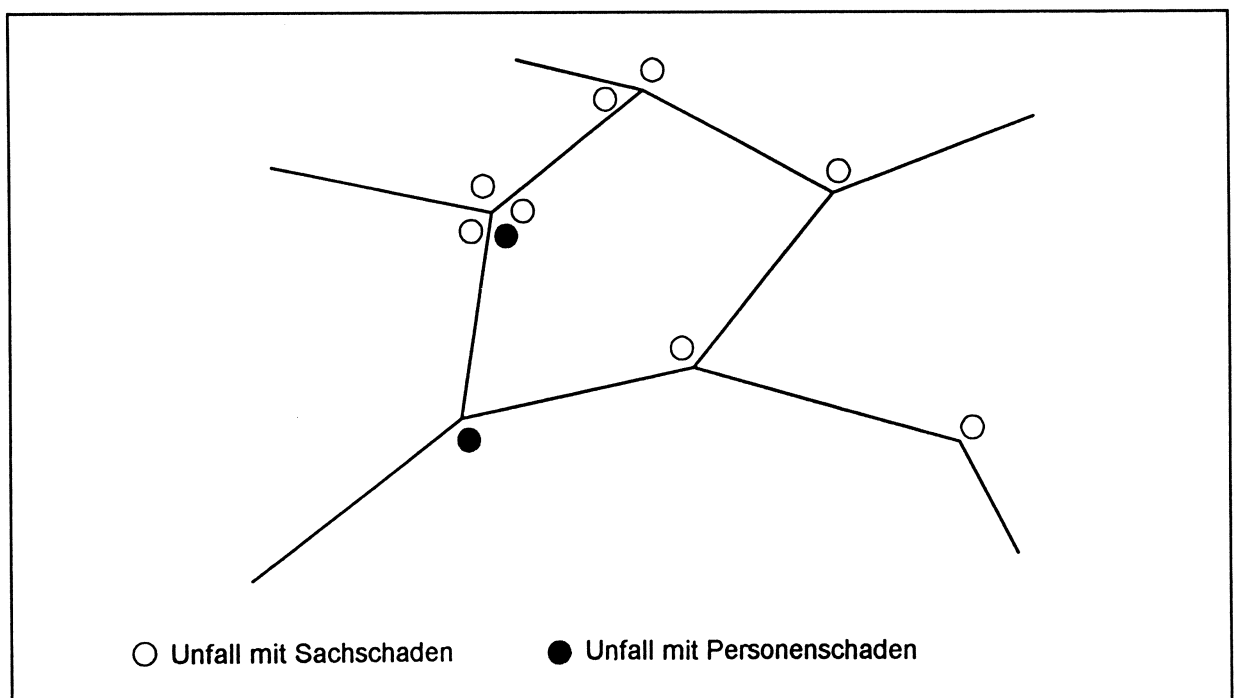


Abb. 21 Unfallmassierungen (Intervalle) (Beispiel)

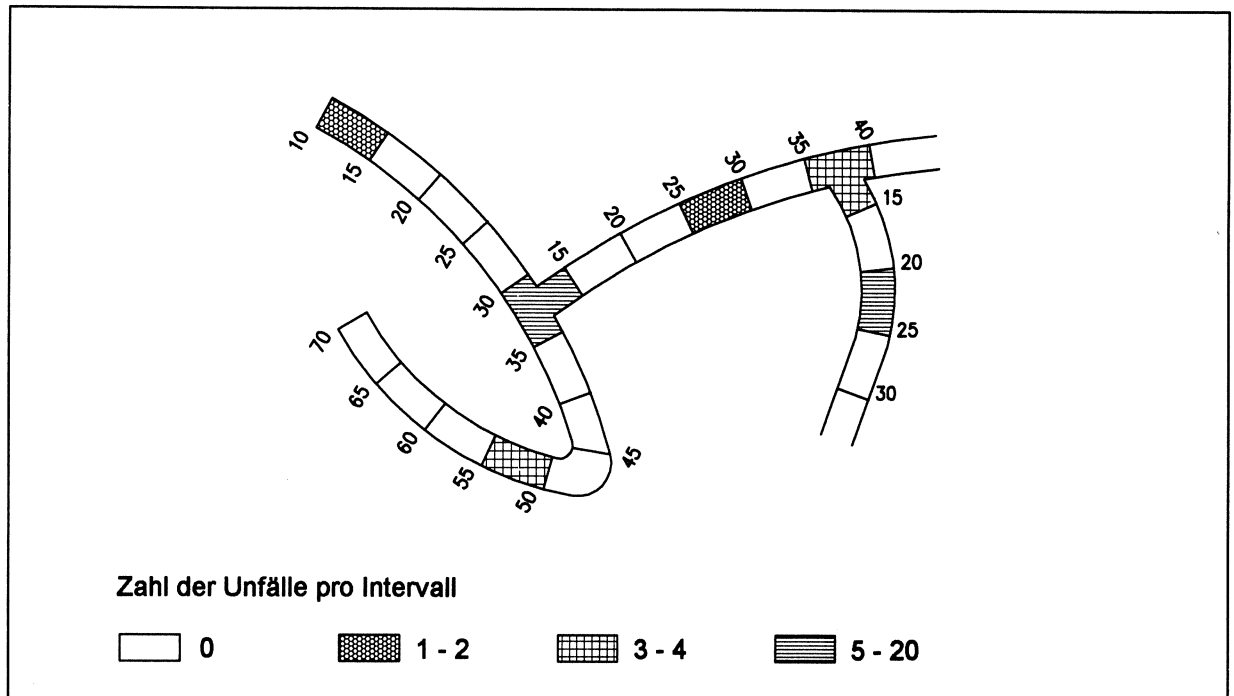


Abb. 22 Verteilung der Unfälle nach bestimmten Unfallmerkmalen (Beispiel)

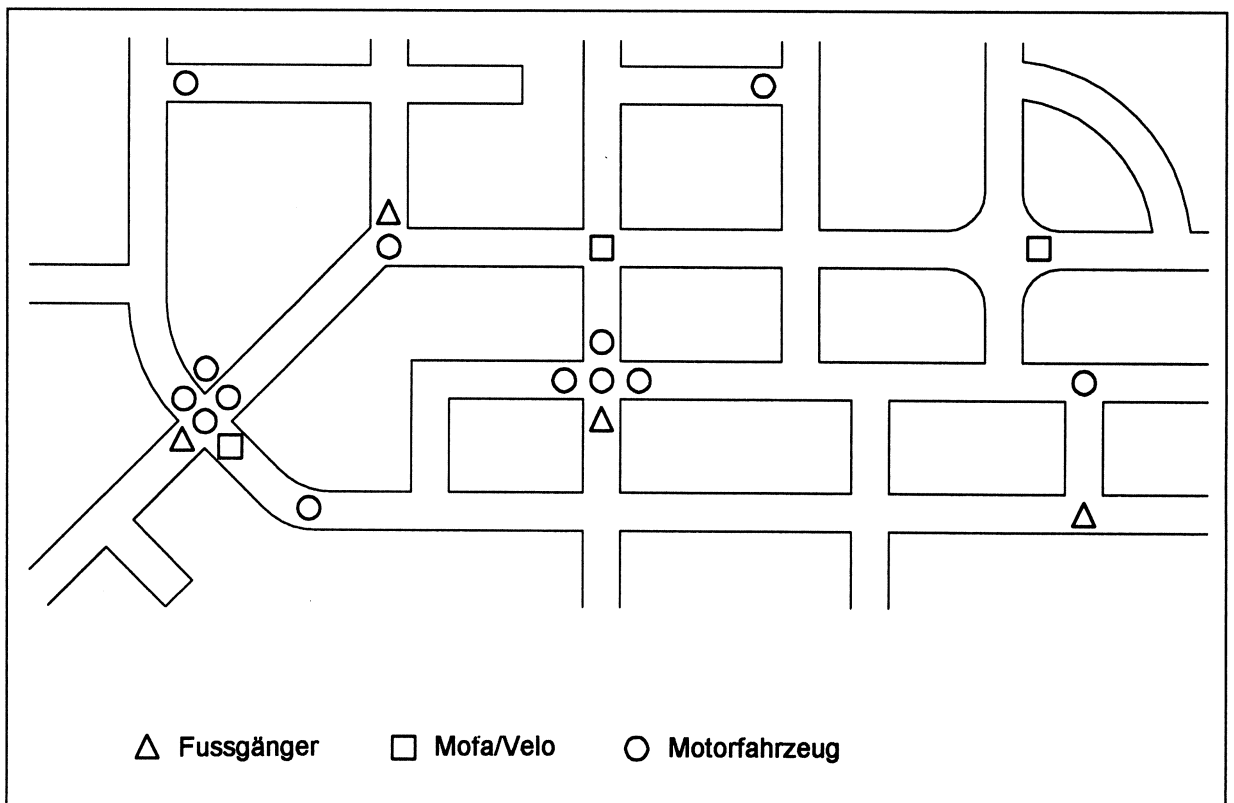


Abb. 23 Verteilung der Unfälle nach Unfalltypen (Beispiel mit reeller Situation)

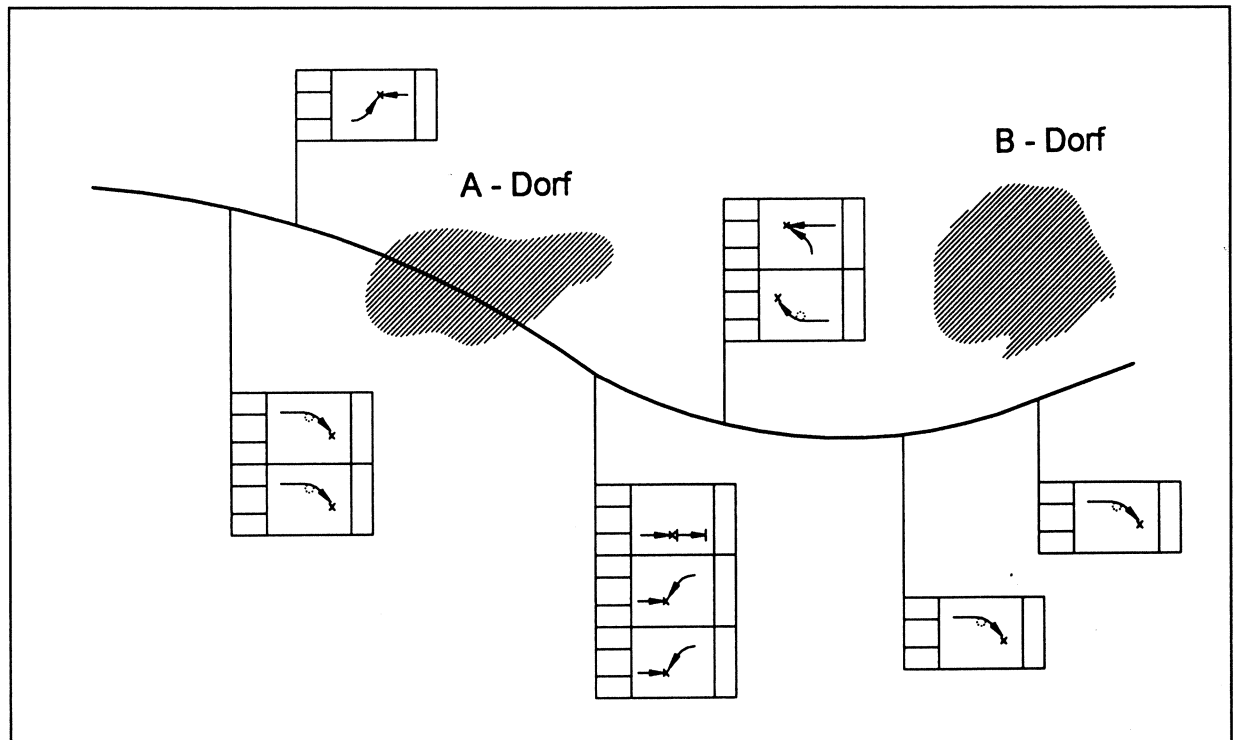


Abb. 24 Unfalltypengrafik Strecke (Beispiel schematisch)

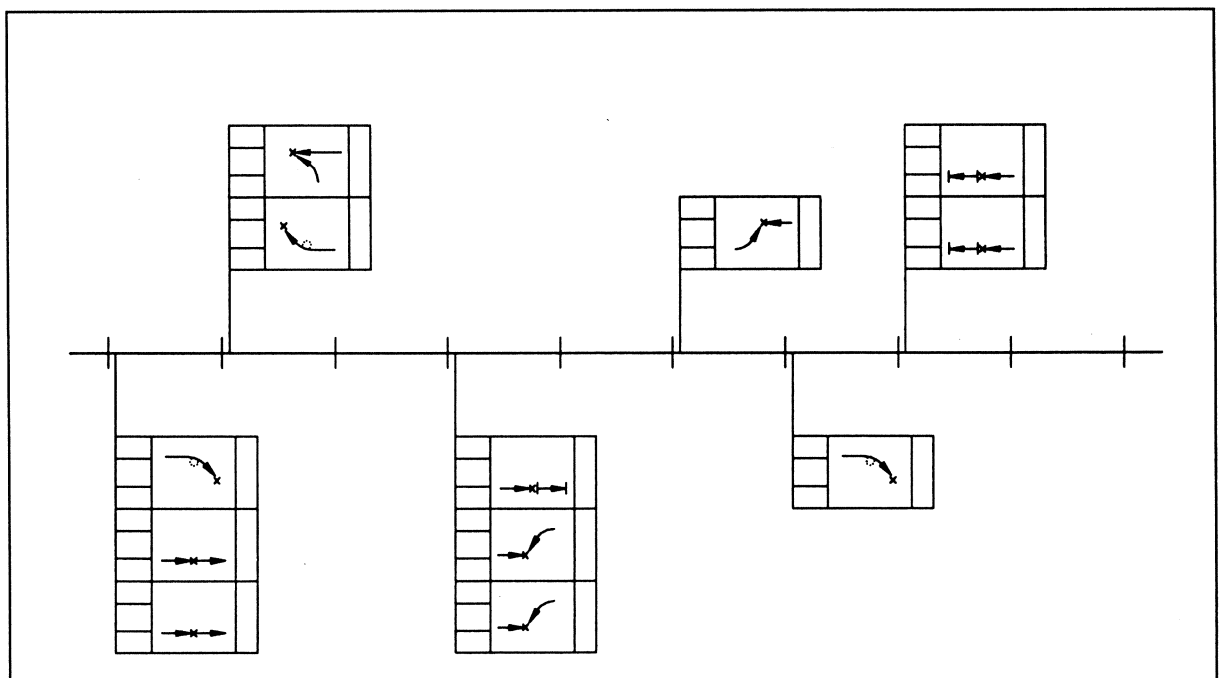


Abb. 25 Unfalltypengrafik Knoten (Beispiel)

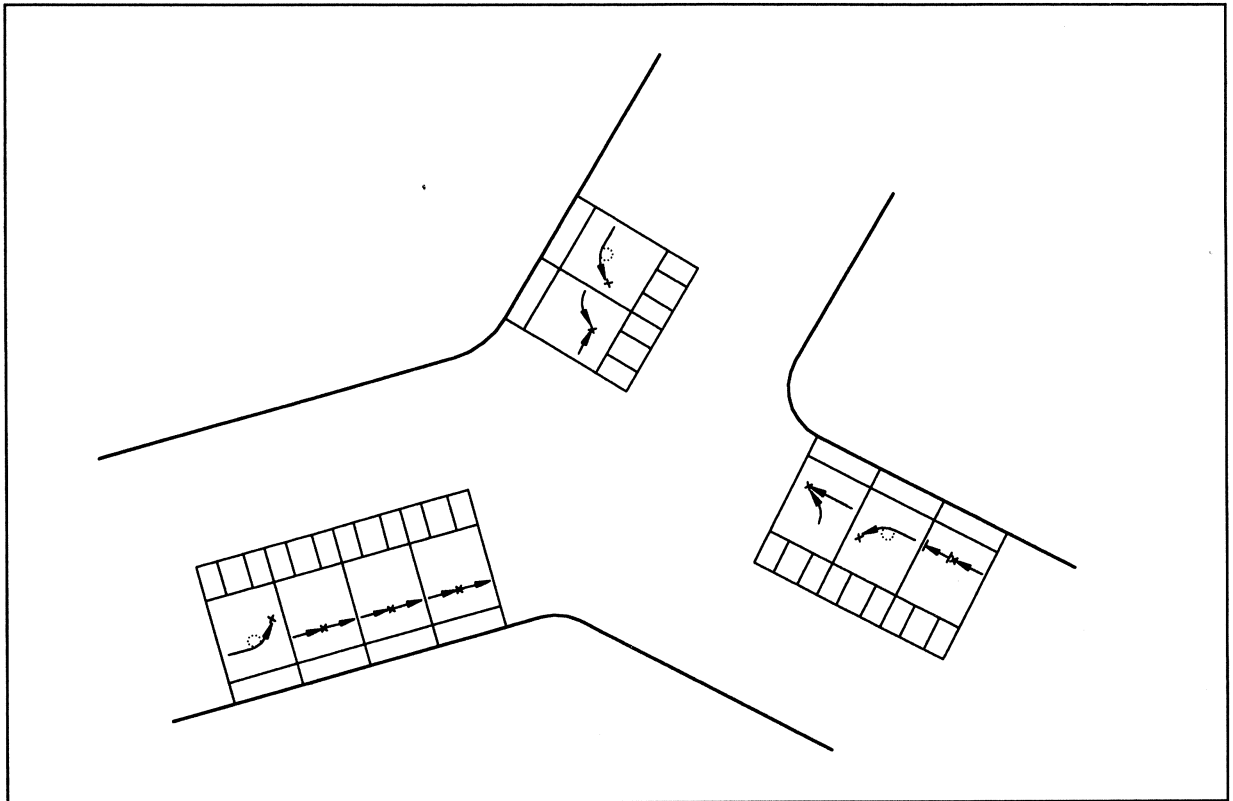
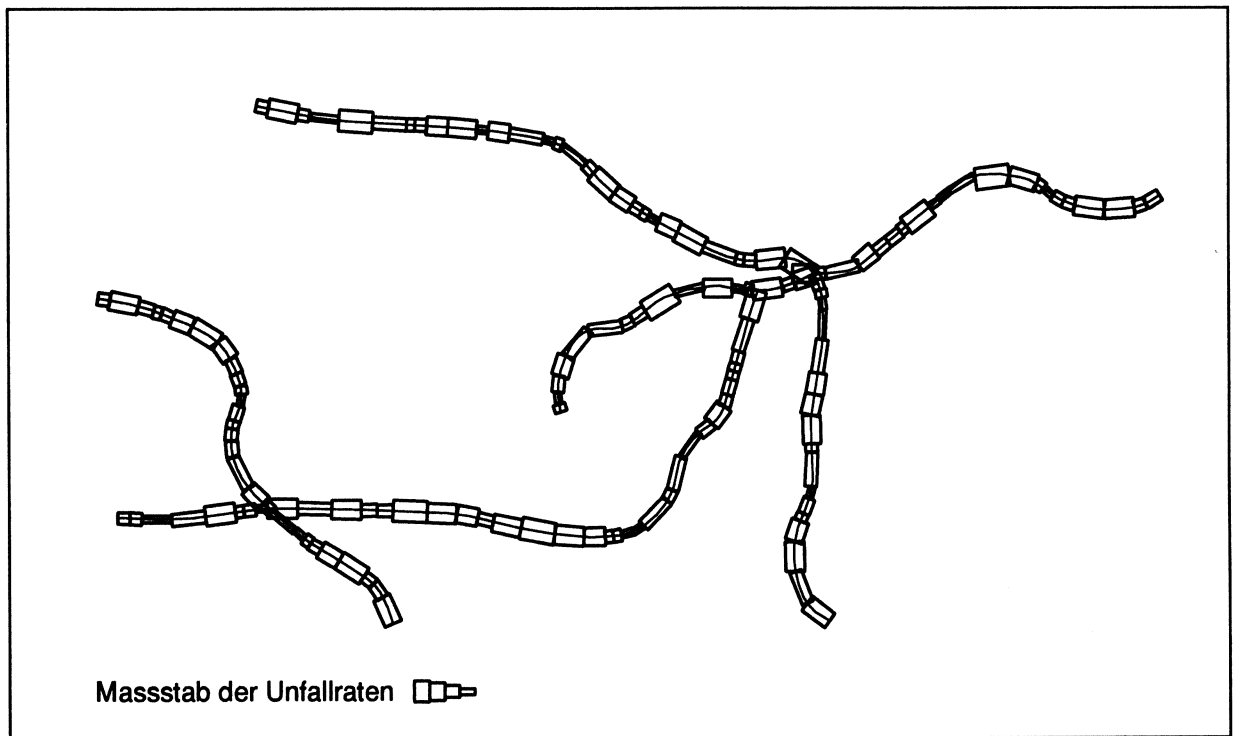


Abb. 26 Verteilung der Unfälle je Intervall (500m) und Aufteilung nach Unfalltypen (Beispiel)

Intervall (km)		DTV	Anzahl Unfälle	Anzahl Unfälle pro Unfalltyp									
von	bis			03	11	21	36	42	52	66	71	88	92
52.000	52.500	5540	6	0	3	2	0	1	0	0	0	0	0
52.500	53.000	5540	9	0	6	1	0	2	0	0	0	0	0
53.000	53.500	5540	10	0	6	3	0	1	0	0	0	0	0
53.500	54.000	5540	5	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0
54.000	54.500	5540	7	0	3	1	1	1	1	0	0	0	0
54.500	55.000	5540	6	0	1	3	1	1	0	0	0	0	0
55.000	55.500	5540	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0

Abb. 27 Unfallraten je Streckenintervall im Strassennetz (Beispiel)



5.3.2. Unfallschwerpunkte

Unfallschwerpunkte sind Stellen mit überdurchschnittlich vielen Unfällen. Die Qualifizierung zum Unfallschwerpunkt kann nach verschiedenen Verfahren erfolgen. Die gebräuchlichsten Verfahren sind einerseits die Methoden der kritischen Unfallzahlen, wonach die örtliche Unfallhäufung mit dem durchschnittlichen Unfallgeschehen der ganzen Strecke verglichen wird. Andererseits werden Verfahren mit verschiedener Gewichtung bestimmter Unfallmerkmale (z.B. Verletzungsschwere der Verunfallten) angewandt. Durch Punktgebung kann damit das örtliche Unfallgeschehen quantifiziert und mit anderen Stellen verglichen werden.

Grundlagen, Aufbereitungsart und Verwendungszweck von Methoden zur Qualifizierung von Unfallschwerpunkten sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Unfallschwerpunkte	
Grundlagen	Unfälle mit Ortsbezug und Unfallmerkmalen Unfallrate Unfallschwere Verunfalltenrate Unfalltypenrate Verkehrsdaten (Mengen)
Statistische Aufbereitung (Verfahren)	Unfallmassierungen als - Häufung von Unfällen - Häufung bestimmter Unfalltypen auf begrenztem Raum Unfallschwerpunkte ermittelt anhand der - kritischen Unfallzahlen - kritischen Unfallraten - kritischen Unfalltypenraten Unfallschwerpunkte ermittelt mit einer Gewichtung der Unfälle nach - Unfallschwere - Unfalltyp - evtl. weitere Unfallmerkmale
Aussage, Verwendungszweck	Verteilung der Unfälle auf Strecken oder Gebiete Qualifizierung von Orten oder Abschnitten (Intervallen) als Unfallschwerpunkte (im statistischen Sinn) Rangierung von Orten oder Abschnitten (Intervallen) nach der Bedeutung des Unfallgeschehens (Zahl und Schwere der Unfälle)

Abb. 28 Unfallmassierungen im Netz (Beispiel)

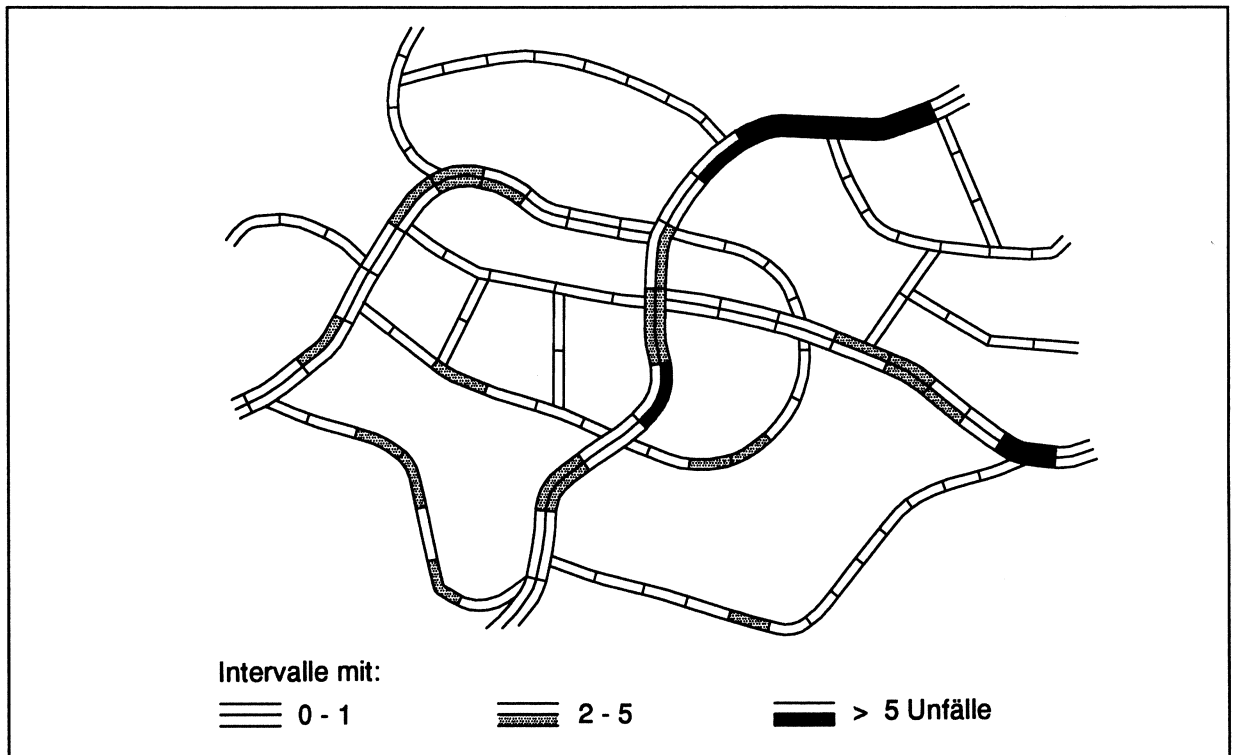


Abb. 29 Unfallmassierungen (in Intervallen) auf Strassenzug (Beispiel)

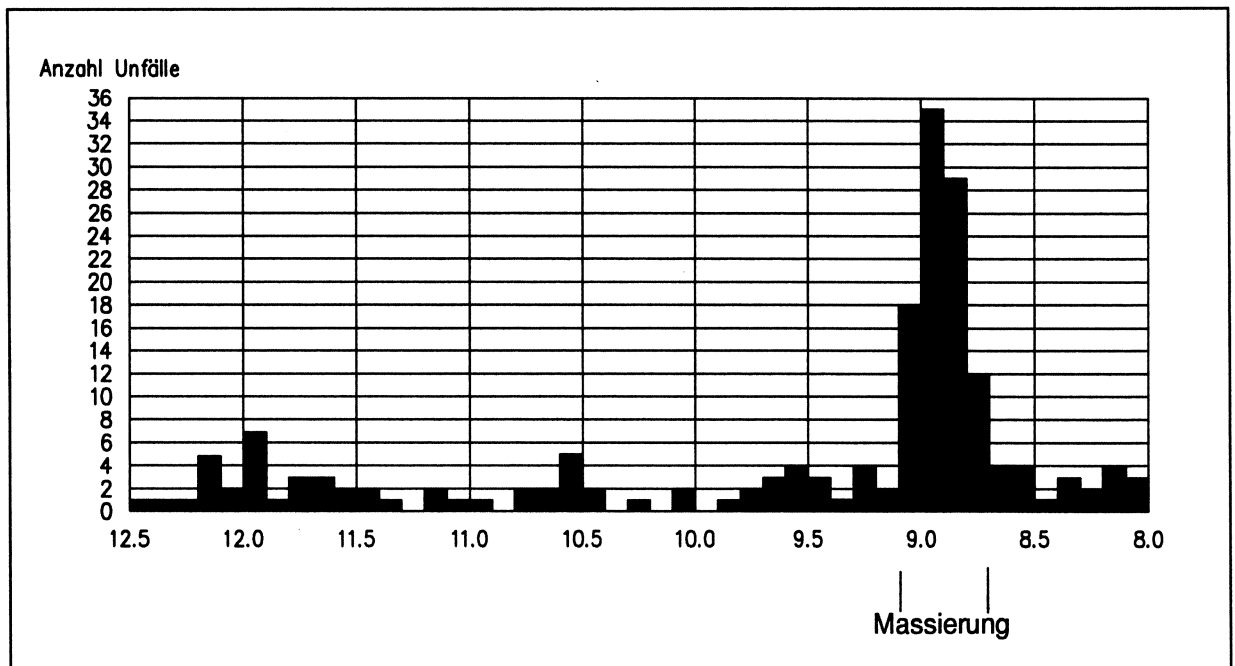


Abb. 30 Unfallschwerpunkte aufgrund intervallbezogener Unfallraten (Methode kritische Unfallzahlen)

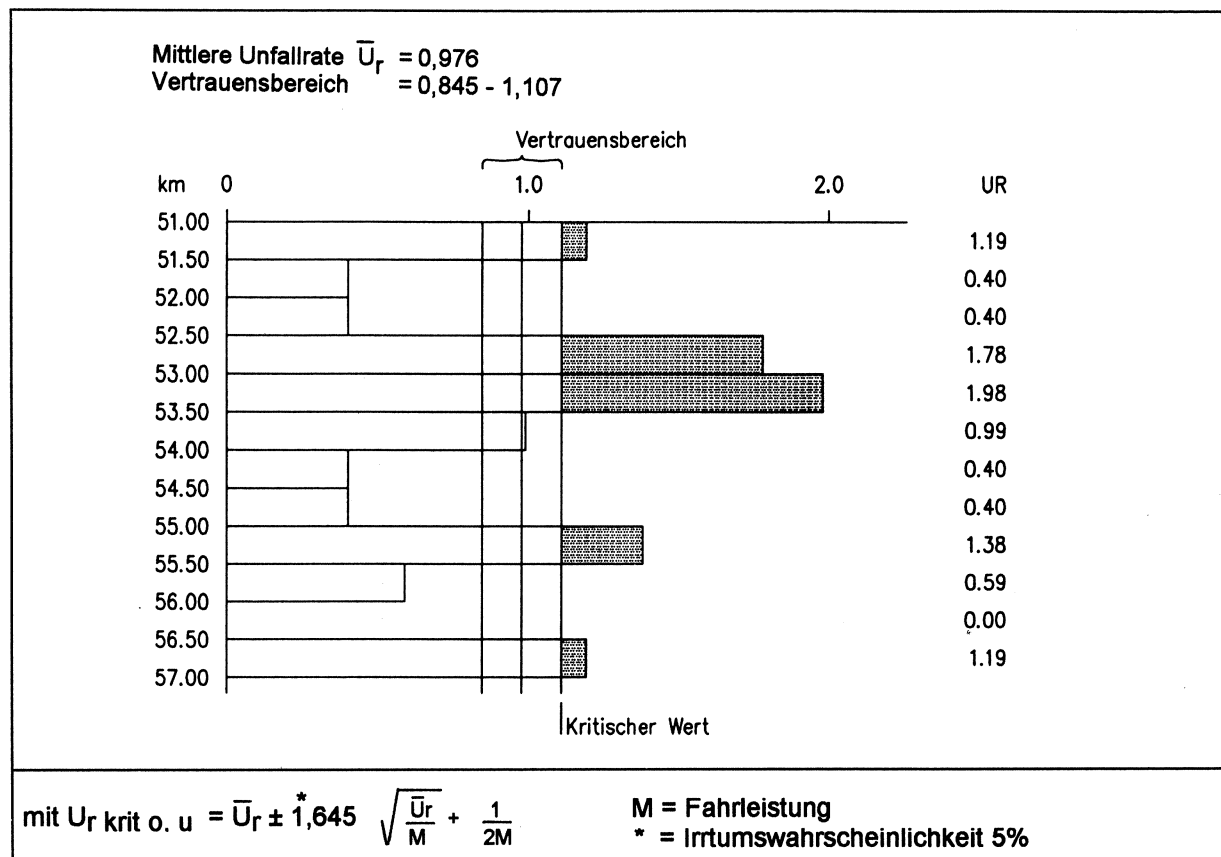


Abb. 31 Liste der gewichteten Unfallschwerpunkte (Beispiel)

Rang	Gemeinde Bezeichnung Strasse(n)	Anzahl				Unfallfolgen mit Gewichtung	Gewichtung der Verkehrs- belastung	Unfallfolgen und Verkehrs- belastung
		U	US	ULV	UST			
9	Opfikon Walliseller-/Thurgauer-/Ringstrasse	10	4	3	3	58	1,5	87
18	Kloten Schaffhauser-/Lindenstrasse	11	4	4	3	61	1	61
30	Kloten Flughafenstrasse / Einf. ZH und Ausfahrt SH, N11	18	16	1	1	34	1,25	43
45	Wallisellen Neugutstrasse / Ein- / Ausfahrt N11	13	11	2	0	17	1	17

mit Berücksichtigung des Unfallgeschehens und der Verkehrsbelastung

Unfallschwerpunkt: wenn $U \geq 13$ oder $U_{\text{Verletzte}} \geq 6$ oder $U_{\text{Tote}} \geq 2$

Gewichtung

U	Unfälle	
US	Unfall mit nur Sachschaden	1
ULV	Unfall mit Leichtverletzten	3
UST	Unfall mit Schwerverletzten oder Toten	15

5.3.3 Unfall- und Gefahrenanalyse

Verkehrstechnische Unfallanalyse

Die Verkehrstechnische Unfallanalyse untersucht die Einflüsse der räumlich geometrischen Elemente der Verkehrsanlage, des kollektiven Fahrverhaltens und der momentanen Umweltbedingungen auf das Unfallgeschehen.

In der Verkehrstechnischen Unfallanalyse werden die quantifizierten Mängel der Situation (Anlage, Verkehrsablauf, Umwelt) den möglichen Mängeln aus dem Unfallgeschehen gegenübergestellt mit dem Ziel, die Unfallursachen, soweit sie anlage- und betriebsbedingt sind zu erkennen. Die Unfallursachen bilden die Grundlage für Sanierungsmassnahmen oder Massnahmen zur Beeinflussung des Verkehrsablaufes.

Die Mängel der Situation (Anlage und Verkehrsablauf) werden durch Gegenüberstellung der vorliegenden Anlagegrössen und der Grössen des Verkehrsablaufes mit denjenigen gemäss technischen Normen und Rechtsnormen ermittelt. Die möglichen Mängel lassen sich aus der Analyse der Fahrvorgänge mit dem massgebenden Unfalltyp erkennen.

Grundlagen, Aufbereitungsart und Zweck der Verkehrstechnischen Unfallanalyse sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

Verkehrstechnische Unfallanalyse	
Grundlagen	Unfallanalyse Unfälle gegliedert nach Häufigkeit und Merkmalen im Unfallschwerpunkt Situationsanalyse Geometrie der Strassenanlage Kenngrössen des Verkehrsablaufes massgebende Umweltbedingungen
Statistische Aufbereitung (Verfahren)	Häufung bestimmter Unfalltypen an bestimmtem Ort Mitberücksichtigung bestimmter Unfallmerkmale Werte der Geometrie der Strassenanlage und des Verkehrsablaufes werden an den Normwerten gemessen Einbezug der Umweltgrössen
Aussage, Verwendungszweck	Ausscheidung der massgebenden Unfalltypengruppen Ausscheidung relevante Unfalltypen mögliche Mängel an Anlage und im Verkehrsablauf Feststellen der Abweichungen und deren Grösse Beurteilung der Grösse der Abweichung Festhalten der massgebenden Mängel an Anlage und im Verkehrsablauf (und der Umwelt)

Abb. 32 Ablauf einer Verkehrstechnischen Unfallanalyse (schematisiert)

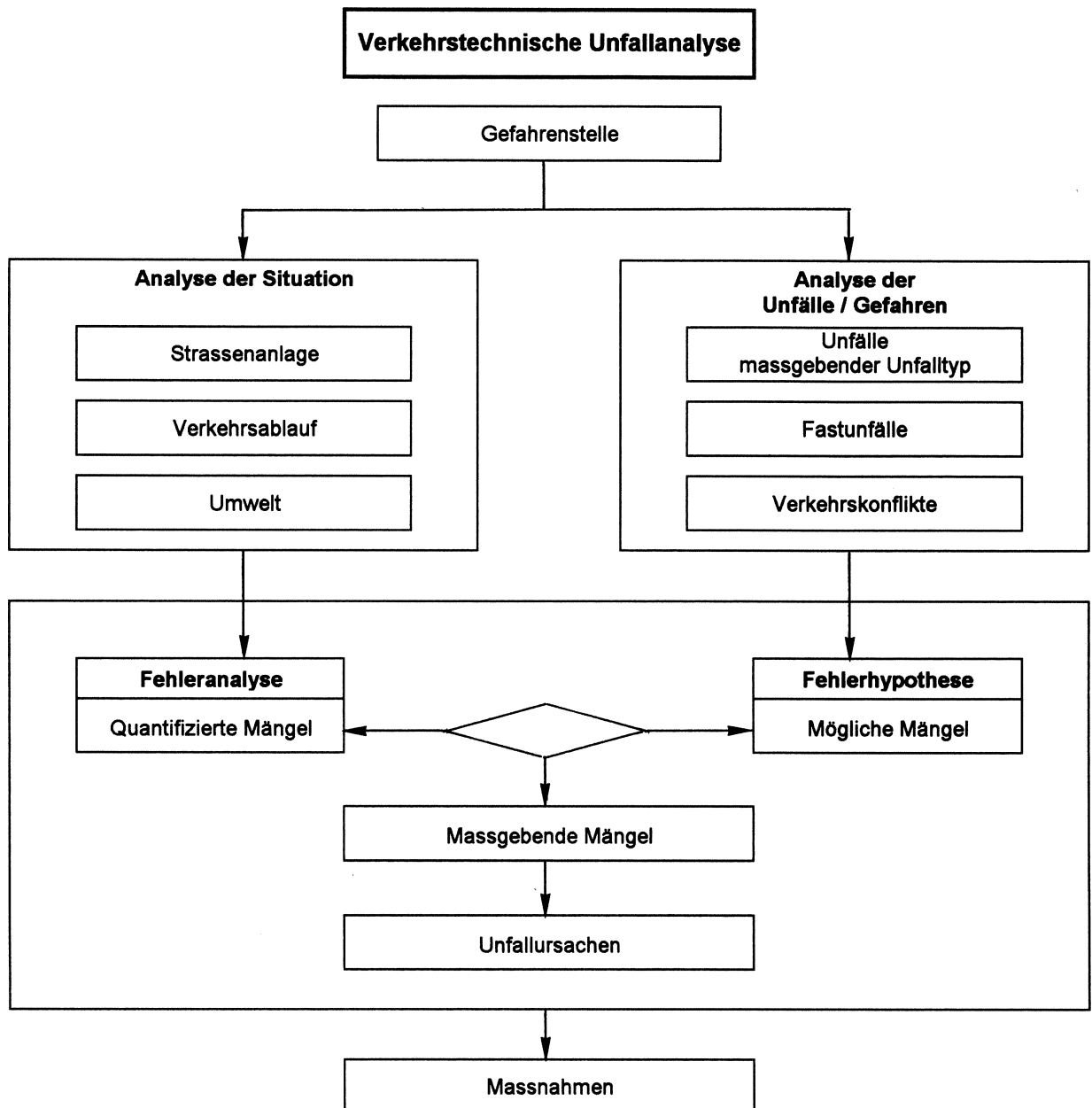


Abb. 33 Massgebende Mängel

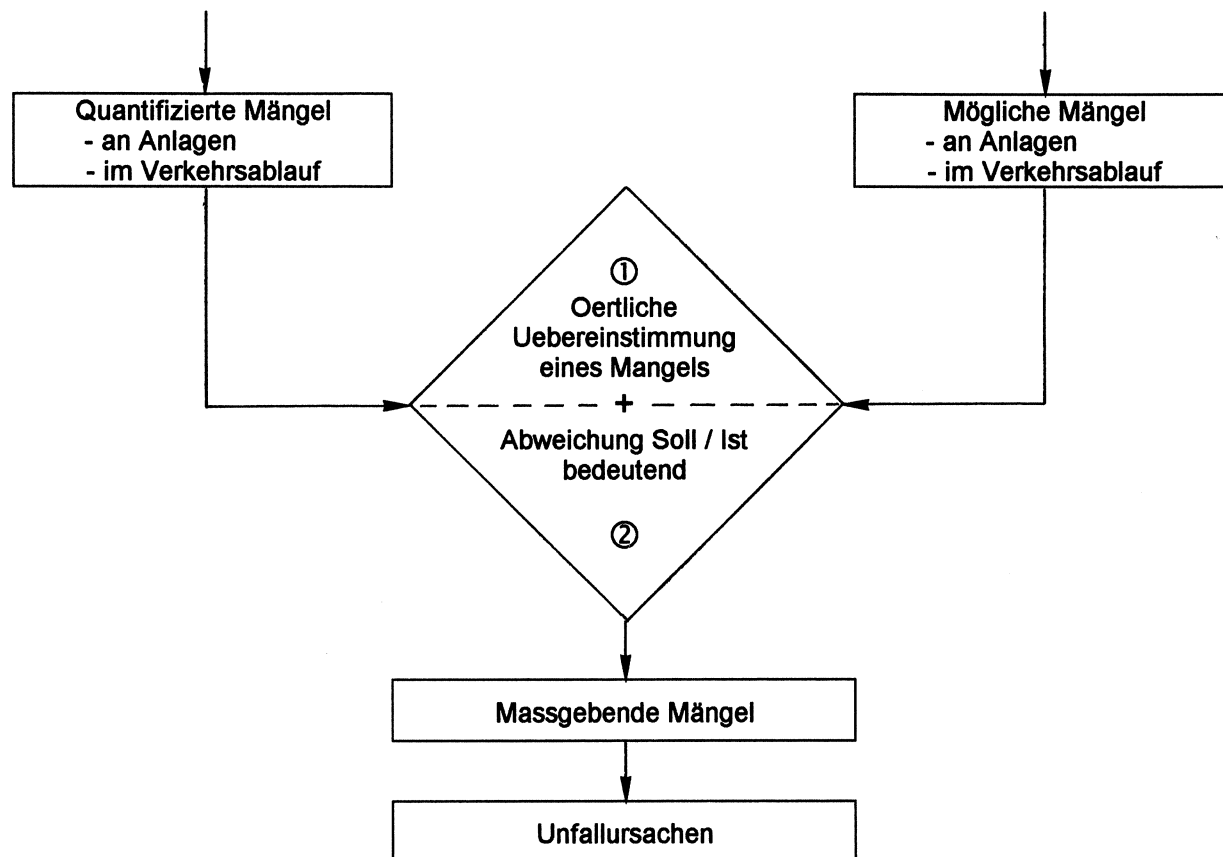
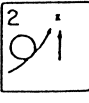


Abb. 34 Allgemeine Fehlerhypothesen (Ausschnitt) aufgrund der Unfalltypengruppe

Allgemeine Fehlerhypothesen aufgrund der Unfalltypengruppen				
Unfalltyp Gruppe	Fahrmanöver	Mögliche Anlagefehler	Mögliche Mängel im Verkehrsablauf	Mögliche Umwelteinflüsse
I Fahr Unfall	Anpassen an LFR	GLFR (HLFR, VLFR, RLFR), Elementkombination OLFR der freien Strecke, Oberbau	Geschwindigkeiten	Gestaltung der Umgebung Ablenkwirkung Witterung
II Ueberholunfälle	Spurwechsel (Ueberholen, Verflechten, Vorsortieren)	GLFR der freien Strecke, der Knoten OLFR (Sichtweiten) Querschnitt, Signalisation	Verkehrsmengen, Verkehrsmischung, Geschwindigkeiten, Zeitlücken, Ueberholvorgänge	Bepflanzung Aufweitungen

LFR Linienführung
 GLFR Geometrische Linienführung
 HLFR Horizontale Linienführung
 VLFR Vertikale Linienführung
 RLFR Räumliche Linienführung
 OLFR Optische Linienführung

Abb. 35 Fehlerhypothese nach den einzelnen Unfalltypen (Ausschnitt)

Unfalltyp Gruppe	Unfalltyp	Mögliche Anlagefehler	Mögliche Mängel am Verkehrsablauf	Mögliche Umwelteinflüsse
I Fahr Unfall	 	Fahrbahnbreite, Quer- gefälle, Monotonie, umstetige Elementfolge Kurvegeometrie (Radius, Länge) Verwindungsstrecken Anrampung, Drehachse Sichtweiten, Sichtlücken Griffigkeit, Ebenheit Entwässerung Signale, Markierung	Geschwindigkeitsver- lauf (Zufahrt) Bremsverhalten	Ablenkung durch Um- gebung Monotonie der Umge- bung Nebel, Nässe, Glatteis, Schneemaden optische Löcher, irre- führende Bepflanzung

Gefahrenanalyse

Bei bestehenden Anlagen ohne Unfallhäufungen bzw. ohne massgebende Unfalltypengruppen stellt sich oft, ohne dass eine Notwendigkeit zur Sanierung besteht, die Frage des vorhandenen Sicherheitsniveaus. Dazu wird eine Gefahrenanalyse durchgeführt.

Die Analyse der Gefahren kann mit verschiedenen Verfahren erfolgen, in der Regel zweckmässigerweise mit mehr als einer Methode. Gebräuchlich sind folgende Verfahren:

- Gefahrenanalogien über mögliche Unfalltypen
- Erfassung, Auswertung, Beurteilung von Fastunfällen
- Verkehrskonflikttechnik anhand von Verkehrsüberwachung und -beobachtung.

Damit lassen sich das Gefahrenniveau bzw. das Sicherheitsniveau quantifizieren oder zumindest eingrenzen.

Die Methoden werden in der Praxis noch wenig angewendet, so dass eine Darstellung im Detail erst später erfolgen kann, wenn die entsprechenden Grundlagen vorliegen.

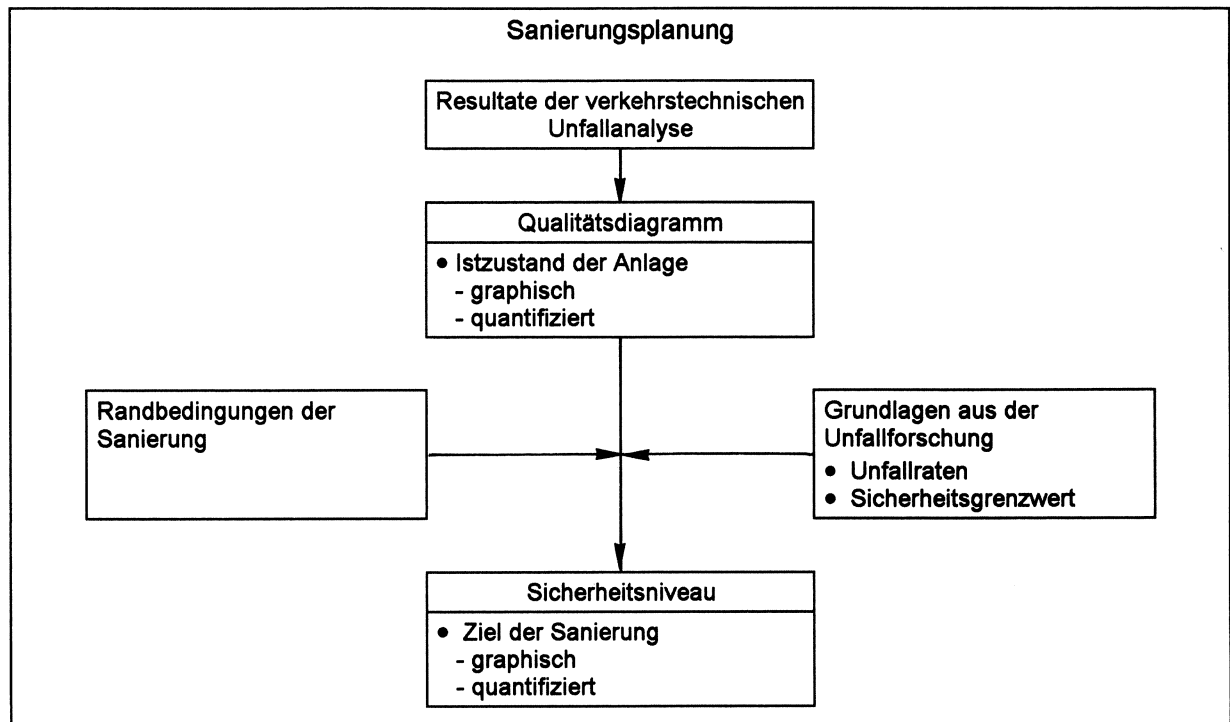
5.3.4 Oertliche Massnahmen

Bei den Massnahmen mit Ortsbezug sind zwei Bereiche zu unterscheiden, nämlich:

- ortsbezogene individuelle Sanierungsmassnahmen an der Anlage und Massnahmen zur Beeinflussung des Verkehrsablaufes
- generelle grundsätzliche Massnahmen, die zu Normen und Empfehlungen der Ausgestaltung resp. des Betriebes der Verkehrsanlage werden.

Ortsbezogene Massnahmen lassen sich nicht direkt ohne Betrachtung der näheren und weiteren Umgebung anordnen. Sie sind in eine eigentliche Sanierungsplanung einzubetten und erst im Rahmen der Gesamtbetrachtung auszuwählen.

Abb. 36 Voraussetzung und Vorgehen bei der Sanierungsplanung



Die Sanierungsplanung schliesst direkt an die Unfall- bzw. Gefahrenanalyse an (vgl. Abb. 36). Sie benötigt daraus folgende Daten:

- Aus der Analyse der Situation: alle quantifizierten Anlagenelemente (Anlageanalyse)
- Aus der verkehrstechnischen Unfall- bzw. Gefahrenanalyse: die massgebenden quantifizierten Anlagengemängel (Unfall- bzw. Gefahrenursachen)

Die verkehrstechnische Unfall- bzw. Gefahrenanalyse wurde dabei bewusst auf die Sanierungsplanung ausgelegt. Als gemeinsame Vergleichsbasis gelten die technischen Neubaunormen. Diese müssen als homogen vorausgesetzt werden, wenn sie dem neuesten Wissensstand entsprechen. Damit können die Neubaunormen als objektiver Qualitätsmassstab benützt werden. Ziel der Sanierungsplanung ist somit:

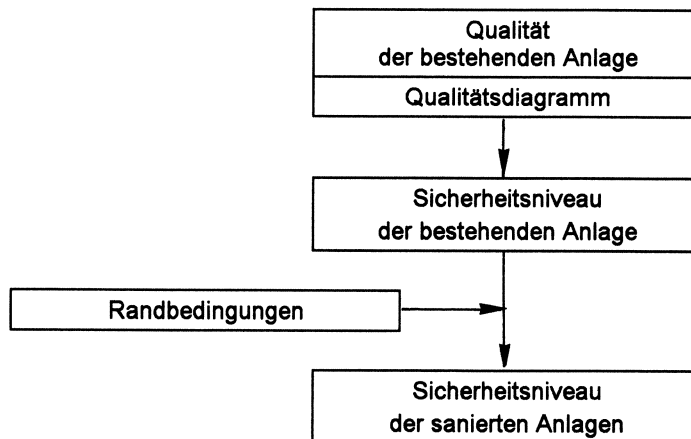
- Aufgrund der Qualität der bestehenden Anlage und unter Berücksichtigung der Randbedingungen das wünschbare Sicherheitsniveau der sanierten Anlage zu bestimmen.

Daraus ergeben sich drei Aufgaben (vgl. Abb. 37):

1. Den technischen Zustand bzw. die Qualität der bestehenden Anlage problemgerecht darstellen.
2. Diese Qualität objektiv beurteilen -----> heutiges Sicherheitsniveau
3. Das zukünftige Sicherheitsniveau als Sanierungsziel quantifizieren

Diese Aufgaben werden im Qualitätsdiagramm gelöst.

Abb. 37 Festlegung des Sicherheitsniveaus und Ableitung von Sanierungsmassnahmen



Das Qualitätsdiagramm liefert folgende Resultate:

- Homogenität der Anlage (Querschnitt/Strecke)
- Sicherheitsniveau der bestehenden Anlage
- Massgebende Unfall- bzw. Gefahrenursachen

Die Auswertung des Qualitätsdiagrammes liefert die Elemente und die Streckenabschnitte, welche verbessert werden müssen. Es ergibt sich ein umfassendes Spektrum möglicher Sanierungsarbeiten. Bei der Festlegung der tatsächlichen Höhe des anzustrebenden Sicherheitsniveaus müssen verschiedenste Randbedingungen berücksichtigt werden. Die verfügbaren finanziellen Mittel und die Bedeutung der Strasse führen meist dazu, dass das festgelegte Sicherheitsniveau vom Neubaustandard abweicht. Umso wichtiger ist deshalb die **Homogenität des Sicherheitsniveaus**.

In der Regel führen diese Ueberlegungen zu verschiedenen Sanierungsvarianten. Die konsequente Anwendung von Sanierungsgrundsätzen erlaubt, den Massnahmenkatalog mit Prioritäten zu versehen. Diese beziehen sich auf zwei Aspekte:

1. Für die Gesamtheit der Gefahrenstellen innerhalb eines Strassenzuges wird die Dringlichkeit der einzelnen Sanierungen festgelegt (räumliche und zeitliche Prioritäten)
2. Für die einzelnen Gefahrenstellen wird die Reihenfolge der Sanierungsmassnahmen aufgestellt (materielle und zeitliche Prioritäten)

Dabei werden unterschieden:

Organisatorische Massnahmen beziehen sich hauptsächlich auf die Ausrüstung der Anlage. Sie benötigen keinen grossen Projektierungs- oder Ausführungsaufwand und sind daher kurzfristig realisierbar:

-----> SOFORTMASSNAHMEN

Bauliche Massnahmen benötigen meist ein mehr oder weniger umfangreiches Ausführungsprojekt. Zur Optimierung der Verbesserungen sollten mehrere Varianten erarbeitet werden. Entsprechend ist der zeitliche und finanzielle Aufwand gross. Die baulichen Sanierungen sind nur längerfristig realisierbar:

-----> SANIERUNGSPROJEKTE

Zusammengefasst bedeutet dies:

Massnahmen an der Anlage	
Grundlagen	Ortsbezogene Sanierungsmassnahmen Sanierungsplanung Empfehlungen, Normen
Aufbereitung (Verfahren)	Qualitätsdiagramm = Istzustand der Anlage pro Intervall/ Abschnitt (quantifiziert) je für alle Anlagenelemente und Anlagegrössen Sofortmassnahmen Sanierungsmassnahmen Sanierungsprojekt Grundlagenforschung
Aussage, Verwendungszweck	Beurteilung der Homogenität der örtlichen Sicherheit pro Intervall zur Festlegung des zukünftigen Sicherheitsniveaus (Strecke) Varianten der Sanierung Bauprojekte Betriebsprojekte

Abb. 38 Verkehrstechnische Massnahmen, Signalisation (Beispiele)



Abb. 39 Weitere Massnahmen zum Beispiel Verbesserung der Sichtverhältnisse

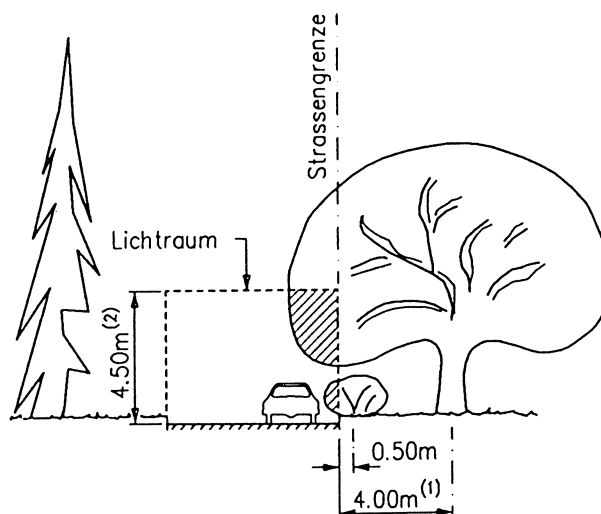


Abb. 40 Bauliche Massnahmen zum Beispiel Umgestaltung einer Kreuzung in einen Kreisel

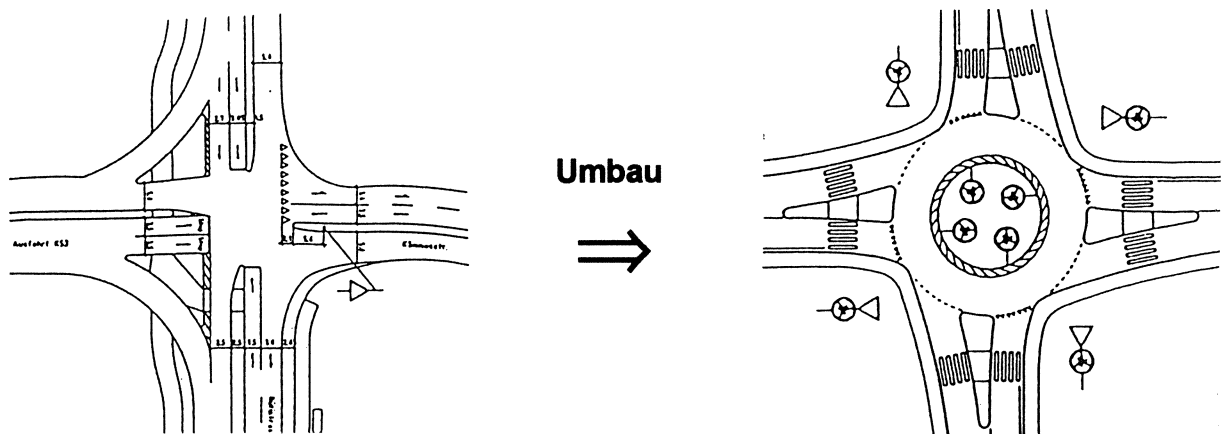


Abb. 41 Polizeiliche Massnahmen zum Beispiel lokale Geschwindigkeitsmessungen



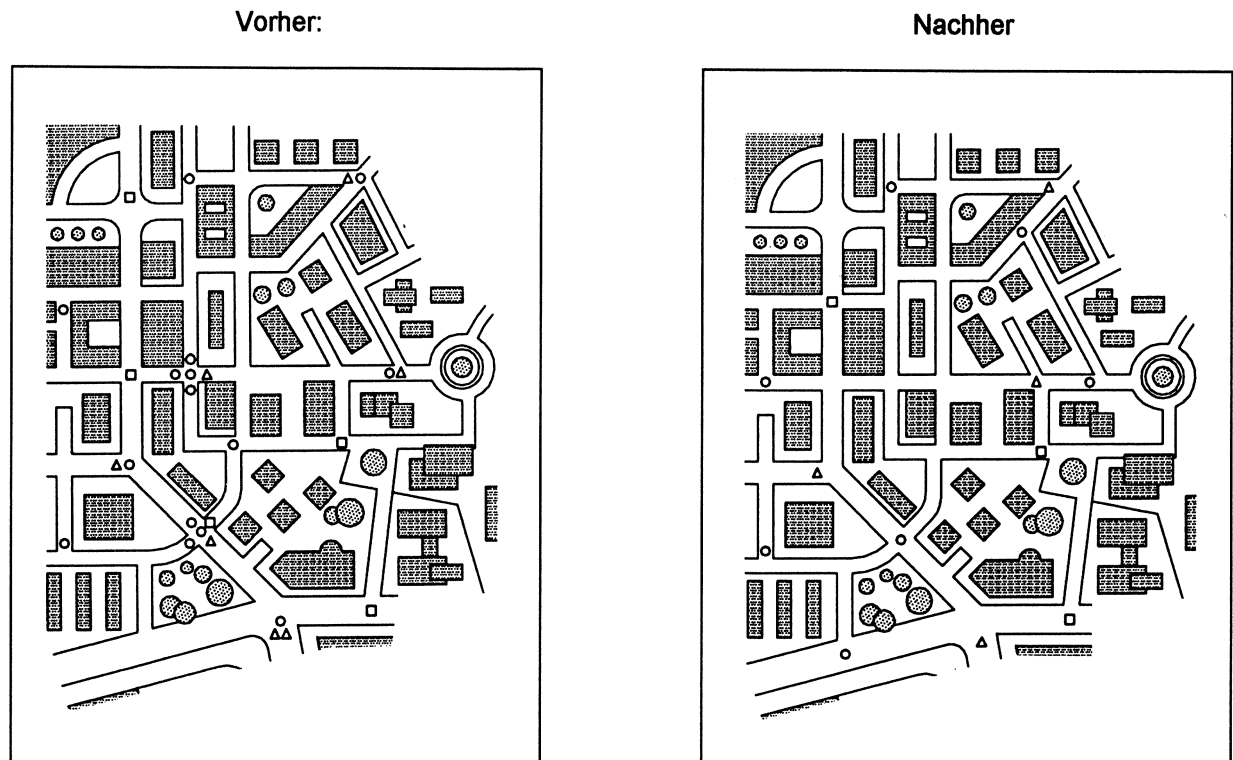
5.3.5 Wirksamkeit örtlicher Massnahmen (Erfolgskontrolle)

Sämtliche Eingriffe in den bestehenden Verkehrsablauf durch generelle und örtliche Massnahmen sind sofort nach deren Einführung/Realisierung auf ihre Wirksamkeit zu untersuchen. Erst nach einer längeren Beobachtungsdauer sind bei günstigen Veränderungen sanierte Gefahrenstellen aus dem "Beobachtungsprogramm zu entlassen". Diese Erfolgs- oder Nachkontrollen sind nötig, weil sich durch einzelne Massnahmen bzw. der Ueberlagerung von verschiedenen Massnahmen auch ungünstige Auswirkungen, z.B. Verlagerungen von Unfallschwerpunkten, Auftreten neuer Unfalltypen etc. ergeben können.

Kontrollen der Veränderungen und das Prüfen der Wirksamkeit der Massnahmen erfolgt anhand von Vergleichen. Es können die gleichen Verfahren, wie in Ziffer 2.5 aufgezeigt, verwendet werden. Diese Methoden werden periodisch eingesetzt. Nebst diesen periodischen Ueberprüfungen ist aber eine laufende Ueberwachung nötig. Dazu werden vorzugsweise Datenbanken benützt die ständig Auskunft über neue Veränderungen geben können. Analysen über laufend gewonnene Erkenntnisse bilden auch neue Grundlagen für die Sanierungstechnik und die Dringlichkeitsreihung, ergeben können.

Wirksamkeit örtlicher Massnahmen (Erfolgskontrolle)	
Grundlagen	Zahlen der massgebenden Unfälle vorher / nachher
Statistische Aufbereitung (Verfahren)	Ueberwachung der Verkehrsanlagen und des Verkehrsablaufes - Unterhaltsdienste, Polizei, Tiefbauämter, Experten Periodische Vergleiche - Vorher/Nachher mit Kontrollgruppe - Mit/Ohne Kontrollgruppe Trend- und Zeitreihenanalysen Qualifizierung und Quantifizierung der Massnahmenwirkung Führung von Verkehrssicherheitsdatenbanken zum - Unfallgeschehen - Strassenzustand (Oberfläche, Oberbau) - Verkehrsablauf (Geschwindigkeit, Abstand, Mengen) - Wirksamkeit der Sicherheitsmassnahmen
Aussage, Ver- wendungszweck	Früherkennung von ungünstigen Entwicklungen Zeitgerechte Beurteilung der Entwicklung Dringlichkeitsreihung von Sanierungsarbeiten nach Kreditmöglichkeiten Erkennen der Wirksamkeit von Massnahmen (Erfolge, Misserfolge) Neue Grundlagen für die Sanierungstechnik

Abb. 42 Prüfung der Wirkung der Massnahme Zonensignalisation Tempo 30 in einer Wohnzone (Beispiel)



Unfälle mit:

△ Fussgänger □ Velo/Mofa ○ Motorfahrzeug

Abb. 43 Prüfung von Massnahmen bei einer baulichen Sanierung mit unerwünschten Unfallverlagerungen (Beispiel)

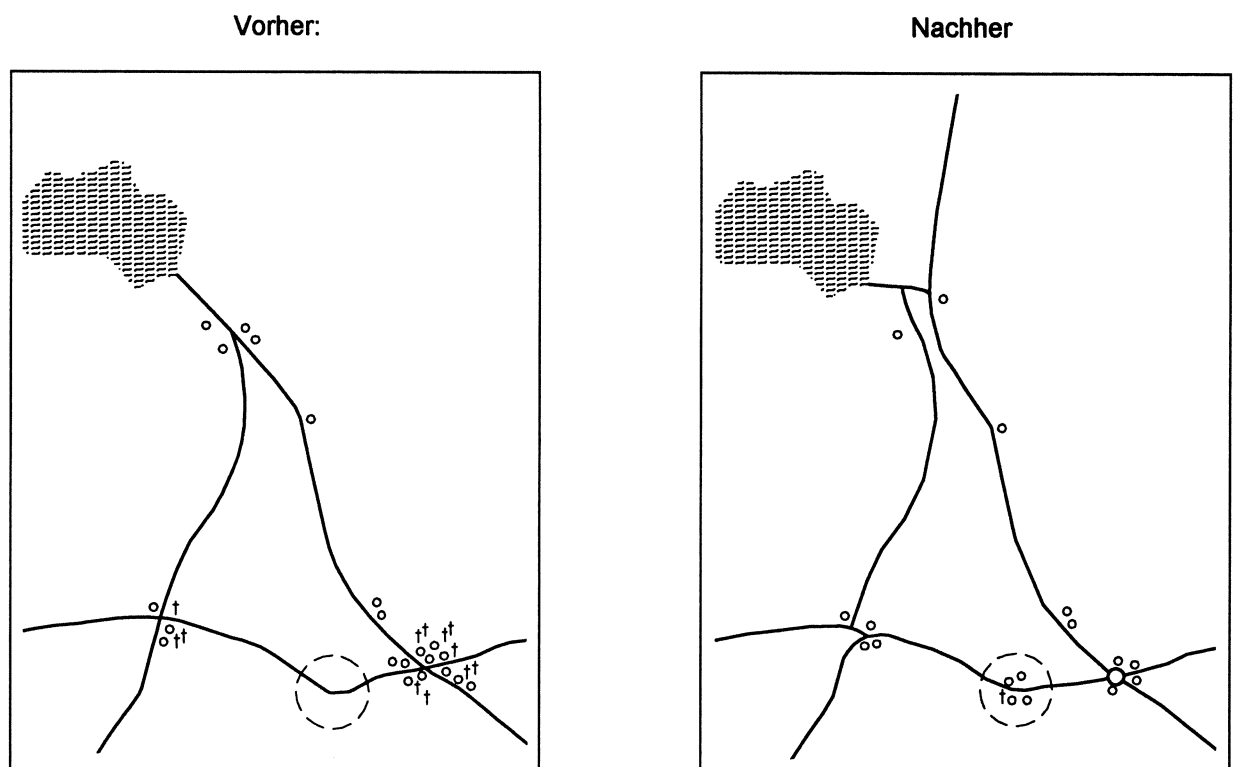


Abb. 44 Erfolgskontrolle bei der Sanierung von Unfallschwerpunkten (Beispiel)

Unfallstelle	Unfälle	Verletzte	Tote	Unfälle pro Monat								Erfolg
				85	86	87	88	89	90	91	92	
1	33	0	0									gut
2	7	1	0	0.47					S	0.27		
3	15	4	0									gut
4	6	1	0				0.45		S	0.20		
5	8	0	0									sehr gut
6	1	0	0		0.16				S	0.03		
7	41	9	1									gut
8	16	4	0	0.71					S	0.41		
9	25	18	1									sehr gut
10	3	2	0	0.37					S	0.12		
11	8	3	3									gut
12	4	1	0			0.17			S	0.13		

S = Zeitpunkt der Sanierung

5.3.6 Zusammenstellung Begriffe und Definitionen

Teilbereich	Unfallkenngrössen	Symbol Abkürzungen	Bemerkungen
Unfallkarten - Karten - Pläne - Netzauszüge	Unfälle mit Angaben zum Ort - Koordinaten - Kilometrierung - Bezugspunkt und Abstände Darstellung mit Kennzeichnung - bestimmte Unfallmerkmale - bestimmte Unfalltypen - Unfallfolge	X, Y KM NR D ± A ±	Distanz Abstand
Unfallschwerpunkte - Karten - Pläne - Netzauszüge - Knotenplan	Unfälle bezogen auf - Netzlänge (ohne, mit Intervallen) - Verkehrsbelastung (Knoten) - Fahrleistung (ohne, mit Intervallen) Verunfallte bezogen auf - Netzlänge (ohne, mit Intervallen) - Fahrleistung (ohne, mit Intervallen) Unfälle nach Unfalltypen gegliedert bezogen auf - Fahrleistung - Unfallstelle Unfälle bezogen auf Verunfallte - Unfallschwere (ohne, mit Intervallen) Unfallmassierungen - Zahl Unfälle > U - Zahl Unfälle bestimmten Typs > UT Unfallschwerpunkte - kritische Unfallzahl (mit Vertrauensbereichen) - kritische Unfallrate (mit Vertrauensbereichen) - Unfälle gewichtet nach Unfallfolgen	UD UL UR VD VR URT URTS US UKRIT UKRIT ₀ UKRIT _u URKRIT URKRIT ₀ URKRIT _u UGS, UGV, UGG	Unfalldichte Unfallbelastung Unfallrate Verunfalltendichte Verunfalltenrate mit Fahrleistung = V/U U bestimmt Zahl pro Zeiteinheit gemäss A. Momm
Unfall- und Gefahrenanalyse - Unfälle - Gefahren	Unfälle gegliedert nach - Unfalltypen - Unfallort - bestimmte Unfallmerkmale Häufungen einzelner Unfalltypen Fastunfälle Fastunfälle gegliedert in typische Gruppen	UT X, Y od. KM od. D, A UM G FV _i	Instruktion BFS Nr. 01 - 99 Def. Unfallort Statistikbogen BFS Nr. 10 - 191
Wirksamkeit der Massnahmen	Unterschiede und Veränderungen der absoluten und relativen Unfallzahlen: - Vorher-Nachher-Vergleich mit Kontrollgruppe - Vorher-Nachher / Mit-Ohne-Vergleich - Analogiemethode - Komponentenmethode - Vergleich von Häufigkeiten (Kontingenztafeln) Entwicklung der Unterschiede und Veränderungen - Zeitreihenanalyse der Veränderung - Trendanalyse der Veränderung bzw. Unterschiede Quantifizierung der Massnahmenwirkung - Zeitfaktor inkl. Vertrauensbereich - Massnahmenfaktor inkl. Vertrauensbereich	T4 T4 EA EK Z T ZF ZFo, u MF MFo, u	Vierfelder-Test } Erwartungswerte Zeitfaktor Trendfaktor Faktor Vertrauensbereich Faktor Vertrauensbereich

6. UMSETZUNG DER ERGEBNISSE

6.1 Kopfnorm (Entwurf, siehe folgende Seiten)

6.2 Normpaket (Vorschlag Gliederung, Inhalte)

- Normpaket 1
 Bearbeitung
 - Unfallzahlen
 - Statistik der Unfälle
 - Analyse der Unfallzahlen
 - Unfallkarte
 - Unfallschwerpunkte
 - Unfall- / Gefahrenanalyse
- Normpaket 2
 Massnahmen / Realisierung
 - Generelle Massnahmen
 - Oertliche Massnahmen
- Normpaket 3
 Nachkontrolle
 - Wirksamkeit der Massnahmen, Erfolgskontrolle



Vorschlag für Norm

STRASSENVERKEHRSUNFÄLLE

Statistik, Auswertung, Analyse, Massnahmenwirksamkeit

A. Allgemeines

1. Geltungsbereich

Diese Norm gilt für die Behandlung und Bearbeitung von Strassenverkehrsunfällen, die polizeilich erfasst und mittels Titelblatt und Objektblatt des Bundesamtes für Statistik registriert wurden. Die Anwendung betrifft somit alle öffentlichen Strassen- und Verkehrsanlagen, wo das Strassenverkehrsgesetz (SVG) Gültigkeit hat.

2. Gegenstand und Zweck

In dieser Norm werden die wichtigsten Begriffe und Grössen zum Unfallgeschehen aufgeführt, namentlich jene, die für die Erstellung von Unfallstatistiken, die Auswertung und Analyse von Strassenverkehrsunfällen sowie für die Prüfung der Wirksamkeit von Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit benötigt werden.

Gleichzeitig werden die Tätigkeiten bei der Bearbeitung von Unfallzahlen in einzelnen Schritten und in ihren Zusammenhängen dargestellt.

Diese Norm ist die Kopfnorm für den Sachbereich Statistik, Auswertung und Analyse von Strassenverkehrsunfällen.

B. Statistik, Auswertung und Analyse des Unfallgeschehens

3. Abgrenzungen

Das Ziel von Unfallstatistiken, -auswertungen und -analysen ist das Ableiten von generellen und örtlichen Massnahmen zur Reduktion der Unfallhäufigkeit und Unfallschwere sowie die Beschaffung von Grundlagen für technische Normen bzw. für Rechtsnormen.

Die Kopfnorm legt den Arbeitsablauf bei der Behandlung von Strassenverkehrsunfällen fest und gliedert diesen in einzelne Tätigkeitsbereiche bzw. Arbeitsschritte. Jeder Arbeitsschritt enthält die wichtigsten durchzuführenden Tätigkeiten, welche in separaten Einzelnormen beschrieben bzw. geregelt werden.

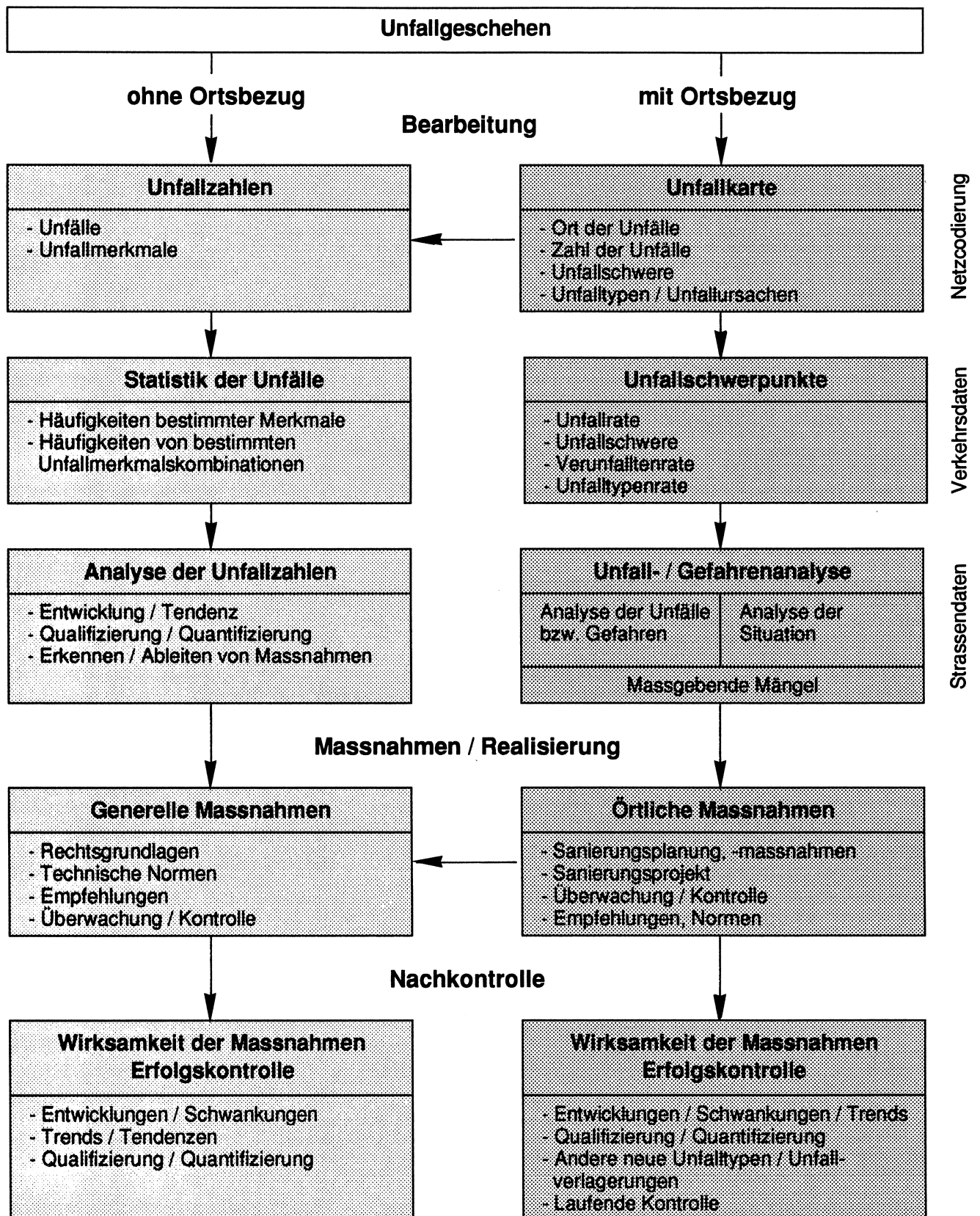
4. Gliederung

Die Tätigkeiten bei der Erstellung von Unfallstatistiken, der Durchführung von Unfallauswertungen und von Analysen des Unfallgeschehens gliedern sich in drei Gruppen (vgl. Abb. 1), nämlich die Bearbeitung der Unfälle als Gesamtheit, die Ableitung von Erkenntnissen zur Realisierung von Massnahmen und die Nachkontrolle der Sicherheit nach der Anordnung von Massnahmen (Wirksamkeit).

Grundsätzlich unterschiedlich ist die Bearbeitung von Unfällen ohne Ortsbezug und mit Ortsbezug. Statistiken, Auswertungen und Analysen von Unfällen ohne Berücksichtigung des geographischen Unfallortes führen zu generellen Massnahmen zur Unfallbekämpfung. Statistiken, Auswertungen und Analysen der Unfälle mit geographischem Ortsbezug führen in erster Linie zu örtlich vorzusehenden verkehrstechnischen, betrieblichen und baulichen Massnahmen zur Reduktion der Unfallhäufigkeit und -schwere.

In den nachfolgenden Ziffern 5 und 6 sind die Begriffe und je Teilbereich der Tätigkeiten die relevanten Unfallkenngrössen sowie die zugehörigen Vergleichs- oder Bezugsgrössen zusammengestellt und mit entsprechenden Symbolen bzw. Abkürzungen gekennzeichnet. Wo erforderlich, werden auch die anzuwendenden Verfahren und Methoden angezeigt.

Abb. 1 Statistik, Auswertung und Analyse des Unfallgeschehens



5. Begriffe

*) Definitionen gemäss "Instruktionen - Strassenverkehrsunfälle" zum Statistikbogen Strassenverkehrsunfall des Bundesamtes für Statistik (BFS)

Verkehrsunfall*	Ein Verkehrsunfall liegt dann vor, wenn auf öffentlichen Verkehrsflächen durch Fahrzeuge Personen verletzt oder getötet werden oder Sachschaden verursacht wird. Planmässiges Handeln ist dabei ausgeschlossen.
Verunfallter*	Verletzte oder getötete Person während einem Verkehrsunfall (bei Getöteten inkl. bis 30 Tage danach)
Sachschaden*	Gesamter Schaden (als aufgerundeter Frankenbetrag) an allen beteiligten Objekten und Anlagen durch Schätzung des Polizisten
Unfallmerkmale*	Allgemeine Angaben zum Unfallort und Unfallumständen - 21 Merkmale (gem. Titelblatt des Statistikbogens BFS) - Unfallhergang (gem. Skizzenblatt des Statistikbogens BFS) - Unfallskizze (gemäss Skizzenblatt des Statistikbogens BFS)
Unfallbeteiligte*	Gesamtzahl beteiligter Personen (Total der beteiligten Personen aus allen Objektblättern) - Personendaten - Personenart - Geschlecht - Rückhaltesysteme/Helm - Unfallfolgen
Unfallort*	Der Unfallort ist durch den Kollisionspunkt bestimmt (er wird durch den Strassenamen und Strassenkilometer durch die Koordinaten oder durch die Bezugspunkteangabe bezeichnet).
Unfalltyp*	Der Unfalltyp bezeichnet den Verkehrsvorgang bzw. die Konfliktsituation, welche massgebend für die Entstehung des Unfalls ist.
Mögliche Mängel/	Angaben die nicht nur der Unfallanalyse sondern auch der Polizei zur Feststellung möglicher
Einflüsse*	Unfallursachen dienen - direkte Einflüsse des Lenkers od. Fussgängers - Aeussere Einflüsse - Mängel am Fahrzeug - Verkehrsablauf/Verkehrsregeln
Unfallfolgen*	Angaben zu den am Unfall beteiligten Personen bzgl. Körperverletzung und -schwere
Unfallschwere	Quotient aus der Zahl der Verunfallten (Getötete und Verletzte) und der Zahl der Unfälle auf der Strecke oder am Ort der Unfälle
Unfalldichte	Quotient aus der Zahl der Unfälle und der Streckenlänge
Unfallbelastung	Quotient der Unfälle und einer Gebietsgrösse (Fläche) bzw. des Fahrzeugbestandes dieses Gebietes
Unfallrate	Quotient aus Unfallzahl und Fahrleistung einer Strecke in Mio Fzkm (in der Regel pro Jahr)
Verunfalltenrate	Quotient aus Verletzten und Getöteten und Fahrleistung einer Strecke in 100 Mio Fzkm (in der Regel pro Jahr)
Unfallgewicht	Faktor zur stärkeren Gewichtung schwererer Unfallfolgen im Verhältnis zum Unfall mit Sachschaden (Gewicht 1)
Unterschiede der Unfallzahlen	Differenz der Unfallzahlen zum gleichen Zeitpunkt
Veränderungen der Unfallzahlen	Differenz der Unfallzahlen zwischen zwei verschiedenen Zeitpunkten
Kritische Unfallzahl	Statistische Masszahl (Unfallzahl) zur Bestimmung von Unfallschwerpunkten und Sicherheitsschwerpunkten

6. Unfallkenngrossen, Symbole und Abkürzungen

ohne Ortsbezug

Teilbereich	Unfallkenngrößen	Symbol Abkürzungen	Bemerkungen
Unfallzahlen - Gesamtmengen - Teilmengen - Verteilungen	Gesamtheit der - Unfälle - Verunfallten (Verletzte und Getötete) - Sachschäden Je Unfall - Unfallmerkmale - Unfalltypen - Unfallbeteiligte - Mängel und Einflüsse - Getöteter Unfallbeteiligter - Schwerverletzter - Leichtverletzter Unfallzahlen bezogen auf - Gebiet (Fläche) - Strassenart - die Ortslage - Zeitabschnitt	U V S UM UT B E GT SV LV U/Fläche U/Strassenart U/Lage U/Zeit	Anzahl Anzahl Summe in Fr Statistikbogen BFS Nr. 10 - 191 Instruktion BFS Nr. 01 - 99 Instruktion BFS Nr. 110 - 499 i.o., a.o., AB
Statistiken der Unfälle - Gefilterte Teilmengen - Relative Unfallzahlen - Gewichtung der Unfallfolgen	Gesamtheit der Unfälle gegliedert nach - 2 Unfallmerkmalen - 3 Unfallmerkmalen - 4 Unfallmerkmalen Unfälle gegliedert nach Zahl und Schwere Unfälle bezogen auf - Netzlänge pro Strassenart (Dichte) - Einwohnerzahl eines Gebietes (Belastung) - Fahrzeugbestand eines Gebietes (Belastung) - Fahrleistung inkl. Vertrauensbereich Unfälle gewichtet nach Folgen - Gewicht Sachschaden - Gewicht Verletzter - Gewicht Getöteter	UM US UD ULE ULF UR ΔUR UGS UGV UGG	} %-Anteil von U = V/U Unfalldichte Unfallbelastung Unfallbelastung Unfallrate
Analyse der Unfallzahlen - Differenzen in den Unfallzahlen - Vergleiche mit Bezugsgrößen - Qualifizierung, Quantifizierung der Differenzen und Veränderungen	Unterschiede und Veränderungen der Unfallzahlen - Unterschiede (Differenzen gleicher Zeitperioden) - Veränderungen (Differenzen nacheinanderliegender Zeitperioden) Vergleiche der Unfallzahlen - über bestimmte Verkehrsanlagen - kritische Unfallzahlen inkl. Vertrauensbereich - Vorher-Nachher-Vergleich: absolute Unfallzahlen relative Unfallzahlen - Mit-Ohne-Vergleich : absolute Unfallzahlen relative Unfallzahlen - Zeitreihenanalyse der Veränderung - Trendanalyse der Veränderungen bzw. Unterschiede - Qualifizieren der Trends	ΔU ΔU ΔU UKRIT UKRIT ₀ , u Z T ΔU / Ø ΔU	und weitere Größen wie V, S, UM, UT, B } Statistische Tests Zeitfaktor Trendfaktor Verhältnisswert
Wirksamkeit der Massnahmen	Unterschiede und Veränderungen der absoluten und relativen Unfallzahlen: - Vorher-Nachher-Vergleich mit Kontrollgruppe - Vorher-Nachher / Mit-Ohne-Vergleich - Analogiemethode - Komponentenmethode - Vergleich von Häufigkeit (Kontingenztafeln) - Zeitreihenanalyse der Veränderung - Trendanalyse der Veränderungen bzw. Unterschiede Quantifizierung der Massnahmenwirkung	Z T	} Statistische Tests Zeitfaktor Trendfaktor Statistische Tests

mit Ortsbezug

Teilbereich	Unfallkenngrößen	Symbol Abkürzungen	Bemerkungen
Unfallkarten - Karten - Pläne - Netzauszüge	Unfälle mit Angaben zum Ort - Koordinaten - Kilometrierung - Bezugspunkt und Abstände Darstellung mit Kennzeichnung - bestimmte Unfallmerkmale - bestimmte Unfalltypen - Unfallfolge	X, Y KM NR D ± A ±	Distanz Abstand
Unfallschwerpunkte - Karten - Pläne - Netzauszüge - Knotenplan	Unfälle bezogen auf - Netzlänge (ohne, mit Intervallen) - Verkehrsbelastung (Knoten) - Fahrleistung (ohne, mit Intervallen) Verunfallte bezogen auf - Netzlänge (ohne, mit Intervallen) - Fahrleistung (ohne, mit Intervallen) Unfälle nach Unfalltypen gegliedert bezogen auf - Fahrleistung - Unfallstelle Unfälle bezogen auf Verunfallte - Unfallschwere (ohne, mit Intervallen) Unfallmassierungen - Zahl Unfälle > U - Zahl Unfälle bestimmten Typs > UT Unfallschwerpunkte - kritische Unfallzahl (mit Vertrauensbereichen) - kritische Unfallrate (mit Vertrauensbereichen) - Unfälle gewichtet nach Unfallfolgen	UD UL UR VD VR URT URTS US UKRIT UKRIT _o UKRIT _u URKRIT URKRIT _o URKRIT _u UGS, UGV, UGG	Unfalldichte Unfallbelastung Unfallrate Verunfalltendichte Verunfalltenrate mit Fahrleistung = V/U U bestimmt Zahl pro Zeiteinheit gemäss A. Momm
Unfall- und Gefahrenanalyse - Unfälle - Gefahren	Unfälle gegliedert nach - Unfalltypen - Unfallort - bestimmte Unfallmerkmale Häufungen einzelner Unfalltypen Fastunfälle Fastunfälle gegliedert in typische Gruppen	UT X, Y od. KM od. D, A UM G FV _i	Instruktion BFS Nr. 01 - 99 Def. Unfallort Statistikbogen BFS Nr. 10 - 191
Wirksamkeit der Massnahmen	Unterschiede und Veränderungen der absoluten und relativen Unfallzahlen: - Vorher-Nachher-Vergleich mit Kontrollgruppe - Vorher-Nachher / Mit-Ohne-Vergleich - Analogiemethode - Komponentenmethode - Vergleich von Häufigkeiten (Kontingenztafeln) Entwicklung der Unterschiede und Veränderungen - Zeitreihenanalyse der Veränderung - Trendanalyse der Veränderung bzw. Unterschiede Quantifizierung der Massnahmenwirkung	Z T	} Statistische Tests Zeitfaktor Trendfaktor Statistische Tests

C. ANWENDUNG

Mit einer Kopfnorm werden der Ablauf der Arbeiten festgelegt, die Begriffe definiert und die Abgrenzungen der Normen fixiert.

Für die nachfolgenden aufgeführten Tätigkeiten sind die Detailnormen anzuschauen.

7. Uebersicht gewinnen

Ausgehend von den Unfallzahlen werden für eine generelle Betrachtung des Unfallgeschehens die Statistiken der Unfälle erstellt und in geeigneter Form dargestellt.

Für die lokale Darstellung der Unfälle werden Unfallkarten oder die Unfallschwerpunktpläne benützt.

Folgende Darstellungen eignen sich besonders für eine Uebersicht über das Unfallgeschehen. Werden Zahlenwerte im Vergleich zum Vorjahr oder einem Mittelwert der letzten Jahre aufgeführt, so sind Veränderungen in einer ersten Betrachtung bereits erkennbar.

- | | |
|-------------------|--------------------------------|
| Unfallzahlen nach | - Sach- und Personenschäden |
| | - Strassenart oder Gebieten |
| | - Zeitabschnitten |
| | - Altersgruppen und Geschlecht |
| | - Merkmalen und Mängeln |
| | - Unfalltypen |

Für Aussenstehende sind diese Darstellungen nur interpretierbar, wenn sie in einen grösseren Zusammenhang gestellt werden können. Dazu können beispielsweise die Länge des Strassennetzes aufgegliedert nach Strassenarten, die Belastung des Strassennetzes, die Bevölkerungszahl, Angaben zur Zusammensetzung und Grösse des Fahrzeugparks etc. herangezogen werden.

8. Generelle Massnahmen suchen / treffen

Werden generelle Massnahmen gesucht, so sind in der Regel auch grössere Datenmengen heranzuziehen und das Untersuchungsgebiet muss ausreichend gross gewählt werden. Der lokale Charakter darf das Resultat nicht verfälschen. Diese Aufgabe fällt daher eher ausserhalb der Pflicht einer lokalen Behörde. Ein Ortsbezug ist nicht vorhanden.

Geht es darum aus dem Unfallgeschehen generelle Massnahmen abzuleiten, ist eine Analyse der Unfallzahlen durchzuführen. Im Vordergrund stehen Auswertungen von Zusammenhängen zwischen Unfällen und Verkehrsregeln und Auswertung der Unfälle aufgrund von technischen, betrieblichen und baulichen Ursachen. Das Ziel der Analyse ist die Suche nach Verbesserungen des Betriebes und Anpassungen der technischer Normen oder der Rechtsnormen.

Werden Massnahmen zur Senkung des Unfallgeschehens getroffen, so sind über einen definierten Zeitraum vor und nach einer Sanierung Statistiken über die Entwicklung der Unfälle zu führen. Die Veränderungen dieser Statistiken zeigen die Wirksamkeit der getroffenen Massnahmen und werden in einer Statistik der Veränderungen dargestellt (Quantifizierung). Durch statistische Verfahren lassen sich Wirksamkeitsfaktoren bestimmen (Qualifizierung).

9. Lokale Massnahmen suchen / treffen

Müssen lokale Massnahmen gesucht oder getroffen werden, so ist eine Unfall- oder eine Gefahrenanalyse unumgänglich. Neben dem direkten polizeilichen Eingreifen in das Verkehrsgeschehen handelt es sich um jene Arbeit, die sehr zielgerichtet und nachhaltig ermöglicht, auf das lokale Unfallgeschehen einzuwirken. Ein Ortsbezug ist vorhanden.

In einem eng abgegrenzten Gebiet werden mögliche Mängel im Unfallgeschehen, im Verkehrsablauf und an der Anlage gesucht und einander gegenübergestellt. Durch dieses Verfahren werden die massgebenden Mängel erkannt. Daraus werden die Unfallursachen eruiert (Mängel), die zum Verkehrsunfall geführt haben. Je nach der Bedeutung des Unfallschwerpunktes ist eine einfache oder eine vertiefte Abklärung nötig.

In einem zweiten Schritt werden organisatorische, verkehrstechnische und bauliche Massnahmen geprüft (Oertliche Massnahmen), welche das Ziel verfolgen, die Unfallhauptursache zu eliminieren. Die örtlichen Massnahmen umfassen eine Sanierungsplanung, -projektierung und die Realisierung von Massnahmen.

In einer Nachkontrolle wird schliesslich die Wirksamkeit der getroffenen Massnahmen überprüft. Von besonderer Bedeutung ist dabei, dass die Wirkung einer getroffenen Massnahme quantifiziert und qualifiziert wird. Diese Erfolgskontrolle erstreckt sich in der Regel auf zwei Jahre.

10. Forschung / Trends / Untersuchungen

Aus Erkenntnis und Erfahrung mit der Anwendung von generellen und lokalen Massnahmen sowie Sanierungen können Gesetzmässigkeiten im Unfallablauf bzw. im Unfallgeschehen abgeleitet werden. Diese führen zu Verbesserungen bzw. nötigen Anpassungen von technischen Normen, Rechtsnormen, Empfehlungen oder Verkehrssicherheitskampagnien.

7. QUELLENANGABEN

- VSS, Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute; Norm SN 641 310a, "Analyse der Strassenverkehrsunfälle", Zürich, April 1983
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN; "Hinweise zur Methodik der Untersuchung von Strassenverkehrsunfällen", Köln, 1990
- ASIT; System für die Erfassung von Unfalldaten, Kurzbeschreibung Software mit Map-System, Bern, 1987
- BENNER, E.; "Automatisierte Auswertung von Verkehrsunfalldaten", Sonderdruck öffentliche Verwaltung, Stuttgart 1983
- BENNER, E., KÖNGETER, B.; "Automatische Aufbereitung und Auswertung von Verkehrsunfalldaten in der Strassenbauverwaltung von Baden-Württemberg", Zeitschrift Strassenverkehrstechnik.
- VON DER FORST, H.T.; "Das Auffinden von Unfallhäufungsstellen mit Hilfe von Kritischen Unfallmessenzen", Zeitschrift Strassenverkehrstechnik, Heft 4, 1974
- SALVATORE, F.; "Incidenti e basi informative", Direzione Centrale Traffico Autostrade SpA, Zeitschrift Autostrada 4, 1993
- BHESANIA, R.; "A procedure for Identifying needed Improvements in a Traffic Network", ITE Journal, November 1988
- NICHOLSON, A.J.; "The estimation of accident rates and countermeasures effectiveness", Zeitschrift traffic engineering + control, Oktober 1987
- THOMAS, UWE; "Zukunftskonzept-Verkehrssicherheit für Schleswig-Holstein", Zeitschrift Verkehrssicherheit Nr. 38, 1992
- BENNER, E.; "Grundlagen und aktuelle Anwendungen des Informationssystems Strassendatenbank", unveröffentlichtes Arbeitspapier, Stuttgart, 1992
- BUNDESAMT FÜR STRASSENWESEN; "Beseitigung von Unfallstellen, Band 3, Identifikation von Unfallstellen", Köln, November 1983
- THEIS, Th., BETZ, H.J.; "Das Unfallgeschehen auf den Bundesfernstrassen in den Jahren 1980 - 1982", Strasse und Autobahn, Heft 7, 1986
- KANTON BASEL-LANDSCHAFT; "Pilotprojekt Tempo 30, Verkehrstechnische Untersuchungen", Zwischenbericht 10.90.67 GS und Partner, Bottmingen, 1990
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN; "Erfahrungen mit dem dreistelligen Unfalltypenkatalog", Arbeitspapier 24, Köln, 1990
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK; "Strassenverkehrsunfälle Instruktionen", Bern
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR DAS STRASSENWESEN, HUK-Verband; "Auswertung von Strassenverkehrsunfällen", Sonderdruck des Merkblattes der Forschungsgesellschaft, Köln, 1974
- DIETRICH, K.; "Sicherheit von Verkehrsanlagen", Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik, ETH Zürich, Zürich, 1984
- GEMEINDERAT DER STADT BERN; "Verkehrssicherheitskonzept der Stadt Bern, Projektstudie", Bern 1993
- VUSTA, Verkehrsunfallstatistik; Instruktionen, Kantonspolizei Zürich, Verkehrstechnische Abteilung, Zürich, 1986
- MORIN, D. A.; "Application of Statistical concepts to accident Data", 46th Annual Meeting Committee on Highway Safety, Oregon USA, 1967
- BRUEHNING, E.; VON DER FORST, H.T.; "Zur Methodik von Wirksamkeitsuntersuchungen zu Verkehrssicherheitsmassnahmen", Strassenverkehrstechnik, Heft 2, 1987
- PFLEGER, E.; "Sanierung von Unfallschwerpunkten unter besonderer Berücksichtigung der Fussgänger", Institut für Geotechnik und Verkehrswesen, Univ. für Bodenkultur, Wien, 1986
- MÜLLER, R., HASLER, H.; "Relativierung der Unfalldaten an Kreuzungen", Fonds für Verkehrssicherheit, Bern, 1991

