

**Methoden der
Verkehrssicherheitsforschung
im Straßenwesen –
Anwendungen und Erkenntnisse**

Dr.-Ing. Carola Bachmann

Referent: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernhard Friedrich, Hannover / Braunschweig
Korreferenten: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gerlach, Wuppertal
Univ.-Prof. a. D. Dr.-Ing. Robert Schnüll, Hannover

Tag des Habilitationsvortrags: 20. Juli 2006
Tag der Antrittsvorlesung: 20. Juli 2007

Vorwort der Autorin

Die vorliegende Arbeit entstand als Habilitationsschrift zwischen den Jahren 2000 und 2005 am Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau an der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie der Gottfried Wilhelm Leibniz-Universität Hannover. Die Drucklegung ist ein willkommener Anlass, mich für die vielfältige Hilfe und Unterstützung zu bedanken.

Die grundlegende Idee für diese Arbeit, die in meinen wissenschaftlichen Tätigkeiten gesammelten, sehr facettenreichen Erfahrungen in der Verkehrssicherheitsforschung in einer Schrift zusammenzustellen, entstand in Gesprächen mit Herrn Univ.-Prof. a. D. Dr.-Ing. Robert Schnüll. Als damaliger Institutsleiter, Doktorvater und engagierter Mentor haben wir in intensiven und hartnäckigen Diskussionen die Grundlage für das Arbeitsprogramm entwickelt. Auch in allen weiteren Phasen der Habilitation haben mir die Dialoge mit ihm geholfen, mich seinen zahlreichen Vorschlägen, Ideen und kritischen Anregungen engagiert zu stellen. Für diese fachliche Unterstützung und für die Motivation bin ich Herrn Prof. Schnüll von ganzem Herzen dankbar; ebenso dafür, dass Herr Prof. Schnüll für die Veröffentlichung der Arbeit das Manuskript mit sehr großer Mühe und Genauigkeit Korrektur gelesen und sprachlich verbessert hat.

Ein weiterer Dank gilt Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernhard Friedrich, der das Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau im Jahr 2000 übernahm. Für die Bearbeitung meiner Habilitation brachte er mir stets ein großes Vertrauen entgegen. Herr Prof. Friedrich hat mich dazu animiert, die eigenen Erkenntnisse aus den gewonnenen Ergebnissen der empirischen Untersuchungen kritisch zu hinterfragen und die Inhalte meiner Arbeit auch aus anderen Perspektiven zu betrachten. Ich verdanke ihm hilfreiche Anregungen für die Drucklegung der Arbeit.

Danken möchte ich auch Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gerlach. Herr Prof. Gerlach leitet das Lehr- und Forschungsgebiet Straßenverkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik des Fachbereichs Bauingenieurwesen an der Bergischen Universität Wuppertal. Für seine Bereitschaft, diese Habilitation zu begutachten und Bericht zu erstatten, bedanke ich mich ebenso herzlich wie für die wertvollen fachlichen und persönlichen Ratschläge in vielen Gesprächen. An die lebhaften Diskussionen in Wuppertal erinnere ich mich sehr gern.

Weiterhin haben viele Kollegen und Kolleginnen vom Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau wertvolle Unterstützung geleistet, die Arbeit in die nun vorliegende Fassung zu bringen. Diesen Kollegen und Studierenden, von denen ich besonders meinen Zimmerkollegen Herrn Dipl.-Ing. Marco Irzik und den technischen Zeichner Wolfgang Engel erwähnen möchte, gilt mein Dank für die jahrelange fruchtbare Zusammenarbeit.

Herzlich danken möchte ich auch dem Gleichstellungsbüro der Universität Hannover, das durch das Habilitationsprogramm im Rahmen des Frauenförderplans zur Erhöhung des Anteils von Wissenschaftlerinnen für Professuren den organisatorischen und vor allem finanziellen Rahmen für die Habilitation geschaffen hat. Der angenehme Kontakt zu Frau Dipl.-Sozialwiss. Helga Gotzmann vom Gleichstellungsbüro ist mir in guter Erinnerung. Ich weiß, dass mir damit eine Chance geboten wurde, die ich sehr gern annahm und nun erfolgreich umgesetzt habe und die mich zugleich motiviert, wissenschaftliche Kontakte zu pflegen und Inhalte weiterzugeben.

Eine Habilitation benötigt vor allem drei Dinge: Motivation, Kraft und Geduld. Für alle drei Faktoren war mein Freund und Ehemann Steffen Bachmann die wichtigste Quelle. Steffen hat mich mit seiner positiven Energie immer wieder ermuntert und unterstützt, und ich hatte mit ihm einen Mann an meiner Seite, der mich stets gestärkt hat. Zudem hat er die durch meine große Begeisterung für meinen Beruf hervorgerufenen Ideen und Phantasien ohne „wenn-und-aber“ mitgetragen, so dass er schließlich auch in den vielen Zugfahrten unserer Zwei-Städte-Beziehung den Entwurf der Habilitationsschrift mit großem Engagement gelesen und stilistisch verbessert hat. Für alles gilt ihm mein größter Dank.

Während der vieljährigen Phase der Habilitation haben wir geheiratet. Ich möchte die vorliegende Arbeit meinem geliebten Mann Steffen widmen.

Carola Bachmann

Kurzfassung

Die Beantwortung der Frage „Was ist Verkehrssicherheit?“ ist aufgrund der sich hinter den Definitionen dieses Begriffs steckenden Komplexität nicht leicht. Für die Sicherheitsforschung gibt es eine Vielzahl von qualitativen und quantitativen Beschreibungsgrößen. Danach werden verkehrssichere bzw. –unsichere Abläufe mit dem (Nicht-)Vorhandensein von Unfällen, Unfallfolgen, Unfallmerkmalen, Schäden, Schadensarten, Gefahren, Gefahrenträger und -bedingungen, Konflikten, Risiken, objektiven Tatbeständen und/oder subjektiven Wahrnehmungen usw. charakterisiert. Als weitere Größen kommen die verkehrliche Situation beschreibende Parameter, wie u. a. Anzahl der Verkehrsteilnehmer, Geschwindigkeitsverläufe und Zeitlückenverteilungen, Bewegungslinien, Ausweichbewegungen, Verkehrsregelübertretungen mit überwiegend objektiver und zum Teil subjektiver Herkunft hinzu. Die Beachtung einer subjektiven Beurteilung der Sicherheit im Straßenverkehr mit den Wahrnehmungen der betroffenen Verkehrsteilnehmer ist wichtig. Sie führt aber objektiv gesehen zu schwer einschätzbaren Größen. Versteht man Verkehrssicherheit (subjektiv gesehen) als Zustand der Gefährlosigkeit, hat dies zur Folge, dass sich die Trennung von verkehrssicheren und -unsicheren Abläufen im Straßenverkehr schwierig gestaltet. So kommt es letztlich auch zu der Aussage, dass es dann eine absolute Sicherheit ohne jegliches Risiko nicht geben kann. Umso wichtiger ist die Einführung eines Grenzkriteriums, mit dem –nach Festlegung des „vertretbaren“ Maßstabs– zumindest ausgesagt werden kann, dass eine verkehrliche Situation sicherer geworden ist.

Die ehrgeizige Zielsetzung der Europäischen Kommission –nämlich die im Weißbuch zur Verkehrspolitik festgeschriebene Halbierung der Zahl der Verkehrstoten und der Schwerverletzten im Zeitraum zwischen 2000 und 2010– zeigt die Richtschnur für den politischen Weg auf europäischer Ebene. Auf nationaler Ebene strebt man eine hohe Verkehrssicherheit an. Durch die verschiedenen Aktivitäten, die vom Bundesverkehrsministerium, von der Bundesanstalt für Straßenwesen, der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen sowie von Vereinen und Verbänden betrieben werden, erkennt man den enormen Stellenwert der Verkehrssicherheit in Deutschland. In diesem Zusammenhang sind beispielsweise die Einführung der bundesweit gültigen Unfallstatistik oder der „Verkehrssünderkartei“, die Dokumentationen der Verkehrssicherheitsstrategien der Bundesregierung durch den Unfallverhütungsbericht und die Verkehrssicherheits(-forschungs-)programme der verschiedenen Institutionen zu nennen.

„Vor Ort“ verfolgen Straßenplaner und -entwerfer, Straßenbauer und Betreiber sowie auch Experten anderer Fachdisziplinen (z. B. Juristen und Psychologen) bei ihren praktischen Tätigkeiten ebenfalls das Ziel, in Abwägung mit anderen Belangen (Umfeld, Gestalt, Wirtschaftlichkeit) für alle Verkehrsteilnehmer die höchste Verkehrssicherheit zu erreichen. Versagt allerdings ein Glied oder versagen mehrere Glieder des Regelkreises „Mensch-Straße-Fahrzeug“, so ist dies Kennzeichen für eine Unvollkommenheit, die sich entweder auf den Mensch (z. B. als unerfahrener Verkehrsteilnehmer), auf die Straße (z. B. mit einem fehlerhaften Entwurf) oder/und auf das Fahrzeug (z. B. mit Ausfall einer Sicherheitsausstattung) bezieht. Um derartigen Unsicherheiten zu begegnen und um verkehrssichere Maßnahmen zu entwickeln, bei denen Unfälle, Konflikte, Gefährdungen bzw. kritische Ereignisse ausgeschlossen werden sollen, stützen sich die Fachleute zeitversetzt auf Ergebnisse vergangener Verkehrssicherheitsuntersuchungen. Derartige Erkenntnisse werden durch die Anwendung der gebräuchlichsten Methoden Unfallanalyse, Verkehrskonflikttechnik (VKT), Risikoanalyse sowie Verkehrssituationsanalyse (VSA) gewonnen, die einzeln oder kombiniert angewendet werden können. Zahlreiche Forschungsbeispiele zeigen, dass die Methoden neben ihren zahlreichen Möglichkeiten auch Einschränkungen hinsichtlich des Einsatzes und der Aussagekraft ihrer Ergebnisse haben. Aufbauend auf umfangreich gesammelten Erkenntnissen bei der Durchführung von Verkehrssicherheitsuntersuchungen mit ihren Vor- und Nachteilen, unter Berücksichtigung der Fragestellung eines Forschungsgegenstands (z. B. zur Untersuchungsgröße, zu Straßenkategorien, Entwurfselementen, Verkehrsteilnehmergruppen) und der verfügbaren Eingangsdaten sowie unter Beachtung des vertretbaren personellen, zeitlichen und finanziellen Aufwands wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine Matrix entwickelt. Diese Matrix zeigt dem Anwender, unter welchen Randbedingungen der Verkehrssicherheitsforschung sich welche Methode eignet.

Die Unfallanalyse ist unumstritten eine der wichtigsten Methoden, wenn Sicherheitsuntersuchungen von Straßenverkehrsanlagen durchgeführt werden. Als klassische Methode im Rahmen der Verkehrssicherheitsforschung basiert sie auf polizeilich registrierten Straßenverkehrsunfällen, bei denen für die Aufnahme bundeseinheitlich ein Vordruck verwendet wird. In Abhängigkeit vom Detaillierungsgrad der Untersuchungen gliedert sie sich in eine makroskopische, mesoskopische und/oder mikroskopische Betrachtung, zu denen wiederum verschiedene Instrumente (z. B. Unfallkenngrößen, Unfallmerkmale, Unfalldiagramme) zählen. Unfälle eignen sich für eine quantitative Abschätzung des ansonsten schwer messbaren Konstrukts „Verkehrssicherheit“ in Maß und Zahl. Unter strenger Beachtung der Größe des Datenkollektivs kann man mit dieser Methode somit zum einen im Rahmen einer groß angelegten Forschung statistisch gesicherte Angaben über allgemeine Zusammenhänge in der Verkehrssicherheit erhal-

ten oder zum anderen detaillierte Aussagen im Rahmen von örtlichen Unfalluntersuchungen bekommen. Während sich Erfolge einerseits z. B. mittels sinkender Unfallzahlen in Statistiken nachvollziehen lassen, erhält man andererseits einen Überblick über Misserfolge, in denen sich das z. B. mit Unfallkenngrößen beschriebene (normierte) Unfallgeschehen verschlechtert. Weiterhin zeigen örtliche Unfalluntersuchungen in einem gewissen Umfang zielgerichtet auf, warum und an welchen Stellen im Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit eingesetzt werden sollten. Ein weiteres Indiz für die enorme Bedeutung der Unfallanalyse erkennt man auch daran, dass andere Methoden (z. B. VKT, VSA) im Rahmen ihrer Validierungen Bezug zu den Ergebnissen einer vorausgegangenen Unfallanalyse nehmen. Zudem basieren die Kosten-Nutzen-Verfahren, die Vorher-Nachher-Vergleiche und die Mit-Ohne-Vergleiche als Wirksamkeitsuntersuchungen von baulichen oder betrieblichen Veränderungsmaßnahmen im Straßenraum i. d. R. auf Unfalldaten.

Neben der enormen Bedeutung dieser Methode wurden jedoch auch einige Grenzen bei der Unfallanalyse festgestellt. Diese beziehen sich auf die Qualität der Datenaufnahme (Unvollständigkeit, Uneinheitlichkeit, Unzulänglichkeit) und auf Möglichkeiten der Auswertungen der Unfalldaten (eingeschränkte Zugriffsberechtigungen, fehlende Normierungsgrößen). Je kleinräumiger und kurzfristiger –also je situationsspezifischer– die zu untersuchenden Ausschnitte aus dem System „Straße“ sind und je mehr Informationen über Randbedingungen, Ursachen, Wirkungen und Zusammenhänge bzw. Verknüpfungen dieser Aspekte benötigt werden, desto mehr treten die Vorzüge der VKT bzw. der VSA in den Vordergrund.

Die konventionelle VKT erfasst Konflikte und unterliegt den subjektiven Eindrücken der Beobachter. Um diesen beobachterabhängigen Einfluss zu eliminieren, entwickelte sich die VKT zur modifizierten VKT weiter. Hier wird die Schwere eines Konflikts mittels Bewertungsgrößen über Geschwindigkeiten und Abstände berechnet. Die auf einem potenziellen Ansatz basierenden Verfahren der modifizierten VKT untersuchen zwar, wie gefährlich eine Situation bei unverändertem Verhalten der Verkehrsteilnehmer wäre, ein unerwartetes Ereignis wird aber nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund wurde das Verfahren des Latenten Konfliktpotenzials eingeführt. Bei der VSA geht man auch davon aus, dass Aussagen zur Straßenverkehrssicherheit über die Auswertungen systematischer Erfassungen von Situationen in Streckenabschnitten oder an Knotenpunkten gewonnen werden können. Dabei wird stärker auf interaktionsfreie Bewegungen, die ebenfalls wie die Interaktionen unterschiedlich kritisch sein können, und auf weitere eine Verkehrssituation beschreibende Merkmale eingegangen. Dies führt dazu, dass alle Abläufe der Verkehrssituationen in Straßenräumen als einzelne Ereignisse in kleinräumigen Konstellationen von Bewegungsobjekten im Raum-Zeit-Kontinuum einer Verkehrsanlage detailliert betrachtet werden. Obwohl die Anwendung beider Methoden sehr organisations-, geräte-, zeit-, personal- und damit auch kostenintensiv ist, zeigten sich beim Einsatz große Erfolge bezüglich eines Erkenntnisgewinns, der

- zum einen zustande kam, weil die derzeit gültige Verkehrsunfallanzeige sehr stark auf den motorisierten Individualverkehr ausgerichtet ist und Unfallanalysen zum nichtmotorisierten Individualverkehr oder zu bestimmten Verkehrsteilnehmergruppen (z. B. Kindern) bislang Grenzen aufwiesen, bzw.
- sich zum anderen darauf stützte, den Einsatz der Messgeräte nicht nur auf Verkehrssicherheits-, sondern parallel auf Verkehrsablaufsuntersuchungen (z. B. zur Leistungsfähigkeit) zu beziehen.

Die rasante Weiterentwicklung der modernen Erfassungs- und Computersysteme im Hinblick auf z. B. die Leistungsfähigkeit der PC oder die Auswertung von Videobildern stimmt darüber hinaus sehr positiv, den Aufwand beim Einsatz der VKT und VSA zu minimieren bzw. den Nutzen zu maximieren.

Die verhaltensbezogenen Methoden beinhalten letztlich auch einen interdisziplinären Ansatz. Sie spiegeln damit neue politische Bewegungen wieder. Das Weißbuch zur europäischen Verkehrspolitik der Europäischen Kommission, das Verkehrssicherheitsprogramm „Mehr Sicherheit im Straßenverkehr“ des Bundesverkehrsministeriums und der Masterplan „Vision Zero – Null Verkehrstote“ des Verkehrsclubs Deutschland setzen interdisziplinär bei allen am Straßenverkehr bzw. an der Straßenverkehrsanlage Beteiligten an: Jeder Beteiligte hat Verantwortung und jede Ebene verpflichtet sich, ihren maximal möglichen Beitrag zur Verbesserung der Sicherheit zu leisten. Alle relevanten Entscheidungen und getroffenen Maßnahmen werden in und nach der Umsetzung der Prüfung unterzogen, inwiefern sie dem Oberziel dienen. Dabei gibt es für die verkehrssicherheitswirksame Umsetzung fünf unterschiedliche Handlungsfelder, wobei sich die nutzerbezogenen Maßnahmen (z. B. Gesetze, Verordnungen, Erziehung, Aufklärung, Weiterbildung, Überwachung, Ahndung, Anreize), die infrastrukturbezogenen Maßnahmen (die sich aus bundesweiten Regelwerken und weiteren veröffentlichten Literaturquellen ableiten lassen) und die fahrzeugbezogenen Maßnahmen (z. B. Brems-, Geschwindigkeits- oder Navigationssysteme) auf den Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ beziehen. Hinzu kommen die Aktivitäten der Bereiche Organisation und Rettungswesen. Da die Prüfung der umgesetzten Maßnahmen auf der Basis einer Methode der Verkehrssicherheitsforschung erfolgt, zeigt auch dieses Vorgehen den großen Stellenwert:

Die Bedeutung der Verkehrssicherheitsforschung bei der Planung, beim Entwurf, Bau und Betrieb von Straßenverkehrsanlagen ist enorm.

Abstract

The answer of the question „What is traffic safety?“ is not easy due to the complexity of this idea. For the safety research it exists many qualitative and quantitative description dimensions. Safe and unsafe road situations are characterised by accidents, consequences of accidents, accident severity, accident signs, damages, kinds of damages, dangerous situations, conflicts, risks, objective facts and/or subjective perceptions. Other dimensions describing the road situation are the number of the road users, the speed courses and the time gaps distributions, the movement lines, the evasive movements and the traffic rule violations –all these dimensions with predominantly objective and partly subjective origin. The attention of a subjective judgement regarding the traffic safety of the road users is important. From the objective point of view she leads to hardly estimatable dimensions. If you understand traffic safety (subjectively seen) as a state without danger, this entails, that the separation of safe and unsafe situations are much difficult. This leads to the statement, that there cannot be an absolutely safety without any risk. In conclusion it is more important to introduce a border risk to state a traffic situation has become more safety.

The ambitious purpose of the European committee –halving the number of the deadly road casualty and the serious casualties from 2000 to 2010– shows the guideline for the political way on European level. On national level a higher traffic safety is the aim. The different activities, which are pursued by the Bundesverkehrsministerium, by the Bundesanstalt für Straßenwesen, by the Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen and by associations and federations, are showing the huge value of the traffic safety in Germany. As an example in this connection, the introduction of the (all over the country valid) accident statistics or the "Verkehrssünderkartei", the documentations of the road safety strategies of the Federal Government by the accident prevention report and the traffic safety programs and researches of the different institutions has to be pointed out.

With their practical activities on side street planners and street designers, road builder and road manager as well as experts of other professional disciplines (e.g. lawyers and psychologists) aim to reach the highest traffic safety in consideration with other interests (e.g. sphere, figure, economic efficiency) for all road users. However, if a tool or several tools of the control circuit "human-street-vehicle" fail, this is a sign for an imperfection, which refers either to the person (e.g. as an inexperienced road user), to the street (e.g. with a faulty concept) or/and to the vehicle (e.g. with failure of a security equipment). To prevent such insecurity and to develop roadworthy measures excluding accidents, conflicts, dangers or critical events, the experts taking results based on road safety investigations from the past. Such knowledge is generated by the application of the most common methods:

- accident analysis,
- traffic conflict technology (VKT),
- risk analysis as well as
- traffic situation analysis (VSA),

which can be used individually or combined. Beside their numerous possibilities, many research examples are showing that these methods also have restrictions concerning the application and the explanatory power of their results. Based on extensively accumulated knowledge of road safety investigations with their advantages and disadvantages, taking into account the question of a research object (e.g. to the investigation size, street categories, draught elements, road user's groups) and the available dates of receipt as well as considering the defensible personnel, temporal and financial input a matrix has been developed. This matrix indicates the user, which method matches to the different conditions of the road safety research.

In this indisputably the accident analysis is one of the most important methods. As a classical method she is based on registered traffic accidents (by the police). For the admission of these accidents a federal-uniformly form is used. In connection to the level of detail of the investigations this method is made up in macroscopic, mesoscopic and/or microscopic analysis, which consists of different tools (e.g. accident characteristics, accident signs, accident diagrams). The number and dimension of accidents are suited for a quantitative evaluation of the otherwise hardly measurable construct "traffic safety". Under strictly attention of the size of the data group, you can receive with this method –on the one hand– statistically secure data about general connections in the traffic safety within the scope of a largely invested research or get –on the other hand– detailed statements within the scope of local accident investigations. While results can be understood by means of sinking accident figures in statistics you receive an overview about the failures in which the (standardised) accident events e.g. described with accident rates get worse. Furthermore local accident investigations indicate in a certain size specifically, why and at which places in the control circuit "human-street-vehicle" measures should be used for the improvement of the traffic safety. One recognizes another indication for the huge importance of the accident analysis also by the fact that other methods (e.g. VKT, VSA) take relation to the results of a preceding accident analysis.

Besides, the cost-use-procedures, the before-after-comparisons and the with-without-comparisons are also based on the results from accident analysis (e.g. accident data).

Beside the huge importance of this method some limits were also noticed in the accident analysis. These refer to the quality of the data admission (incompleteness, ununiformity, inadequacy) and to the possibilities of the evaluations of the accident datas (limited access authorisations, missing standardisation dimensions). The more small-scaled and short noticed the parts to be examined from the system "street" are and the more information about edge terms, causes, effects and connections or linkings of these aspects are needed, the more advantages of the VKT or the VSA steps in the foreground.

The conventional VKT collects conflicts. This method depends on the subjective impressions of the observers. To eliminate this influence, the VKT was developed to the modified VKT. Here the gravity of a conflict is calculated by means of assessment dimensions about speeds and distances. The procedures based on a potential approach of the modified VKT examine, how dangerous a situation would be with unchanged behaviour of the road users, but an unexpected event is not taken into consideration. That's why the procedure of the latent conflict potential was introduced.

The VSA also assumes from the fact that statements to the traffic safety can be won about the evaluations of systematic captures by situations in segments or at intersections. This method considers interaction-free movements (also splitted into different grades of critical situations) and other describing details of a traffic situation. This leads to the fact that all processes of traffic situations in street rooms are looked as single events in small-scale constellations of movement objects in the space-time-continuum of a traffic arrangement in detail.

The application of both methods (VKT and VSA) is also cost-intensive: They require much organisation, devices, time and personnel. But both methods show good results with regard to a knowledge profit. On the one hand this profit arised because the traffic accident announcement is aimed very strongly on the motorised individual traffic, and accident analyses have limits to the non-motorised individual traffic or to certain road user's groups (e.g. to children). On the other hand the profit rests on the fact that the used measuring instruments can not only cover to traffic safety investigations, but also in parallel traffic investigations (e.g. to the capacity of the traffic system). In addition, the rapid advancement of the modern computer systems in view of the efficiency of the PC or the evaluation of videopictures is very positively to minimise the expenditure by the application of the VKT and VSA or to maximise their use.

The behaviour-related methods contain, in the end, also an interdisciplinary approach. They reflect new political movements again. The European committee, the road safety program "More security in the traffic" of the Bundesverkehrsministerium and the master plan " vision Zero - zero road casualty " of the Verkehrsclub Deutschland attach interdisciplinary with all traffic or the traffic arrangement participants: Every participant has closed responsibility and every level commits itself to achieve the most possible contribution to the improvement of the traffic safety. All relevant decisions and taken measures are checked in and after the conversion, to what extent they serve the upper purpose. Besides, for the traffic safety-effective conversion there are five different spheres of activity: The user-related measures (e.g. laws, orders, education, clarification, continuing education, supervision, punishment, incentive), the infrastructure-related measures (which can be derived from nationwide sets of rules and other published literature springs) and the vehicle-related measures (e.g. brake systems, speed systems or navigation systems) refer to the control circuit "human-street-vehicle". In addition there are the activities of the areas of Organisation and rescue. Due to the fact that the check of these realised measures is based on a method of the traffic safety research, this action also shows the big value:

The importance of the traffic safety research by the planning, design, construction and management of traffic arrangements is enormous.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Anlass für die Arbeit	1
1.2	Inhalte der Arbeit	1
1.3	Aufbau und Handhabung der Arbeit	2
2	Was ist Verkehrssicherheit?	4
2.1	Überblick	4
2.2	Verkehrssicherheit und Beschreibungsgrößen für die Forschung	4
2.3	Verkehrssicherheit und Einordnung in den (Entwurfs-) Planungsprozess	9
2.4	Zwischenfazit	12
3	Verkehrssicherheitsaktivitäten in Deutschland	13
3.1	Überblick	13
3.2	Bundesverkehrsministerium	13
3.2.1	Vorbemerkungen	13
3.2.2	„Verkehrssünderkartei“ unter Dr. Hans-Christoph Seebohm (1949 – 1966)	13
3.2.3	Verkehrspolitisches Programm unter Georg Leber (1966 – 1972)	14
3.2.4	Straßenverkehrssicherheitsprogramm unter Dr. jur. Lauritz Lauritzen (1972 – 1974)	14
3.2.5	„Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr“ unter Kurt Gscheidle (1974 – 1980)	16
3.2.6	„Höcherl-Bericht“ unter Dr. rer. pol. Volker Hauff (1980 – 1982)	16
3.2.7	Verkehrssicherheitsprogramm unter Dr. rer. pol. Werner Dollinger (1982 – 1987)	17
3.2.8	Verkehrssicherheit unter Prof. Dr. Günther Krause (1991 – 1993)	17
3.2.9	„Verkehrssicherheit – nicht nur eine Herausforderung für die Politik“ unter Matthias Wissmann (1993 – 1998)	18
3.2.10	Verkehrssicherheitsprogramm unter Kurt Bodewig (2000 – 2002)	19
3.2.11	Integriertes Forschungsprogramm unter Dr. jur. Manfred Stolpe (2002 – 2005)	20
3.3	Bundesanstalt für Straßenwesen	20
3.3.1	Vorbemerkungen	20
3.3.2	Sicherheitsforschungsprogramm 1991/1992	24
3.3.3	Programm Sicherheitsforschung Straßenverkehr 1993/1994	24
3.3.4	Forschungsprogramm 1995/1996	24
3.3.5	Forschungsprogramm Straßenverkehrssicherheit 1997/1998	25
3.3.6	Interne Projekte	25
3.4	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen	27
3.4.1	Vorbemerkungen	27
3.4.2	Begriffsbestimmungen, Teil Verkehrsplanung, Straßenentwurf und Straßenbetrieb	29
3.4.3	Merkblätter für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen	29
3.4.4	Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen	30

3.4.5	Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen.....	30
3.4.6	Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen.....	31
3.4.7	Planerische und entwurfstechnische Regelwerke.....	32
3.5	Vereine und Verbände	40
3.5.1	Vorbemerkungen	40
3.5.2	Deutsche Verkehrswacht e. V.	41
3.5.3	Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V.	42
3.5.4	Bundesvereinigung der deutschen Straßen- und Verkehrsingenieure e. V.	43
3.5.5	Verkehrstechnisches Institut der Deutschen Versicherer.....	43
3.5.6	Verkehrsclub Deutschland.....	44
3.6	Zwischenfazit.....	45
4	Methoden der Verkehrssicherheitsforschung	48
4.1	Überblick	48
4.2	Unfallanalyse.....	48
4.2.1	Vorbemerkungen	48
4.2.2	Makroskopische Unfallanalyse	53
4.2.3	Mesoskopische Unfallanalyse	61
4.2.4	Mikroskopische Unfallanalyse	72
4.2.5	Digitale Weiterentwicklungen.....	82
4.3	Verkehrskonflikttechnik	86
4.3.1	Vorbemerkungen	86
4.3.2	Verkehrsgeschehen und Verkehrskonflikte	89
4.3.3	Verkehrsgeschehen und weitere Merkmale	91
4.3.4	Techniken und Auswertungen im Rahmen der konventionellen Verkehrskonflikttechnik.....	97
4.3.5	Digitale Weiterentwicklungen.....	101
4.3.6	Techniken und Auswertungen im Rahmen der modifizierten Verkehrskonflikttechnik.....	103
4.4	Risikoanalyse	110
4.4.1	Vorbemerkungen	110
4.4.2	Theoretische Ansätze im Straßenverkehrswesen	111
4.4.3	Praktische Anwendungen im Straßenverkehrswesen	113
4.5	Verkehrssituationsanalyse.....	117
4.5.1	Vorbemerkungen	117
4.5.2	Definition des Begriffs „Situation“	118
4.5.3	Merkmale des Behavior-Settings „Straße“	119
4.5.4	Situative Merkmale als Indikatoren für die Verkehrs(-un-)sicherheit.....	122
4.5.5	Erhebungen und Auswertungen von situativen Merkmalen	126
4.6	Weitere Methoden	129
4.6.1	Vorbemerkungen	129
4.6.2	Vorher-Nachher-Vergleich	129

4.6.3	Vorher-Nachher-Vergleich mit Kontrollgruppe	129
4.6.4	Mit-Ohne-Vergleich	132
4.6.5	Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	133
4.6.6	Sicherheitsaudit	137
4.6.7	Analyse der Daten des Verkehrszentralregisters	143
4.7	Zwischenfazit	150
5	Anwendungsbeispiele für die Methoden der Verkehrssicherheitsforschung	153
5.1	Überblick	153
5.2	Unfallanalyse	153
5.2.1	Unfälle mit Kinderbeteiligung	153
5.2.2	Unfälle mit Fußgängerbeteiligung	170
5.2.3	Unfälle in Verflechtungsstrecken planfreier Knotenpunkte	181
5.2.4	Unfälle in Landstraßen mit (Allee-) Bäumen	188
5.3	Verkehrskonflikttechnik	212
5.3.1	Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger an Fußgängerüberwegen	212
5.3.2	Fahrestreifenwechsel in Verflechtungsstrecken planfreier Knotenpunkte	215
5.4	Verkehrssituationsanalyse	218
5.4.1	Fußgänger im Querverkehr	218
5.4.2	Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger im Bereich von Fußgängerüberwegen	221
5.4.3	Kraffahrzeuge in Verflechtungsstrecken planfreier Knotenpunkte	228
5.5	Weitere Methoden	236
5.5.1	Vorher-Nachher-Vergleich mit Kontrollgruppe zur Sicherheitswirksamkeit von Straßenbaumaßnahmen	236
5.5.2	Wirtschaftlichkeitsuntersuchung ausgewählter Straßenbaumaßnahmen	239
5.5.3	Sicherheitsaudit von Straßen	242
5.6	Zwischenfazit	245
6	Bedingungen für die Methoden der Verkehrssicherheitsforschung	248
6.1	Überblick	248
6.2	Einsatzgrenzen für die Methoden der Verkehrssicherheitsforschung	248
6.2.1	Unfallanalyse	248
6.2.2	Verkehrskonflikttechnik	253
6.2.3	Risikoanalyse	255
6.2.4	Verkehrssituationsanalyse	256
6.2.5	Weitere Methoden	257
6.2.6	Sonstiges	258
6.3	Zwischenfazit	260
6.4	Möglichkeiten für die Methoden der Verkehrssicherheitsforschung	261

7	Umsetzung der Ergebnisse der Verkehrssicherheitsforschung.....	266
7.1	Überblick	266
7.2	Nutzerbezogene Maßnahmen	266
7.2.1	Gesetze und Verordnungen.....	266
7.2.2	Erziehung, Aufklärung und Weiterbildung	273
7.2.3	Überwachung und Ahndung	281
7.2.4	Anreize	283
7.2.5	Kombination nutzerbezogener Maßnahmen	285
7.3	Infrastrukturbezogene Maßnahmen	287
7.3.1	Bundesweite Regelwerke	287
7.3.2	Regionale Projekte	301
7.3.3	Örtliche Aktivitäten	302
7.4	Weitere Maßnahmen	310
7.5	Zwischenfazit.....	313
8	Zusammenfassung, Fazit und Ausblick.....	315
9	Literatur- und Internetverzeichnis	319
10	Abkürzungsverzeichnis	337
11	Bildverzeichnis	339

1 Einführung

1.1 Anlass für die Arbeit

Die Autorin der vorliegenden Habilitationsschrift beschäftigte sich während ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit am Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover vorrangig mit Forschungsvorhaben aus dem Bereich der Verkehrssicherheit im Straßenwesen. Anlass für diese Arbeiten waren verkehrliche Unsicherheiten, die sich auf eine Verkehrsteilnehmergruppe, auf ein Entwurfsselement oder bestimmte Straßenkategorien bezogen. Die vorliegenden Probleme ermöglichten es, den jeweiligen Untersuchungsgegenstand der Forschungsvorhaben auch im Hinblick auf Empfehlungen für zukünftige Planungen bzw. Entwürfe von Straßenverkehrsanlagen gut abzugrenzen.

Basierend auf diesen Aktivitäten entstand die Idee,

- die in diesen Projekten angewendeten Methoden der Verkehrssicherheitsforschung und
- exemplarisch ausgewählte Inhalte dieser Forschungsvorhaben sowie
- die während der Bearbeitungszeit gesammelten Erkenntnisse bei der Durchführung von Verkehrssicherheitsuntersuchungen mit ihren Vor- und Nachteilen und
- die nach Abschluss der Forschungsvorhaben gesammelten Erkenntnisse zur Umsetzung der wissenschaftlichen Ergebnisse durch Verankerung in Regelwerken für die Planung oder den Entwurf von Straßenverkehrsanlagen

in einer Schrift zusammenzustellen. Aufbauend auf den Inhalten dieser Forschungsvorhaben, die durch umfangreiche Literaturrecherchen und durch weitere kleinere wissenschaftliche Untersuchungen ergänzt wurden, ergab sich letztlich als Ziel für die vorliegende Arbeit, die Bedeutung der Verkehrssicherheitsforschung beim „Umgang mit Straßenverkehrsanlagen“ (worunter schwerpunktmäßig die Planung bzw. der Entwurf, aber auch der Bau oder Betrieb verstanden wird) einzuschätzen.

1.2 Inhalte der Arbeit

Um die Bedeutung der Verkehrssicherheitsforschung beim Umgang mit Straßenverkehrsanlagen zu beleuchten, gliedert sich die vorliegende Arbeit in folgende Abschnitte (vgl. Bild 1.1):

Zunächst wird der Begriff Verkehrssicherheit im Straßenwesen beschrieben (vgl. Ziff. 2). Dazu wird auf den Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ eingegangen und es wird betrachtet, wie z. B. die Straßenverkehrs-Ordnung mit diesem Ausdruck umgeht. Zudem werden zahlreiche Standpunkte von Fachleuten zitiert. Im Hinblick auf die Thematik dieser Arbeit wird das Ziel einer hohen Verkehrssicherheit anschließend in den (Entwurfs-) Planungsprozess eingeordnet.

Aufbauend auf diesen Definitionen zur Verkehrssicherheit mit ihren Beschreibungsgrößen werden Verkehrssicherheitsaktivitäten in Deutschland beleuchtet. Dieser Abschnitt (vgl. Ziff. 3) bezieht sich auf Politik und Forschung. Es werden die Stellenwerte der Verkehrssicherheit beim Bundesverkehrsministerium, bei der Bundesanstalt für Straßenwesen, bei der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) sowie bei Vereinen und Verbänden beschrieben. In diesem Zusammenhang sind beispielsweise die Verkehrssicherheitsprogramme der verschiedenen Institutionen zu nennen, die aufgrund bestehender bzw. erkannter Verkehrsunsicherheiten das Ziel der Erhöhung der Verkehrssicherheit im Straßenwesen in Deutschland hatten und haben. Darüber hinaus wird Bezug auf sicherheitsrelevante und planerische bzw. entwurfstechnische Regelwerke genommen, die in Deutschland von der FGSV veröffentlicht und juristisch als „Stand der Technik“ anerkannt werden.

In Ziffer 4 werden die Methoden, die im Rahmen der Verkehrssicherheitsforschung angewendet werden, ausführlich dargestellt. In Abhängigkeit von den für Verkehrssicherheitsuntersuchungen verfügbaren und sinnvollen Eingangsdaten des Verkehrs- und Unfallgeschehens sowie unter Beachtung des für die Verkehrssicherheitsforschung gewünschten Detaillierungsgrads und des vertretbaren personellen und finanziellen Aufwands im Rahmen der Untersuchungen gibt es u. a. folgende Methoden, die einzeln oder kombiniert angewendet werden können:

- Makroskopische Unfallanalyse,
- „mesoskopische“ Unfallanalyse,
- mikroskopische Unfallanalyse,
- konventionelle Verkehrskonflikttechnik,
- modifizierte Verkehrskonflikttechnik und deren Weiterentwicklungen,
- Risikoanalyse sowie
- Verkehrssituationsanalyse.

Die überwiegend in dieser Ziffer theoretisch ausgerichtete Darstellung ist zum besseren Verständnis um praktische Beispiele mit Bildern ergänzt. Diese und die in den nächsten Abschnitten gezeigten Anwendungen im Rahmen von Verkehrssicherheitsforschungen bilden den Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit. Der daraus resultierende, bewusst in Kauf genommene, umfangreiche Kern dieser anwendungsorientierten Arbeit soll dem Leser den praktischen Einsatz der verschiedenen Methoden im Rahmen der Verkehrssicherheitsforschung näher bringen.

Ziffer 5 widmet sich konkreten Forschungsvorhaben, die die Autorin dieser Arbeit im Laufe ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit am Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover bearbeitet hat. Für die vorliegende Arbeit wurden als Anwendungsbeispiele zwei Projekte innerhalb bebauter Gebiete (Verkehrssicherheit für Kinder und Sicherheit für Fußgänger beim Überqueren der Fahrbahn (an Fußgängerüberwegen)) und zwei Vorhaben außerhalb bebauter Gebiete (Verkehrssicherheit von Verflechtungsstrecken in planfreien Knotenpunkten von Bundesautobahnen (BAB) und Verkehrssicherheit in Landstraßen) ausgewählt. Bei diesen Forschungsvorhaben, deren Ergebnisse beschrieben werden, wurden bis auf eine Ausnahme zwei Methoden (Unfallanalyse und Verkehrskonflikttechnik oder Unfallanalyse und Verkehrssituationsanalyse) angewendet.

Die theoretischen Darstellungen der Methoden der Verkehrssicherheitsforschung und die praktischen Beispiele zeigen, dass die einzelnen Methoden neben ihren zahlreichen Vorteilen auch Einschränkungen hinsichtlich des Einsatzes und hinsichtlich der Aussagekraft ihrer Ergebnisse haben. Auf diese Grenzen wird schwerpunktmäßig in Ziffer 6 hingewiesen. Aufbauend auf diesen Aspekten wird ein Zwischenfazit gezogen, dass den Übergang zu den Möglichkeiten für die Methoden der Verkehrssicherheitsforschung bildet. Hier wurde eine Matrix entwickelt, die dem Anwender zeigt, unter welchen Randbedingungen der Verkehrssicherheitsforschung sich welche Methode eignet.

Die Handhabung der erarbeiteten Ergebnisse und der gewonnenen Erkenntnisse der in den Ziffern 3, 4 und 5 vorgestellten Verkehrssicherheitsuntersuchungen wird in Ziffer 7 aufgegriffen. Es wird überprüft, inwieweit die Resultate von Verkehrssicherheitsuntersuchungen in der Vergangenheit bundesweit beachtet wurden, um sie bei zukünftigen Planungen oder späteren Entwürfen von Straßenverkehrsanlagen umzusetzen. In diesem Zusammenhang wird also ein ausgewählter Blick auf die durch Verkehrssicherheitsuntersuchungen hervorgerufene Gesetzesänderungen, Verordnungsnovellierungen auf nutzerbezogener Ebene oder Neufassungen von Richtlinien sowie planerischen und entwurfstechnischen Regelwerken (Empfehlungen, Handbücher, Merkblätter, Hinweise) geworfen. Darüber hinaus werden einige für die Straßennutzer relevante Planungen auf regionaler Ebene und infrastrukturelle Maßnahmen auf örtlicher Ebene behandelt.

In Ziffer 8 werden die einzelnen Abschnitte der vorliegenden Arbeit zusammengefasst. Die Arbeit schließt ebenfalls in dieser Ziffer mit einem integrierten Fazit und mit einem integrierten Ausblick.

1.3 Aufbau und Handhabung der Arbeit

Bild 1.1 stellt in Anlehnung an die in Ziffer 1.2 vorgestellten Inhalte den Aufbau der Arbeit dar. Es zeigt einerseits über die weißen Kästchen, dass versucht wurde, die einzelnen Inhalte der verschiedenen Ziffern gegeneinander abzugrenzen. Andererseits wird über die Pfeile deutlich, dass zwischen den einzelnen Abschnitten Abhängigkeiten bestehen, die sich in der Arbeit auch in einigen Querverweisen niederschlagen. So kommt es beispielsweise vor, dass in Ziffer 2, in der eingangs die Frage beantwortet wird, was Verkehrssicherheit im Straßenwesen eigentlich ist, bereits Begriffe verwendet werden mussten, die erst in Ziffer 4 bei der Darstellung der einzelnen Methoden detailliert erläutert werden. Obwohl derartige Querbezüge bzw. fließende Übergänge im Rahmen der Arbeit nicht vermieden werden konnten, ist die Arbeit dennoch an jeder Stelle durch einen roten Faden unabhängig und verständlich lesbar.

Letztlich wird mit Bild 1.1 auch deutlich, dass die Bedeutung der Verkehrssicherheitsforschung bei der Planung, beim Entwurf und Betrieb von Straßenverkehrsanlagen ein sehr großes Feld umfasst. Das schlägt sich auch im Umfang dieser Arbeit nieder, obwohl sehr stringent versucht wurde, aus der zur Verfügung stehenden Stoff- bzw. Materialfülle gezielt zu selektieren. Demnach wird auch kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben bzw. an vielen Stellen auf das Literaturverzeichnis verwiesen.

Die Arbeit ist daher nicht nur als ein Gesamtwerk, sondern auch als eine Art Handbuch zu verstehen, mit dem sich die Leser gezielt –je nach Anwenderanliegen– nur mit einigen Abschnitten dieses Nachschlagewerks beschäftigen können: Interessiert sich der Leser beispielsweise für die geschichtlich politischen Hintergründe zur Verkehrssicherheit im Straßenwesen, so sind die Ziffern 2, 3 und 7 oder bei wissenschaftlichem Interesse die Ziffern 2, 4 und 5 zu empfehlen. Geht es dem Anwender mehr um den praktischen Einsatz der Methoden der Verkehrssicherheitsforschung, sollte er sich den Ziffern 2, 4, 5 und 6 widmen. Liegt der Schwerpunkt des Lesers eher bei der strikten Anwendung von Entwurfsregelwerken, dann sollte er sich um die Ziffern 3 und 7 kümmern.

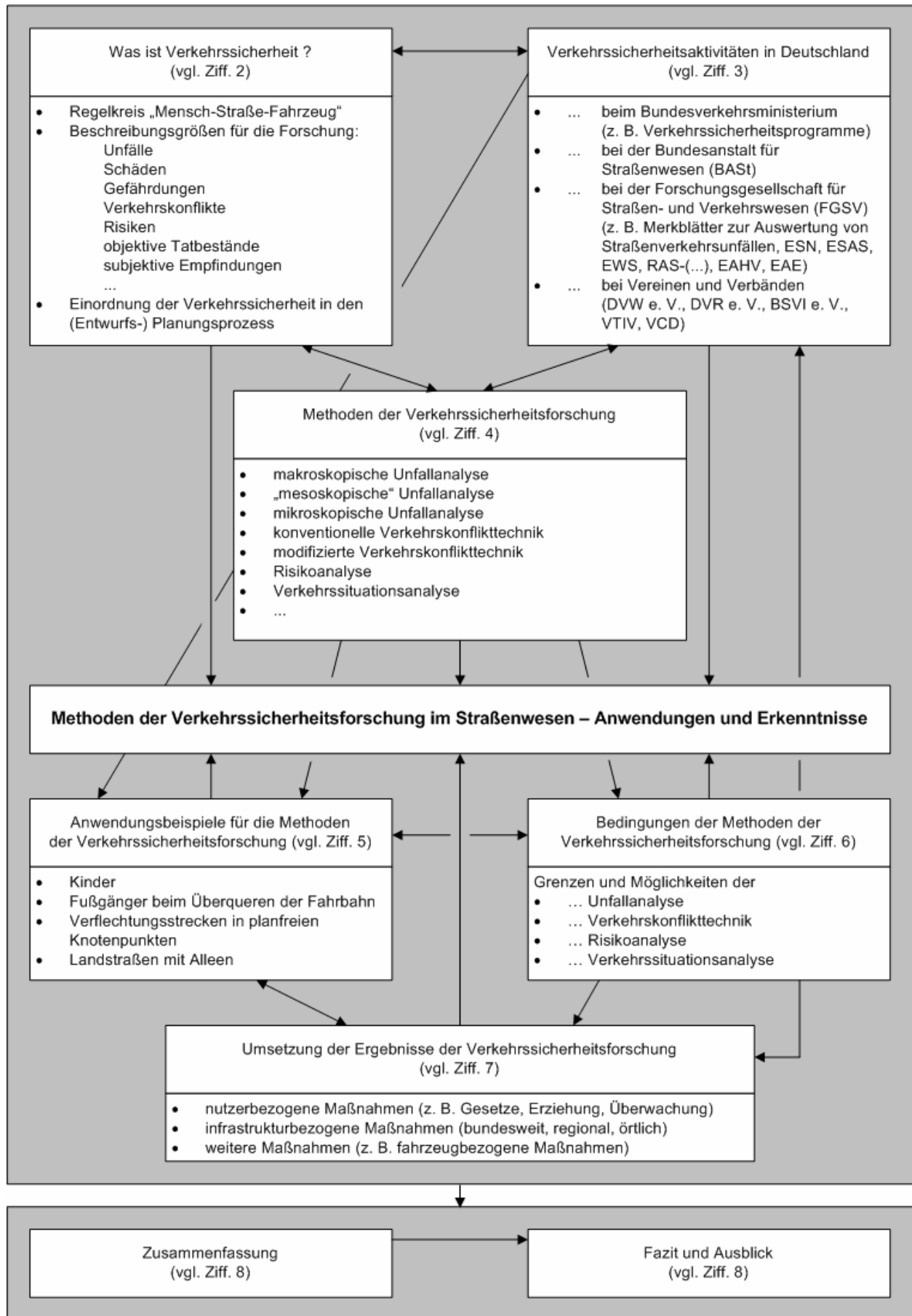


Bild 1.1: Inhalte und Aufbau der Arbeit

2 Was ist Verkehrssicherheit?

2.1 Überblick

Die Beantwortung der Frage „Was ist Verkehrssicherheit?“ ist nicht leicht. Dies liegt zunächst daran, dass sich der Begriff Verkehrssicherheit nicht nur auf den Straßenverkehr, sondern auch z. B. auf den Luft- und Schienenverkehr bezieht. Aber auch bei der Fokussierung des Begriffs auf den Straßenverkehr stößt man in sehr komplexe Bereiche.

Allgemein strebt der Mensch von jeher nach einem Höchstmaß an Sicherheit auf sozialer, kollektiver und technischer Ebene. Dieses Ziel wird allgemein im Lexikon als ein Zustand des Unbedrohtheits definiert, der sich objektiv im Vorhandensein von Schutz bzw. im Fehlen von Gefahren darstellt und subjektiv als Gewissheit von Individuen oder sozialen Gebilden über die Zuverlässigkeit von Sicherungs- und Schutzeinrichtungen empfunden wird (vgl. HANDKE (1996)). Die vorgenommene Trennung zwischen objektiver und subjektiver Sicherheit wird auch bei den von den Fachleuten gegebenen Antworten auf die Frage „Was ist Verkehrssicherheit?“ deutlich. Die verschiedenen Sichtweisen innerhalb des Straßenverkehrs, die jedoch zum Teil nicht genau voneinander getrennt werden können und fließende Übergänge haben, sind daher auch integrale und immer wiederkehrende Bestandteile dieser Ziffer.

Um den Begriff Verkehrssicherheit näher zu beleuchten, wird eingangs auf den Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ eingegangen und es wird betrachtet, wie z. B. die Straßenverkehrs-Ordnung mit diesem Ausdruck umgeht. In diesem Zusammenhang tauchen bereits diverse Begriffe (z. B. Unfall, Schaden, Gefahr, Konflikte und Risiken) auf, die –je nach Verständnis der Autoren der Literaturquellen– alle mit dem Begriff Verkehrssicherheit in Verbindung zu bringen und Anlass für Forschungsansätze sind. Im Hinblick auf die Thematik dieser Arbeit wird die Verkehrssicherheit am Ende dieser Ziffer in den (Entwurfs-) Planungsprozess eingeordnet.

2.2 Verkehrssicherheit und Beschreibungsgrößen für die Forschung

Der Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ ist in der Fachwelt zur Beschreibung des Systems Straßenverkehr im Allgemeinen anerkannt. An ihm sind verschiedene Fachwissenschaften beteiligt (vgl. Bild 2.1). Versagt ein Glied oder versagen mehrere Glieder dieses Regelkreises, ist dies ein Kennzeichen für eine Unvollkommenheit im Regelkreis, die sich entweder auf den Mensch (z. B. als unerfahrener Verkehrsteilnehmer), auf die Straße (z. B. mit einem fehlerhaften Entwurf) oder/und auf das Fahrzeug (z. B. mit Ausfall einer Sicherheitsausstattung) bezieht.

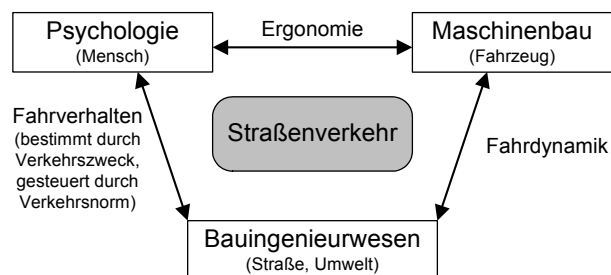


Bild 2.1: Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ mit Beteiligung unterschiedlicher Fachwissenschaften am System Straßenverkehr nach DURTH, BALD (1989) (ergänzt durch BÜSCHGES (1993))

Ein **Unfall** ist ein fehlgeleiteter Bewegungsvorgang und Resultat für eine „ausreichend starke“ Unvollkommenheit im Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“. Aufgrund der verhältnismäßigen Seltenheit und Zufälligkeit ist ein Unfall für den einzelnen Verkehrsteilnehmer jedoch eine ferne Gefahr, die er gern ausgrenzt, um sich den Lebensmut und die Freude an der Mobilität zu erhalten (vgl. PRAXENTHALER (2001)).

Üblicherweise verstanden Straßenplaner, -bauer und -erhalter unter Verkehrssicherheit den Sachverhalt, dass innerhalb eines gewissen Zeitraums und/oder auf einem bestimmten Streckenabschnitt oder in einem Knotenpunkt keine, sehr wenige oder nur sehr leichte Straßenverkehrsunfälle geschahen. Haupt Hinweise dafür, dass Verkehrsunsicherheiten vorlagen, waren bei dieser Definition von Verkehrssicherheit das Auftreten und die Schwere der Folgen von Straßenverkehrsunfällen (vgl. RISSER, ZUZAN, TAMME et al (1991)). Auch PRAXENTHALER (1988) definierte, dass Sicherheit als verbessert gilt, wenn weniger Unfälle geschehen und wenn die Unfälle weniger folgenschwer sind. Lange Zeit wurde also angenommen, dass Verkehrssicherheit gleichbedeutend mit Unfallfreiheit sei. Die Verkehrssicherheitsforschung war damals also durchweg Unfallforschung (vgl. KLEBELSBERG (1982)). Dies war nach Ansicht von LIPPOLD, MATTHESS (1994) in der Vergangenheit auch legitim, da Forschungsanlass und Forschungsziel den Straßenverkehrsunfall als Gegenstand hatten: Die in der Vergangenheit registrierten Verkehrsunfälle gaben den Anstoß dazu, zu erforschen, wie künftige Unfälle verhindert werden können (vgl. KLEBELSBERG (1982)). Die Definition, dass Unfallfreiheit gleichbedeutend mit Verkehrssicherheit ist, hat zudem auch den Vorteil, dass Zustände im Straßenverkehr nicht nur als verkehrsunsicher, sondern auch als verkehrssicher beschrieben werden können –nämlich dann, wenn keine Unfälle geschehen.

Der Begriff Verkehrssicherheit beinhaltet jedoch auch das Maß an Gewissheit, dass mögliche **Schäden** nicht auftreten. Die Verkehrssicherheit wird dann mit der Abwesenheit von Schäden erklärt. Schäden umfassen z. B. nicht realisierte Vorteile, wie entgangene Gewinne. In erster Linie enthalten sie allerdings jede Art von materiellen und immateriellen Nachteilen (auch solchen, die juristisch nicht fassbar sind, wie Wohlbefinden, Ansehen, Freundschaft) gegenüber dem unbeeinflussten Zustand. Dabei führen uns die immateriellen Nachteile zum subjektiven Sicherheitsempfinden. PRAXENTHALER (2001) formulierte, dass Verkehrssicherheit nicht schon das Freisein von Unfällen, sondern das Nichtdasein bzw. die Abwesenheit von (subjektiv empfundenen) **Gefährlichkeiten** ist. Unter Verkehrssicherheit wird danach der Zustand der Gefahrlosigkeit verstanden (vgl. HÖRNSTEIN (1993)). Das hat zur Folge, dass sich die Trennung von verkehrssicheren und -unsicheren Abläufen im Straßenverkehr schwieriger gestaltet. PIERICK (vgl. DURTH, BALD (1988)), der im Jahr 1981 ebenfalls diese Definition von Verkehrssicherheit vertrat, ging sogar so weit, dass es dann die absolute Sicherheit nicht geben und stets die Unsicherheit auftreten kann.

Auch die **Straßenverkehrs-Ordnung** (StVO) bezieht sich im §3, Absatz 2a auf die **Gefährdung**: „Die Fahrzeugführer müssen sich gegenüber Kindern, Hilfsbedürftigen und älteren Menschen, insbesondere durch Verminderung der Fahrgeschwindigkeit und durch Bremsbereitschaft, so verhalten, dass eine Gefährdung dieser Verkehrsteilnehmer ausgeschlossen ist.“. KORDA (2000) schlussfolgerte daraus, dass die StVO die Verkehrssicherheit nicht nur durch die Vermeidung von Unfällen als extremes Schadensereignis, sondern bereits durch die Abwendung von Gefahren und Gefährdungen definiert, wobei beide Wörter synonym verwandt werden. Seiner Meinung nach wird dies deutlicher, wenn man den §1, Absatz 2 der StVO hinzuzieht: „Jeder Verkehrsteilnehmer hat sich so zu verhalten, dass kein Anderer geschädigt, gefährdet oder mehr, als nach den Umständen unvermeidbar, behindert oder belästigt wird.“ Im Kommentar zur StVO heißt es weiterhin: Gefährdung bedeutet das Herbeiführen einer Verkehrslage, die eine Schädigung wahrscheinlich macht, also bereits eine konkrete Gefahr für Leben, Gesundheit und Sachwerte enthält. Eine Schädigung umfasst fremde Körper- oder Sachschäden. Dabei muss ein wirtschaftlich messbarer Schaden entstanden sein. ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987) hielten hieraus fest, dass das Straßenverkehrsrecht, obwohl sein Anspruch über das Verbot der Tötung, Körperverletzung und Sachbeschädigung weit hinaus geht und Gefährdung, Behinderung, ja sogar Belästigung als Ordnungswidrigkeit einordnet (vgl. StVO §49, Absatz 1, Nr. 1), die Gefährdungen relativ schadens- und unfallnah versteht. BENNER, BRÜHNING, ERNST et al distanzieren sich wieder von der Gefährdung und interpretierten die StVO in KÜHN, SCHÖNBORN (1988) in erster Linie als Unfallverhütungsvorschrift.

Da die Formulierungen in der StVO eine gewisse Bandbreite umfassen, ist es nicht verwunderlich, dass DURTH, BALD (1988) angaben, dass der Begriff Sicherheit in vielen Gesetzestexten –eben in der StVO der Begriff Verkehrssicherheit oder in den allgemein anerkannten Regeln der Technik der Begriff **Sicherheitsstandards**– ohne nähere Spezifikation zu finden ist. Sie bezogen sich dabei auf PIERICK, der diesen Sachverhalt im Jahr 1985 durch den Vergleich mit anderen, ähnlich unbestimmten Rechtsbegriffen, wie den „guten Sitten“ im BGB, erklärte. Unbestimmte Rechtsbegriffe ermöglichen eben eine dynamische Anpassung an die technische Entwicklung.

ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987) bezogen sich für die Benennung mittelbarer Sicherheitsmaße auf ERKE, WESSEL (vgl. Bild 2.2). Die qualitative und quantitative Erfassung für vorliegende (Un-) Sicherheiten erfolgte hier über **Gefahren, Gefahrenträger, Gefährdungsbedingungen** und konkrete Gefährdungen sowie über Unfälle, Unfallauswirkungen und Unfallfolgen.

(Un-) Sicherheit	(Maßnahmen für eine hohe) Sicherheit
Gefahr Kinetische Energie in der Bewegung von Fahrzeugen und Fußgängern, die schädigend z. B. in Form von Deformationsenergie frei werden kann, wobei der entstehende Schaden von den Eigenschaften von Personen, Fahrzeugen und Objekten in Verkehrsanlagen und Umfeld abhängt	Reduzierung der Geschwindigkeit, räumliche oder zeitliche Trennung von Verkehrsvorgängen Optimierung, Grenzwerte Gestaltungsmerkmale Beseitigung von Objekten
Gefahrenträger Verkehrsteilnehmer, Verkehrsmittel, Objekte in Verkehrsraum und Umfeld	Information, Training, Schutzvorrichtungen, aktive und passive Sicherheit, sicherheitsorientierte Gestalt
Gefährdungsbedingungen allgemeine Voraussetzungen für die Entstehung von Gefährdungen beim Verkehrsteilnehmer, Verkehrsmittel, Verkehrsweg, Verkehrsablauf, bei der Verkehrsumwelt	Sicherheitskognition, Regelverhalten, kooperative Lösung, Fahrzeugzustand und Verhaltensregulation im sicheren Bereich, Trennung unverträglicher Vorgänge
Gefährdungen Zeitlich-räumliche Annäherung von Gefahrenträgern, bei der es mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zur Kollision kommt bzw. spezifisches Zusammentreffen von Gefährdungsbedingungen und Verhalten in konkreter Situation	Kompensation von Fahrproblemen und Konflikten

(Un-) Sicherheit	(Maßnahmen für eine hohe) Sicherheit
Unfall wahre, registrierte, meldepflichtige Unfallzahlen	Unfallfreiheit, scheinbare Unfallfreiheit: Unfall nicht registriert oder nicht meldepflichtig
Unfallauswirkungen Verletzungen Verformungen	Merkmale der Person, Art der Verkehrsbeteiligung, Nutzung von Schutzeinrichtungen Konstruktionsmerkmale
Unfallfolgen Personenschäden (Getötete, Schwerverletzte, Leichtverletzte), Kosten Sachschäden, Kosten	Merkmale der Person: Alter, Regenerationsfähigkeit, Motivation, Rettungswesen, medizinische Versorgung Reparaturfreundlichkeit, Ersatz

Bild 2.2: Bedingungen für (Un-) Sicherheit (verändert) nach ERKE, WESSEL (vgl. ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987))

KORDA (2000) gab zu Gefährdungen weiterhin an, dass diese bzw. dass Gefahren in der Fachliteratur im Allgemeinen als **Verkehrskonflikt** definiert werden. Da hinzukommt, dass in der Verkehrspsychologie (vgl. KLEBELSBERG (1982)) zusätzlich zu den Komponenten Unfall und Konflikt das subjektive Sicherheitsempfinden berücksichtigt wird, entwickelte KORDA (2000) das Bild 2.3. In dieser Darstellung ist seine Definition von Verkehrssicherheit mit den Komponenten der objektiven und subjektiven Verkehrssicherheit und deren Beschreibungsgrößen sowie deren Wechselwirkung wiedergegeben. Es ist die Grundlage für weitere Forschungsansätze, die über die Unfallforschung hinausgehen.

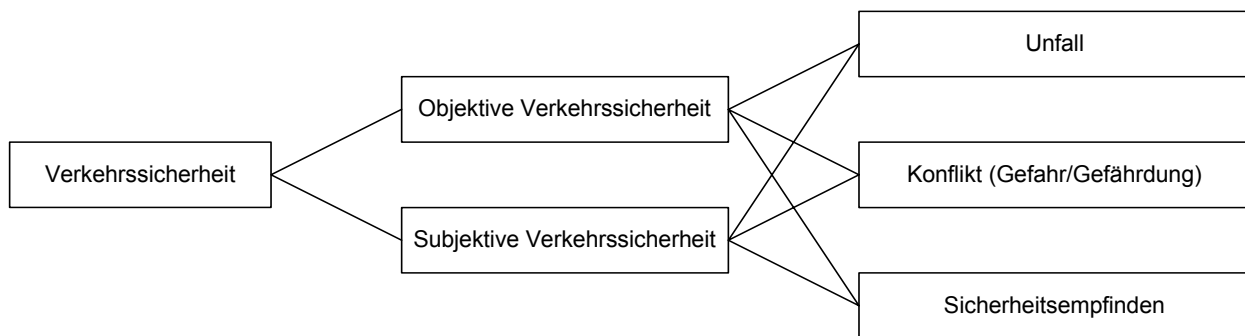


Bild 2.3: Komponenten und Beschreibungsgrößen der Verkehrssicherheit nach KORDA (2000)

KLEBELSBERG (1982) beschrieb, dass sich die Entwicklungen in der Forschung, über neue Definition des Begriffs Verkehrssicherheit nachzudenken, auf zunehmende Zweifel an der Angemessenheit der „Unfallfreiheits-Verkehrssicherheits-Hypothese“ stützten. Seiner Meinung nach zeigte sich, dass der Unfall im statistischen Sinn als „seltenes Ereignis“ eine solche Gleichsetzung nicht zulässt, weil die situationspezifischen Zufallsbedingungen nicht systematisch erfasst und nicht genügend scharf gegenüber zufallsunabhängigen Verhaltensbedingungen abgegrenzt werden können. Der Begriff des **verkehrssicheren Verhaltens** schließt demnach wohl das Unfallereignis aus, sofern es nicht ausschließlich zufallsabhängig ist. Hingegen wird durch den Begriff Unfallfreiheit ein verkehrsunsaferes Verhalten nicht ausgeschlossen.

DURTH, BALD (1988) und STURM (1989) brachten die Verkehrssicherheit mit dem **Risiko** in Verbindung. Sie zitierten die DIN 31004¹, in der die Sicherheit als eine Sachlage verstanden wird, bei der das Risiko kleiner als das Grenzkrisiko ist. Die Gefahr wird in der DIN 31004 wiederum als eine Sachlage definiert, bei der das Risiko größer als das Grenzkrisiko ist. Das **Grenzkrisiko** wird als das größte, noch vertretbare anlagespezifische Risiko eines bestimmten technischen Vorgangs oder Zustands begriffen. Da jedoch nicht definiert ist, was „vertretbar“ ist, zeigt sich auch in der DIN 31004 einen Interpretationsspielraum. Die DIN 31004 bestätigt diese Spanne, indem sie ferner angibt, dass sich das Grenzkrisiko im Allgemeinen nicht quantifizieren lässt, da es indirekt durch sicherheitstechnische Festlegungen beschrieben wird.

¹ Zur DIN 31004 „Sicherheit und Schutz in Arbeitssystemen – Begriffe, Wortzusammensetzungen“ aus dem Jahr 1984 gingen zahlreiche Einsprüche ein. Dabei erwies es sich als notwendig, unter Beachtung der Einbindung der technischen Regelwerke in die staatliche Rechtsordnung den größten Wert auf einen zukünftig unmissverständlichen Gebrauch der sicherheitstechnischen Grundbegriffe zu legen und damit zugleich eine Grundlage für die Festlegung spezieller weiterer Unterbegriffe zu schaffen. Diesem Ziel wurde mit der DIN VDE 31000, Teil 2 „Begriffe der Sicherheitstechnik – Grundbegriffe“ aus dem Jahr 1987 Rechnung getragen. Da sich jedoch die Definitionen der sicherheitstechnischen Grundbegriffe in beiden Normen nicht unterscheiden, wird in der vorliegenden Arbeit auf das Ausgangswerk verwiesen.

Sicherheitstechnische Festlegungen sind wiederum Angaben über technische Werte und Maßnahmen sowie Verhaltensanweisungen, deren Einhaltung im Rahmen des jeweiligen technischen Konzepts sicherstellen soll, dass das Grenzkrisiko nicht überschritten wird. Sicherheitstechnische Festlegungen werden sowohl durch Gesetze, Rechtsverordnungen oder sonstige staatliche Maßnahmen erlassen als auch in Übereinstimmung mit der unter Fachleuten vorherrschenden Meinung getroffen, z. B. durch die technischen Regelwerke. Es wird weiterhin angemerkt, dass man sich in den technischen Regelwerken auf spezielle Angaben bezieht und damit voraussetzt, dass die generellen sicherheitstechnischen Grundsätze eingehalten werden.

Das Risiko wird in der DIN 31004 weiterhin als Wahrscheinlichkeitsaussage beschrieben, welche die zu erwartende Häufigkeit des Eintritts eines zum Schaden führenden Ereignisses und das beim Ereigniseintritt zu erwartende Schadensausmaß berücksichtigt. Die **Chance** ist dessen Kehrwert. Das bedeutet jedoch nicht, dass man durch das Vermeiden einer risikobehafteten Handlung automatisch Sicherheit erreicht. Unter Umständen provoziert man durch das „Nichtstun“ andere möglicherweise gefährlichere Risiken: Das Vermeiden der Anwendung eines Arzneimittels, um dem Risiko der Nebenwirkungen zu entgehen, zieht das Risiko nach sich, dass sich die Krankheit verstärkt. Auch im Straßenverkehr ist das Vermeiden von Risiken eine Frage der Abwägung: Natürlich kann man durch niedrige Geschwindigkeiten das Risiko von Unfällen senken, man erhöht aber gleichzeitig das eigene Risiko, z. B. Verspätungen in Kauf zu nehmen, bzw. man erhöht das Risiko für andere „unruhige“ Verkehrsteilnehmer, gefährliche Überholmanöver einzuleiten. Der **Schutz** ist nach DIN 31004 die Verringerung des Risikos, die Einschränkung einer Gefährdung oder die Abwehr eines Schadens durch Maßnahmen, die entweder die Eintrittshäufigkeit oder das Ausmaß des Schadens oder beide einschränken. Oftmals lässt sich nur durch das Zusammenwirken mehrerer Maßnahmen Sicherheit erreichen.

Zur besseren Verständlichkeit einiger in der DIN genannten Begriffe dient eine Skizze (vgl. Bild 2.4). Dazu wird erläutert, dass die Sicherheit und die Gefahr als komplementäre Begriffe angesehen werden. Gefahren sind demnach mit hohen Risiken verbunden. Geringe Risiken sind auch bei bestehender Sicherheit nicht auszuschließen. Sicherheit liegt nach der DIN folglich vor, wenn das Risiko vertretbar gering ist, also nicht über dem Grenzkrisiko liegt. Die DIN betont auch, dass es eine absolute Sicherheit ohne jegliches Risiko weder in der Natur noch in der Technik gibt. Dieser Ausspruch erinnert an den bereits von PIERICK (vgl. DURTH, BALD (1988)) zitierten Standpunkt.

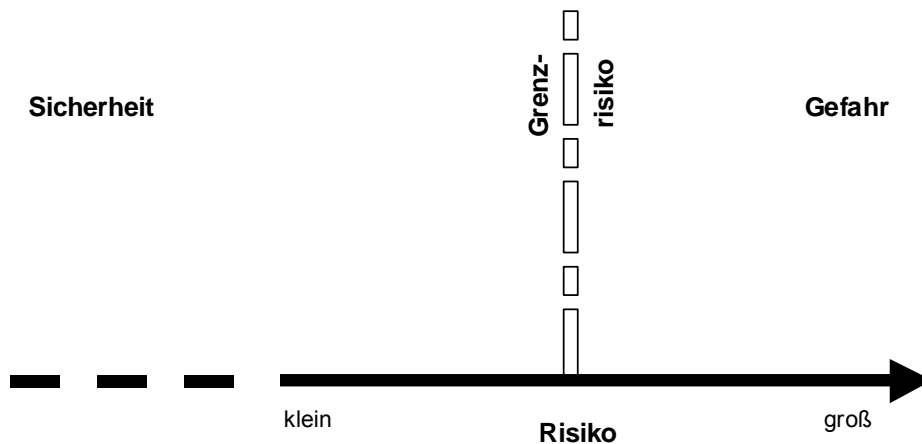


Bild 2.4: Risiko, Grenzkrisiko und Sicherheit, Gefahr nach DIN VDE 31000, Teil 2 (1987)

Für die Quantifizierung von Risiken unterschieden DURTH, BALD (1988) –ebenso wie z. B. KORDA (2000)– zwischen dem objektiven Tatbestand und der subjektiven Beurteilung.

Unter **objektivem Tatbestand** wird verstanden, dass Risiken zu quantifizieren sind. Risiken werden mit der Wahrscheinlichkeit, mit der sie eintreten (=Eintrittswahrscheinlichkeit) (vgl. HÖRNSTEIN (1993)), und mit der Höhe des Schadens, der eintritt (=Schadenshöhe), beschrieben. Ein weiteres Quantifizierungsmerkmal ist der Betrachtungszeitraum, der normalerweise je nach Art des Risikos entweder bei der Eintrittswahrscheinlichkeit (Vorfälle pro Zeiteinheit) oder beim Schaden (Höhe je Zeiteinheit) berücksichtigt wird. Bei der Beschreibung der Eintrittswahrscheinlichkeit ergeben sich kaum methodische Probleme, da Wahrscheinlichkeiten zwischen 0 (unmögliches Eintreten) und 1 (sicheres Eintreten) liegen. Die Beschreibung der Schadenshöhe ist schwieriger, da man die verschiedenen **Schadensarten** gewichten muss. Im Straßenverkehr bietet es sich an, eine Unterteilung in Getötete, Schwerverletzte, Leichtverletzte und Sachschäden zu wählen. Eine Herausforderung bei der Quantifizierung stellt der Betrachtungszeitraum dar. Er beinhaltet den Zeitpunkt für den Vergleich eines günstigen und ungünstigen

Zustands und beeinflusst die Beurteilung der Verkehrssicherheit, da sich die Anzahl und Höhe der Schäden über die Zeit ändern kann. Im Straßenverkehr bietet es sich daher methodisch an, feste Betrachtungszeiträume (z. B. ein Jahr, drei und/oder fünf Jahre) festzulegen.

Die Beachtung der **subjektiven Beurteilung** bei der Sicherheit im Straßenverkehr mit der Einstellung der Betroffenen erscheint sinnvoll. Jedoch unterscheidet sich diese teilweise erheblich von dem objektiv ermittelten Tatbestand. Dies hängt damit zusammen, dass die Betroffenen ihr Verhalten auf der Grundlage eines erlebten Risikos durch neue Abwägungen verändern. Diese Verhaltensänderungen sind gerade im Straßenverkehr von Bedeutung, da hier sehr viel individuelle Einschätzungs-, Entscheidungs- und Handlungsvielfalt gegeben ist, deren Grundzüge bei der Maßnahmenplanung bekannt sein müssen. Die Gründe für die Vielfalt liegen in der unterschiedlichen Art und Weise der menschlichen Sinnesorgane, mit denen das Nervensystem und das Gehirn die ungeheure Menge von Informationen, die aufgenommen und verarbeitet werden, zu reduzieren versucht. Die aufgenommenen Informationen werden nach Kriterien gefiltert, die sich in der individuellen Entwicklungsgeschichte des Menschen als sinnvoll erwiesen haben (=Risikoakzeptanz). Dies ist jedoch nicht immer die richtige Einschätzung (=Fehlanpassung). Zusammenfassend kann bei der subjektiven Beurteilung Folgendes festgestellt werden:

- Tätigkeiten, deren Ausgang vom eigenen Handeln abhängen, werden als weniger risikoreich empfunden. Daher meinen Kraftfahrer auch, drohende Unfälle durch ihr Handeln zu vermeiden. Die Wahrscheinlichkeit und damit das Risiko werden im Straßenverkehr daher meistens unterschätzt.
- Extreme Wahrscheinlichkeiten werden übertrieben, d. h. kleine Wahrscheinlichkeiten noch kleiner und große Wahrscheinlichkeiten noch größer eingeschätzt. Damit werden seltene Ereignisse wie Unfälle, die von wenigen Verkehrsteilnehmer bislang tatsächlich aktiv noch passiv miterlebt wurden, als unmöglich, häufige Ereignisse dagegen als so gut wie sicher eintretend empfunden.
- Subjektive Bewertungen werden nur ungern modifiziert. Der ersten Bewertung kommt daher eine sehr große Rolle zu.
- Dem Schadensumfang wird eine größere Gewichtung eingeräumt als der Eintrittswahrscheinlichkeit.

DURTH, BALD (1988) gaben abschließend an, dass mit Verkehrssicherheitsmaßnahmen jedoch vorrangig die objektiven Tatbestände gesenkt werden sollen. Dazu führten sie folgendes Beispiel aus dem Bereich des Straßenentwurfs an: Es zeigt sich, dass bei sehr großen Fahrbahnbreiten die Unfälle zunehmen, wahrscheinlich, weil die Kraftfahrer das eigentliche niedrigere Risiko breiterer Fahrbahnen durch unfallträchtige höhere Geschwindigkeiten ausgleichen. Die Kraftfahrer überkompensieren durch ihr Verhalten also die zunächst durch die Überdimensionierung der Fahrbahnbreite vorhandene größere Sicherheit. Da als objektiver Tatbestand jedoch die differenziert quantifizierbaren Unfälle vorliegen, sollte folglich der Entwurf unnötig überbreiter Fahrbahnen vermieden werden.

HÖRNSTEIN (1993) legte aufbauend auf den Ausführungen von DURTH, BALD (1988) zu den Stufen der Schadensentstehung (Pre-Crash, Crash und Post-Crash²) fünf Stufen der Verkehrssicherheit fest, für die **Indikatoren** und **Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten** herangezogen werden können:

- Stufe 1: Regelzustand
Der Verkehr verläuft störungsfrei. Der Straßenverkehr bewegt sich innerhalb der vorgegebenen Regeln. Als Indikatoren dienen alle Daten, die einen Informationsgehalt hinsichtlich des Sicherheitszustands aufweisen, ohne jedoch zu einem der folgenden Stufen zu gehören (z. B. V_{50} [km/h], V_{85} [km/h], V_{frei} [km/h], Helmtragequote, Gurtanlagequote, geprüfte Fahrzeuge ohne Mängel).
- Stufe 2: Fehlerzustand
Im Verkehrsablauf tritt eine Störung auf. Der Straßenverkehr bewegt sich nicht mehr innerhalb der vorgegebenen Regeln, ein kritischer Zustand ist eingetreten. Indikatoren lassen sich beispielsweise aus der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik entnehmen (z. B. Unfallursachen). Darüber hinaus könnten sich Daten des Verkehrszentralregisters oder der Bußgeldbehörden anbieten.
- Stufe 3: Konfliktzustand
Es besteht die Gefahr, dass ein schädigendes Ereignis eintritt. Ohne eine bewusste Gefahrabwendung wird der Regelzustand nicht wieder erreicht. Für Indikatoren kann man auf die amtliche Straßenverkehrsunfallstatistik (z. B. Unfalltyp) oder –mit Einschränkungen– auf Daten des Verkehrszentralregisters oder des Kraftfahrt-Bundesamts zurückgreifen.
- Stufe 4: Unfallzustand
Im Verkehrsablauf ist ein Unfall eingetreten. Das bedeutet, dass zwei Elemente des Straßenverkehrs kollidiert sind, nicht jedoch, dass ein Schaden eingetreten ist. Als Indikator dient z. B. die Unfallart.

² Überlegungen dieser Art finden sich auch in der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik bei den Merkmalen Unfallart, Unfalltyp und Unfallkategorie (vgl. Ziff. 4.2.2, S. 53 und Ziff. 4.2.3, S. 61): Das Merkmal Unfalltyp beschreibt die Konfliktsituation, die vor dem Zusammenstoß auftrat, die Unfallart gibt Informationen über den ersten Zusammenstoß und die Unfallkategorie über das Ausmaß des Schadens.

- Stufe 5: Schadenszustand
Im Verkehrsverlauf ist ein schädigendes Ereignis eingetreten. Eine am Verkehr beteiligte Person wurde verletzt bzw. ein am Verkehr beteiligtes Objekt wurde beschädigt. Als Indikatoren können hier z. B. die Unfallkategorie, die Zahl der Verunglückten nach Unfallfolgen oder Unfallkosten herangezogen werden.

HÖRNSTEIN (1993) fasste diese fünf Zustände zu den zwei Ebenen „Vorunfallgeschehen“ (Stufe 1 und Stufe 2) und eigentliches „Unfallgeschehen“ (Stufe 3 bis Stufe 5) zusammen.

Für jeden dieser Zustände kann eine räumliche und zeitliche Komponente festgestellt werden (vgl. Bild 2.5). Allerdings wird deutlich, dass mit abnehmendem Grad der Verkehrssicherheit die räumliche und zeitliche Dimension abnimmt. So zeigt der Unfallzustand zwar noch eine gewisse räumlich und zeitliche Ausdehnung, diese ist jedoch im Vergleich zum Fehlerzustand verschwindend gering. Aufgrund der geringen Häufigkeit schloss sich HÖRNSTEIN der Meinung von KLEBELSBERG (1977) an, dass der Unfallzustand –und in noch stärkerem Maß der Schadenszustand– ein seltenes Ereignis darstellt.

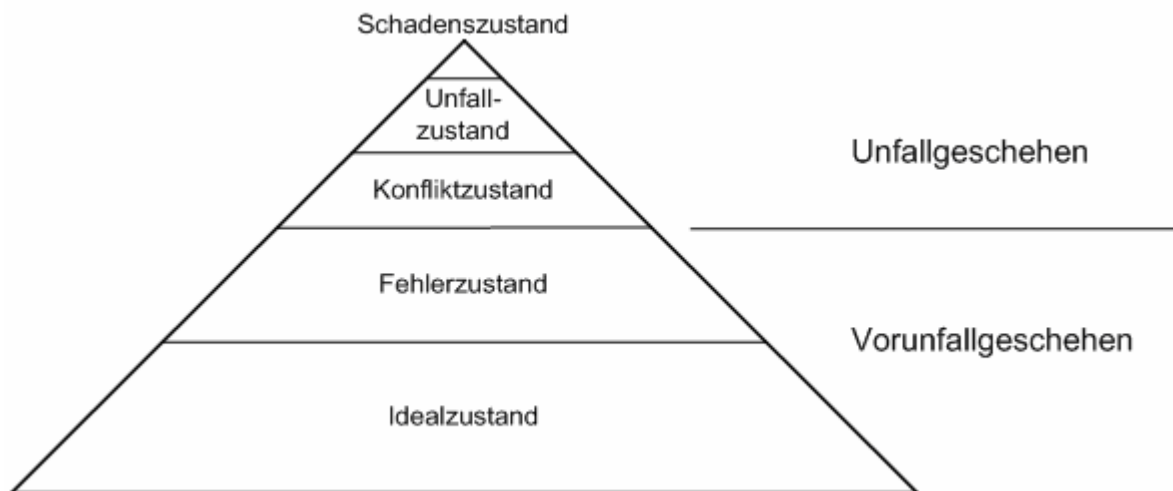


Bild 2.5: Häufigkeiten der Zustände nach HÖRNSTEIN (1993)

2.3 Verkehrssicherheit und Einordnung in den (Entwurfs-) Planungsprozess

Da die Verkehrssicherheit ein integraler Bestandteil im (Entwurfs-) Planungsprozess ist oder sein muss, wird als Erstes seine gängige Struktur im Bild 2.6 dargestellt. Er setzt sich aus der Phase der Problemanalyse, der Maßnahmenuntersuchung und der Entscheidung zusammen. Der (Entwurfs-) Planungsprozess läuft nicht linear ab. Dies bedeutet, dass die Zielfelder und Ziele (also z. B. hohe Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer), die Bewertungskriterien und die überörtlichen Entwurfsvorgaben (städtebauliche und verkehrliche Merkmale) an mehreren Stellen in den Prozess einfließen.

In den Straßenraumentwurf gehen in der Phase der Problemanalyse aus überörtlichen Ebenen die regionalen, gesamtgemeindlichen und teilräumlichen Entwurfsvorgaben und aus der örtlichen Ebene die Umfeldnutzungen, die straßenräumliche Situation und die Nutzungsansprüche ein. Die Erfassung dieses Zustands und die verständliche Darstellung der Ergebnisse sind wesentliche Voraussetzungen für die Zustandsbewertung. Für die Zustandsbewertung werden zudem die projektbezogenen Ziele herangezogen, um mittels eines Vergleichs Qualitäten, aber vor allem Mängel und Defizite aufzudecken, die letztlich auch die Grundlage zur Entwicklung von Entwurfsmaßnahmen sind.

Die Beurteilung von Straßenraumentwürfen innerhalb bebauter Gebiete orientiert sich an verkehrlichen und städtebaulichen Merkmalen, an überörtlichen Vorgaben sowie an straßenraumspezifischen Zielen. Diese Ziele lassen sich aus dem Hauptziel, dem Herstellen einer allgemeinen Verträglichkeit, ableiten. Voraussetzung für eine Überprüfung der Verträglichkeit ist, dass die Straßenräume in ganzer Vielfalt erfasst und unter Abwägung aller Nutzungsansprüche sowie ihrer Bedeutung bewertet und entworfen werden. Die aus diesem ganzheitlichen Ansatz ableitbaren Einzelziele lassen sich vier Zielfeldern zuordnen:

- Verkehr,
- Umfeld,
- Straßenraumgestalt und
- Wirtschaftlichkeit.

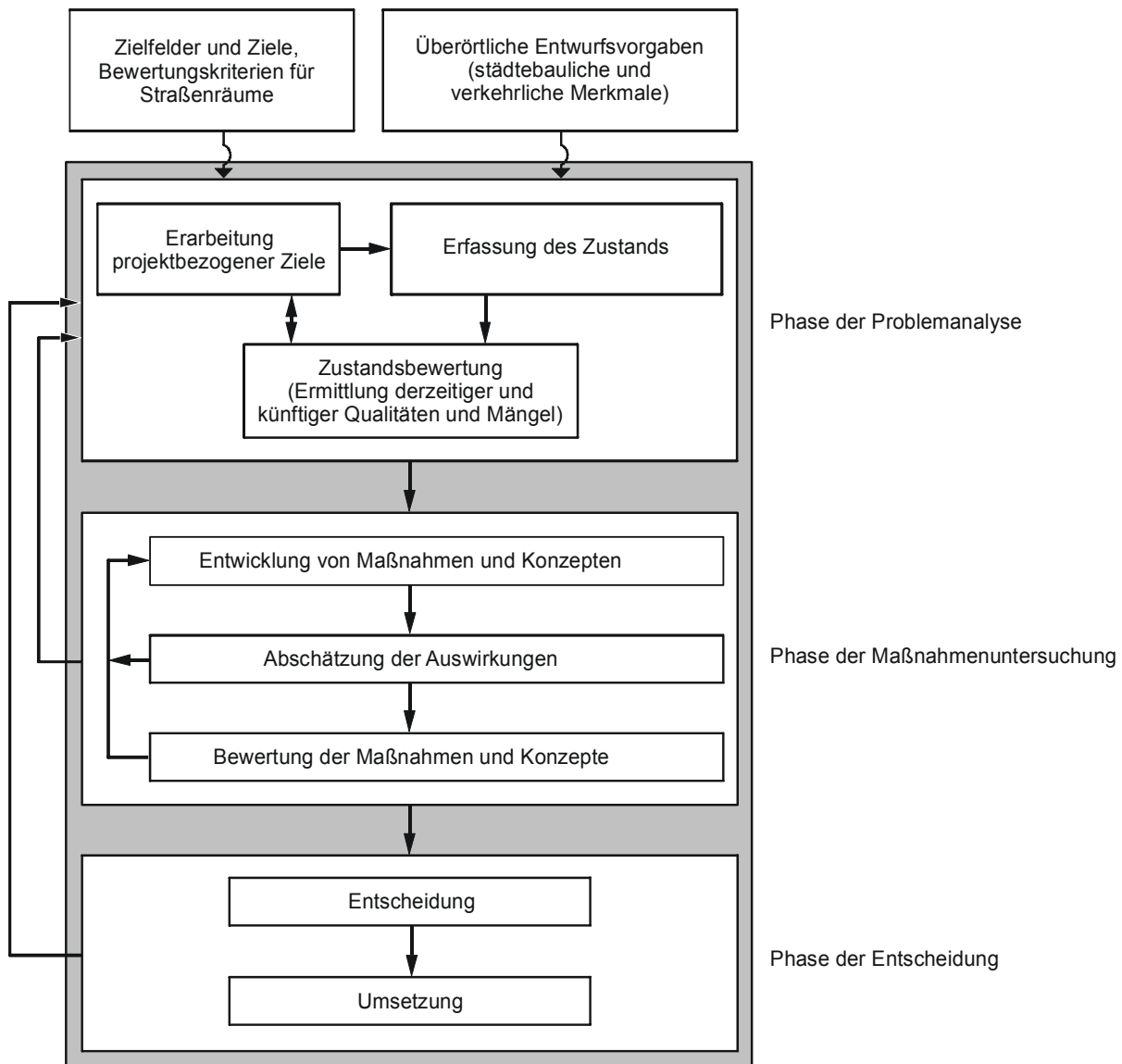


Bild 2.6: Ablauf eines Straßenraumentwurfs nach den Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen (EAHV) nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1993)

Im Zielfeld **Verkehr** wird die verkehrliche Güte eines Straßenraums von der Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer, der Qualität des Verkehrsablaufs und der Erschließung für alle Verkehrsarten bestimmt (vgl. Bild 2.7). Durch die Überprüfung der Verkehrssicherheit sollen solche Straßenverkehrsunfälle und Gefährdungen soweit wie möglich ausgeschlossen werden, die –unter Beachtung des Regelkreises „Mensch-Straße-Fahrzeug“– durch Mängel des Entwurfs und der Gestaltung von Straßenverkehrsanlagen und daraus bedingtem Fehlverhalten entstehen können. Geeignete Beurteilungskriterien für die Verkehrssicherheit sind nach den EAHV der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1993) (vgl. Ziff. 3.4.7, S. 38) das Unfallgeschehen, das Geschwindigkeitsverhalten der Kraftfahrer und das situationsbezogene Sicherheitsverhalten.

Die Qualität des **Umfelds** eines Straßenraums wird maßgebend durch die Verkehrsimmissionen (Lärm, Luftverunreinigung und Erschütterungen), das Kleinklima, die Flächeninanspruchnahme und die soziale Brauchbarkeit bestimmt.

Im Zielfeld **Straßenraumgestalt** sollen die materiellen und immateriellen Bedürfnisse von Bewohnern und Straßenraumnutzern berücksichtigt werden. Die Qualität der Straßenraumgestalt wird dabei vorrangig durch die Orientierung, die ortsgerechte Gestalt sowie durch Anregung und Schönheit geprägt.

Die Beurteilung der **Wirtschaftlichkeit** des Um- oder Neubaus einer Straße kann sich nicht nur auf Kosten oder Flächeneinsparungen beschränken. Einzubeziehen sind auch alle verkehrlichen und städtebaulichen Nutzen, soweit sie quantifizierbar und monetarisierbar sind. Messbar sind z. B. auch die Reduktion von Unfallzahlen oder der Verzicht auf aufwändige Nutzungsverlagerungen.

Ziele	Bewertungskriterien	Mögliche Mess- und Beschreibungsgrößen	Beiträge zur Zielerreichung im Entwurf	Beiträge zur Zielerreichung in anderen kommunalen Handlungsfeldern
Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer	<ul style="list-style-type: none"> - Unfallgeschehen <ul style="list-style-type: none"> • Unfalltypen • Unfallschwere • Örtliche Verteilung - Geschwindigkeitsverhalten im Kraftfahrzeugverkehr - Situationsbezogenes Sicherheitsverhalten 	<ul style="list-style-type: none"> - Unfallhäufigkeit [U/a] - Unfalldichte [U/(km×a)] - Unfallrate [U/(10⁶ Kfz×km)] - Unfallkostenrate [€/(1000 Kfz×km)] - Radfahrer- und Fußgängerbeteiligung [U/a] - Fußgängerunfallrate [U/Anzahl Überquerungen] - V₅₀, V₈₅, V_{max} [km/h] - Geschwindigkeitsverlauf [km/h je Strecke] - Zeitlückenverteilung im Kraftfahrzeugverkehr - Bewegungslinien - Ausweichbewegungen - Verkehrsregelübertretungen - Verkehrskonflikte - Seitliche Abstände 	<ul style="list-style-type: none"> - Linienführung - Sichtverhältnisse - Nutzungsverträgliche Geschwindigkeiten im Kraftfahrzeugverkehr - Fahrbahnbreiten - Flächenaufteilung - Seitenraumbereitungen - Überquerungshilfen - Lichtsignalsteuerung und Knotenpunktausbildung - Haltestellenausbildung 	<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsentwicklungs- und Flächennutzungsplanung - Verkehrserziehung - Verkehrsüberwachung und -kontrolle - Verkehrsaufklärung - Straßenerhaltung und -betrieb
Gute Qualität des Verkehrsablaufs im <ul style="list-style-type: none"> - ÖPNV - Kraftfahrzeugverkehr - Radverkehr - Fußgängerverkehr 	<ul style="list-style-type: none"> - Erreichbarkeit der Haltestellen - Beförderungsqualität - Umsteigequalität - Reisequalität - Qualität des Querverkehrs - Reisequalität - Fahrkomfort - Qualität des Querverkehrs - Überquerbarkeit - Gehqualität 	<ul style="list-style-type: none"> - Mittlere Gehzeit [s] - Mittlere Fußwegentfernung [m] - Einzugsbereich der Haltestelle [m, E] - Mittlere Beförderungsgeschwindigkeit [km/h] - Mittlere Reisegeschwindigkeit [km/h] - Mittlere Fahrplanabweichung in der Hauptverkehrszeit [s] - Bedienungshäufigkeit [Taktzeit] - Mittlere Wartezeit [s/Fahrt] - Qualität der Park+Ride- und Bike+Ride-Anlagen - Mittlere Reisegeschwindigkeit [km/h] - Anzahl der Halte - Geschwindigkeitsverlauf [km/h je Streckenabschnitt] - Auslastung von Knotenpunkten [%] - Mittlere Wartezeit in der Hauptverkehrszeit [s] - Mittlere Reisegeschwindigkeit [km/h] - Mittlere Wartezeit in der Hauptverkehrszeit [s] - Umweglänge [m] - Bewegungslinien - Radwegbreite bzw. nutzbare Fahrbahnbreite [m] - Anteil geeigneter Radverkehrsanlagen je km - Mittlere Wartezeit in der Hauptverkehrszeit [s] - Anzahl der Überquerungshilfen je Streckenabschnitt - Fahrbahnbreite [m] - Mittlere Wartezeit in der Hauptverkehrszeit [s] - Umweglänge [m] - Nutzbare Gehwegbreite [m] - Art der Überquerungshilfen 	<ul style="list-style-type: none"> - Seitenraumbereitungen - Überquerungshilfen - Parkregelung - Separate Führung - Bevorrechtigung an Knotenpunkten und Haltestellen - Haltestellenausbildung - Abstellanlagen - Flexible Lichtsignalsteuerung - Fahrstreifen - Abbiegestreifen - Park- und Ladeflächen - Verkehrsregelungen zum Parken und Liefern/Laden - Verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerung - Übersichtliche Knotenpunktgestaltung - Radverkehrsanlagen - Abbiegeregelungen - Lichtsignalsteuerung für den Radverkehr - Abschirmungselemente - Oberflächenmaterial von Radverkehrsanlagen - Nutzungsverträgliche Geschwindigkeiten im Kraftfahrzeugverkehr - Geeignete Lichtsignalsteuerung - Übersichtliche Knotenpunktgestaltung - Überquerungshilfen - Fahrbahnbreiten - Lichtsignalsteuerung an Knotenpunkten - Gestaltung der Seitenraumbereitungen - Geschwindigkeitsdämpfende Maßnahmen im Kraftfahrzeugverkehr - Warteflächen 	<ul style="list-style-type: none"> - Strecken- und Linienetzplanung - Führung des Fußgängerverkehrs zu den Haltestellen - Park+Ride- und Bike+Ride-Konzepte - Konzepte zur ÖPNV-Beschleunigung - Fahrgastinformation - Fahrplangestaltung - Straßennetzplanung - Parkleitsystem - Koordinierte Netzsteuerung - Wegweiskonzepte - Netzplanung Radverkehr - Wegweiskonzepte - Netzplanung Fußgängerverkehr
Erschließungsqualität für alle Verkehrsarten	<ul style="list-style-type: none"> - Zugänglichkeit der Grundstücke - Parkmöglichkeiten - Liefer- und Lademöglichkeiten - Haltestellenqualität 	<ul style="list-style-type: none"> - Blockierung von Grundstückszufahrten [% je Zeiteinheit] - Umweglänge bei fehlender Direktzufahrt für Kraftfahrzeugverkehr bzw. bei fehlender direkter Überquerungsmöglichkeit für Fußgänger und Radfahrer [m] - Schleppkurve des Bemessungsfahrzeugs - Mittlere Fußwegentfernung zum Parkstand bzw. Stellplatz [m] - Anzahl und Auslastung der Parkstände und Stellplätze für <ul style="list-style-type: none"> • Anwohner • Kurzzeitparker • Langzeitparker - Anzahl und Auslastung der Fahrradabstellplätze - Größe und Auslastung der Liefer- und Ladeflächen - Lage und Zugänglichkeit - Gestaltung und Ausstattung 	<ul style="list-style-type: none"> - Bauliche Sicherung der Hauseingänge - Sicherung der Zufahrten (durch überfahrbare Mittelstreifen, Anliegerfahrbahnen, ...) - Park- und Ladeflächen - Verkehrsregelungen zum Parken und Liefern/Laden - Fahrbahnbreiten - Abstellanlagen für Radverkehr - Ausstattung von Haltestellen - Warteflächendimensionierung 	<ul style="list-style-type: none"> - Bebauungsplanung - Erschließungskonzepte - Parkraumkonzepte - Parkraumbewirtschaftungskonzepte - Parkraumüberwachung - Fördermaßnahmen ÖPNV (Pender) - Park+Ride- und Bike+Ride-Konzepte

Bild 2.7: Ziele, Bewertungskriterien und Indikatoren im Zielfeld Verkehr nach den EAHV nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1993)

2.4 Zwischenfazit

Die Beantwortung der Frage „Was ist Verkehrssicherheit?“ ist aufgrund der sich hinter den Definitionen dieses Begriffs steckenden Komplexität nicht leicht. Für die Verkehrssicherheitsforschung im Straßenwesen gibt es nicht nur eine Messgröße, sondern eine Vielzahl von qualitativen und quantitativen Beschreibungsgößen, die berücksichtigt werden. Danach werden verkehrssichere bzw. verkehrsunsichere Abläufe im Straßenverkehr mit den Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein von beispielsweise Unfällen, Schäden, Gefahren, Konflikten, Risiken, Grenzkrisen, objektiven Tatbeständen oder subjektiven Empfindungen bzw. Wahrnehmungen charakterisiert (vgl. Bild 2.8). Den meisten Kenngrößen liegt eine unterschiedliche Wahrscheinlichkeit für ihr Eintreten zugrunde.

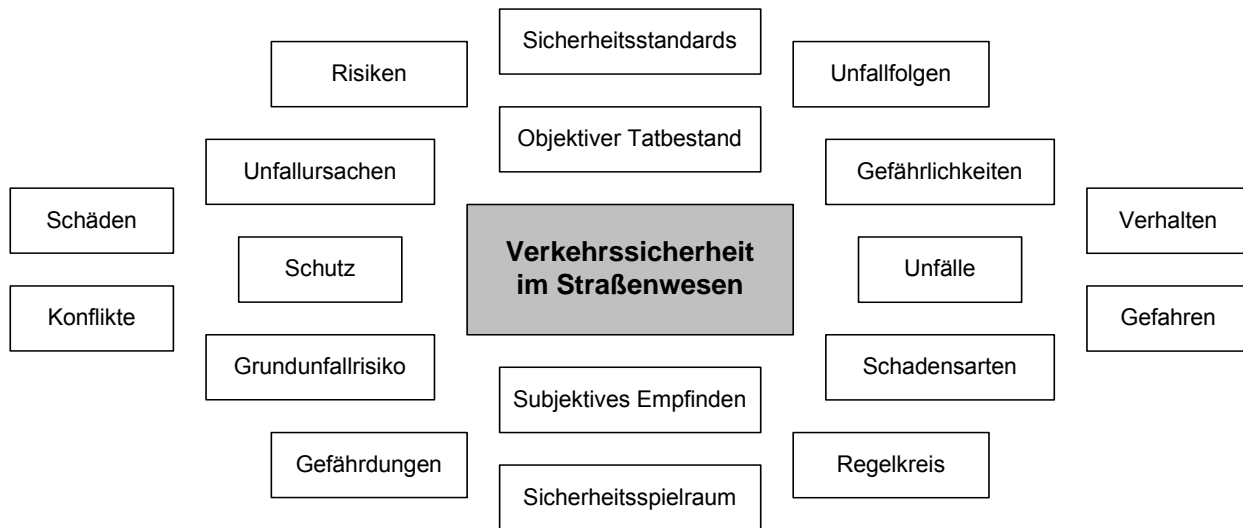


Bild 2.8: Beschreibungsgößen des Begriffs Verkehrssicherheit für die Forschung im Straßenverkehrswesen

Da in der Vergangenheit oft angenommen wurde, dass Verkehrssicherheit gleichbedeutend mit Unfallfreiheit sei, war die Verkehrssicherheitsforschung lange Zeit nur Unfallforschung. Das verkehrssichere Verhalten schließt zwar den Unfall als Resultat für eine „ausreichend starke“ Unvollkommenheit im Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ aus, umgekehrt schließt jedoch die Unfallfreiheit als „scheinbare Sicherheit“ das verkehrsunsichere Verhalten nicht aus.

Die von den Fachleuten zunehmende Skepsis an nur dieser einen Beschreibungsgöße Unfall führte dazu, dass in der Vergangenheit eine Verlagerung von der Unfallforschung zur Sicherheitsforschung mit mehreren Beschreibungsgößen der Verkehrssicherheit stattgefunden hat. Dies erkennt man auch an dem in den (derzeit noch gültigen) EAHV (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1993)) definierten Zielfeld Verkehr mit dem Ziel Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer im (Entwurfs-) Planungsprozess. Hier wird als Bewertungskriterium neben dem Unfallgeschehen auch das situationsbezogene Sicherheitsverhalten angegeben. Als mögliche Mess- und Beschreibungsgößen werden diesbezüglich in den EAHV also Unfallkenngrößen, aber auch die verkehrliche Situation beschreibende Parameter, wie Geschwindigkeitsverläufe und Zeitlückenverteilungen im Kraftfahrzeugverkehr, Bewegungslinien, Ausweichbewegungen, Verkehrsregelübertretungen und Verkehrskonflikte mit überwiegend objektiver und zum Teil subjektiver Herkunft genannt (vgl. Bild 2.7).

Die Beachtung einer subjektiven Beurteilung der Sicherheit im Straßenverkehr mit der Wahrnehmung der Betroffenen erscheint interessant und sogar sehr wichtig, führt aber objektiv gesehen zu schwer einschätzbaren Größen. Versteht man die Verkehrssicherheit (subjektiv gesehen) als Zustand der Gefahrlosigkeit, hat dies zur Folge, dass sich die Trennung von verkehrssicheren und -unsicheren Abläufen im Straßenverkehr schwierig gestaltet. So kommt es letztlich auch zu der Aussage, dass es dann eine absolute Sicherheit ohne jegliches Risiko weder in der Natur noch in der Technik gibt (vgl. DIN 31004) und der Ruf nach vollständiger Sicherheit eine unrealistische Forderung darstellt. Umso wichtiger war die Einführung eines „vertretbaren“ Grenzkrisen, mit dem –nach Festlegung des „Vertretbaren“– zumindest ausgesagt werden kann, dass eine Situation sicherer geworden sei. Die Definition, dass Unfallfreiheit gleichbedeutend mit Verkehrssicherheit ist, hat hingegen den Vorteil, dass Zustände im Straßenverkehr nicht nur als verkehrsunsicher, sondern auch als verkehrssicher beschrieben werden können –nämlich dann, wenn keine Unfälle geschehen.

3 Verkehrssicherheitsaktivitäten in Deutschland

3.1 Überblick

Die Beschreibung der Verkehrssicherheitsaktivitäten in Deutschland bezieht sich auf die Bereiche Politik und Forschung. Dazu werden die Bedeutung der Verkehrssicherheit beim Bundesverkehrsministerium, bei der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), bei der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) sowie bei Vereinen und Verbänden betrachtet. Aus dieser Auflistung erkennt man, dass sich die Inhalte dieser Ziffer auf die Bundesebene beziehen. Eine Einbeziehung landesweiter oder regionaler Einrichtungen bzw. Aktivitäten würde den Umfang der vorliegenden Arbeit sprengen. Als Kennzeichen für die Bedeutung der Verkehrssicherheit in Deutschland werden z. B. wichtige politische Eckdaten im Straßenwesen oder vergangene und aktuelle Verkehrssicherheits- und Forschungsprogramme des Straßenwesens herangezogen. Dabei stellt man fest, dass die Aktivitäten größtenteils auf Ergebnissen von Unfallanalysen (vgl. Ziff. 4.2, S. 48) basieren.

3.2 Bundesverkehrsministerium

3.2.1 Vorbemerkungen

Seit Gründung der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1949 gab es 15 Bundesverkehrsminister:

- 1949 – 1966: Dr. Hans-Christoph Seebohm (DP/CDU)
- 1966 – 1972: Georg Leber (SPD)
- 1972 – 1974: Dr. jur. Lauritz Lauritzen (SPD)
- 1974 – 1980: Kurt Gscheidle (SPD)
- 1980 – 1982: Dr. rer. pol. Volker Hauff (SPD)
- 1982 – 1987: Dr. rer. pol. Werner Dollinger (CSU)
- 1987 – 1989: Dr. jur. Jürgen Warncke (CSU)
- 1989 – 1991: Dr. jur. Friedrich Zimmermann (CSU)
- 1991 – 1993: Prof. Dr. Günther Krause (CDU)
- 1993 – 1998: Matthias Wissmann (CDU)
- 1998 – 1999: Franz Müntefering (SPD)
- 1999 – 2000: Reinhard Klimmt (SPD)
- 2000 – 2002: Kurt Bodewig (SPD)
- 2002 – 2005: Dr. jur. Manfred Stolpe (SPD)
- seit 2005: Wolfgang Tiefensee (SPD)

Im Folgenden wird in chronologischer Reihenfolge ein Überblick über die vorliegenden, die Straßenverkehrssicherheit betreffende Aktivitäten, Programme und deren Inhalte unter den verschiedenen Bundesverkehrsministern gegeben. Es werden nicht alle Bundesverkehrsminister intensiv behandelt, da einige Minister ihre Schwerpunkte eher im Schienen- und Luftverkehr und weniger im Straßenverkehr hatten.

3.2.2 „Verkehrssünderkartei“ unter Dr. Hans-Christoph Seebohm (1949 – 1966)

Die Anzahl der Kraftfahrzeuge nahm in den Nachkriegsjahren in den Jahren von 1949 bis 1952 von 1,4 Mio. auf 3,3 Mio. um mehr als das Doppelte zu. In diesem Zeitraum stieg auch die Zahl der Straßenverkehrsunfälle erheblich an. Daher betonte die Bundesregierung im Jahr 1953 in ihrer Regierungserklärung, dass für sie „die Sicherheit der Menschen im ständig wachsenden Verkehr vor allen wirtschaftlichen Erwägungen stehe“ (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2000)). Ziel war es, die Benutzung der Straße durch Kraftfahrzeuge mit der Leistungsfähigkeit in Einklang zu bringen. So berücksichtigten zahlreiche neue Vorschriften die Entwicklung des Straßenverkehrs.

Im Jahr 1954 beabsichtigte die Bundesregierung, rechtskräftige Entscheidungen über strafbare Verstöße im Straßenverkehrsrecht „karteimäßig“ zu erfassen. Dies geschah im Rahmen einer Gesetzesvorlage. Der Bundestagsausschuss für Verkehrswesen stimmte dem Vorhaben zwar zu, der federführende Rechtsausschuss lehnte die Einführung der so genannten „Verkehrssünderkartei“ (=Verkehrszentralregister) aber u. a. aus einer grundsätzlichen Überlegung ab: „Wird neben dem allgemeinen Strafregister, in das ja auch Straftaten aus dem Verkehrsbereich eingetragen würden, eine Sonderkartei für das Verkehrswesen eingerichtet, so könnte dies zur Forderung nach weiteren Karteien auch auf anderen Gebieten führen. Wo diese Entwicklung dann letztlich endete, lasse sich kaum absehen.“ (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2000)).

Am Ende des Jahres 1956 nahm der Bundestag daher den Gesetzesantrag ohne die Vorschrift über die Einrichtung einer „Verkehrssünderkartei“ an. Der Bundesrat rief daraufhin den Vermittlungsausschuss an. Mit diesem einigte man sich dann auf einen Kompromiss: Grundsätzlich stimmte der Vermittlungsausschuss der Einrichtung einer „Verkehrssünderkartei“ in Flensburg zu, legte aber gleichzeitig dem Bundesverkehrsminister Dr. Seehofer mit einer Rechtsverordnung einige Bindungen auf.

Mit einer Änderung in der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StZVO) wurde das Verkehrszentralregister (VZR) im Jahr 1957 im Kraftfahrzeugbundesamt Flensburg eingerichtet. Das Kraftfahrzeugbundesamt erhielt den auch noch heutzutage gültigen Auftrag (vgl. Ziff. 4.6.7, S. 143),

- Unfallursachen zu erforschen,
- Grundlagen für den Gesetzgeber zu erarbeiten, um die Verkehrssicherheit weiter zu erhöhen, und
- schließlich Maßnahmen vorzubereiten, mit denen „ungeeignete Fahrzeugführer“ ermittelt und vom Straßenverkehr ausgeschlossen werden konnten.

3.2.3 Verkehrspolitisches Programm unter Georg Leber (1966 – 1972)

Kurz nach seinem Amtsantritt legte Bundesverkehrsminister Leber seine Vorstellungen über die „Gesundung des deutschen Verkehrswesens“ vor, die im Jahr 1967 zum „Verkehrspolitischen Programm der Bundesregierung“, dem so genannten „Leber-Plan“, wurden. Er umfasste erstmalig sämtliche Verkehrsträger und wurde daher vom BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2000) auch als verkehrspolitisches Gesamtprogramm bezeichnet. Mit u. a. den Zielen Sanierung der Bundesbahn, Verbesserung des Verkehrsflusses und Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Entlastung vom Schwerverkehr (mit Einführung einer Beförderungssteuer für den Straßengüterfernverkehr) schätzte PRAXENTHALER (2001) diesen Plan „wie einen zweiten Anlauf ein, mit dem erreicht werden sollte, was Bundesverkehrsminister Dr. Seehofer (1949 – 1966) schon gewollt hatte, ihm aber nicht gelungen war.“

Die Verkehrssicherheit nahm im Ziel- und Maßnahmenkatalog des „Leber-Plans“ den letzten von sieben Punkten ein: Um dem Unfalltod zu begegnen, seien erzieherische, technische, gesetzgeberische und administrative Maßnahmen zu ergreifen. Im Mittelpunkt des Verkehrspolitischen Programms standen Sicherheitsmaßnahmen kraftfahrzeugtechnischer Art, wie z. B. eine Mindestmotorleistung für Lkws.

Zur Einschätzung der Sicherheitswirkungen des Verkehrspolitischen Programms zitierte PRAXENTHALER (2001) OETTLER: „Obwohl der „Leber-Plan“ mit zahlreichen konkreten Sicherheitsmaßnahmen Ernst machen will, besitzt er noch den entscheidenden schutzpolitischen Mangel, keinerlei Verschärfung der persönlichen Zulassungsbedingungen und des Verkehrsstrafrechts vorzusehen“. Diese Feststellung machte für PRAXENTHALER (2001) deutlich, „dass vom Programm keine großen Sicherheitswirkungen ausgehen würden, nicht zuletzt, weil dafür auch die Regierung einschließlich des Bundesverkehrsministers Leber dem Pkw viel zu gut gesonnen waren: Als Barometer des Wohlstands müsse ihm freie Fahrt und grünes Licht gegeben werden.“

3.2.4 Straßenverkehrssicherheitsprogramm unter Dr. jur. Lauritz Lauritzen (1972 – 1974)

Die Anzahl der im Straßenverkehr Getöteten nahm drastisch zu: Obwohl in den Jahren 1967 und 1968 noch eine gewisse Wirtschaftsflaute herrschte, löste die darauf folgende konjunkturelle Erholung einen erneuten hohen Zuwachs bei Kraftfahrzeugen aus, mit dem allerdings auch wieder eine negative Unfallentwicklung einher ging. Als Reaktion auf die im Jahr 1970 registrierten 19.193 Verkehrstoten³ (vgl. Bild 3.1) und 531.000 Verletzten sowie etwa 1,4 Mio. Straßenverkehrsunfälle wurden bis zum Jahr 1973 unter Bundesverkehrsminister Dr. Lauritzen und auf der Basis der Vorschläge vom Deutschen Verkehrssicherheitsrat e. V. (vgl. Ziff. 3.5.3, S. 42) Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit im Straßenverkehr zusammengetragen. Diese Maßnahmen orientierten sich an der anerkannten Einteilung der Einsatzbereiche in den Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ und setzten an der Beeinflussung der Menschen, im Straßenbau und an der Verkehrslenkung sowie am Bau und an der Ausrüstung der Fahrzeuge an. Für das Straßenverkehrssicherheitsprogramm mussten die Maßnahmen systematisch geordnet und mit den Bundesländern sowie dem Deutschen Verkehrssicherheitsrat e. V. abgestimmt werden. Diese Abstimmungen waren nicht einfach, da berücksichtigt werden musste, dass Automobil- und Straßenbauindustrie, Mineralölwirtschaft, Kraftversicherer und Automobilclubs stärker zu mehr Veränderungen in der Einstellung der Menschen und zu mehr Anstrengungen beim Ausbau des Straßennetzes und weniger zu einer Verschärfung der Reglementierung und zu Eingriffen in den Verkehrsablauf neigten.

³ Seit Einführung der bundesweit gültigen Unfallstatistik im Jahr 1953 (vgl. Ziff. 4.2.1, S. 48) war und ist dies die größte Anzahl erfasster Getöteter (GT). Bricht man diese Zahl auf Tage (d) bzw. auf Stunden (h) herunter, erhält man durchschnittlich 52,8 GT/Tag bzw. 2,2 GT/h. Die niedrigste Anzahl erfasster Getöteter wurde mit 5.842 GT im Jahr 2004 registriert. Das entspricht durchschnittlich etwa 16 GT/d bzw. 0,7 GT/h.

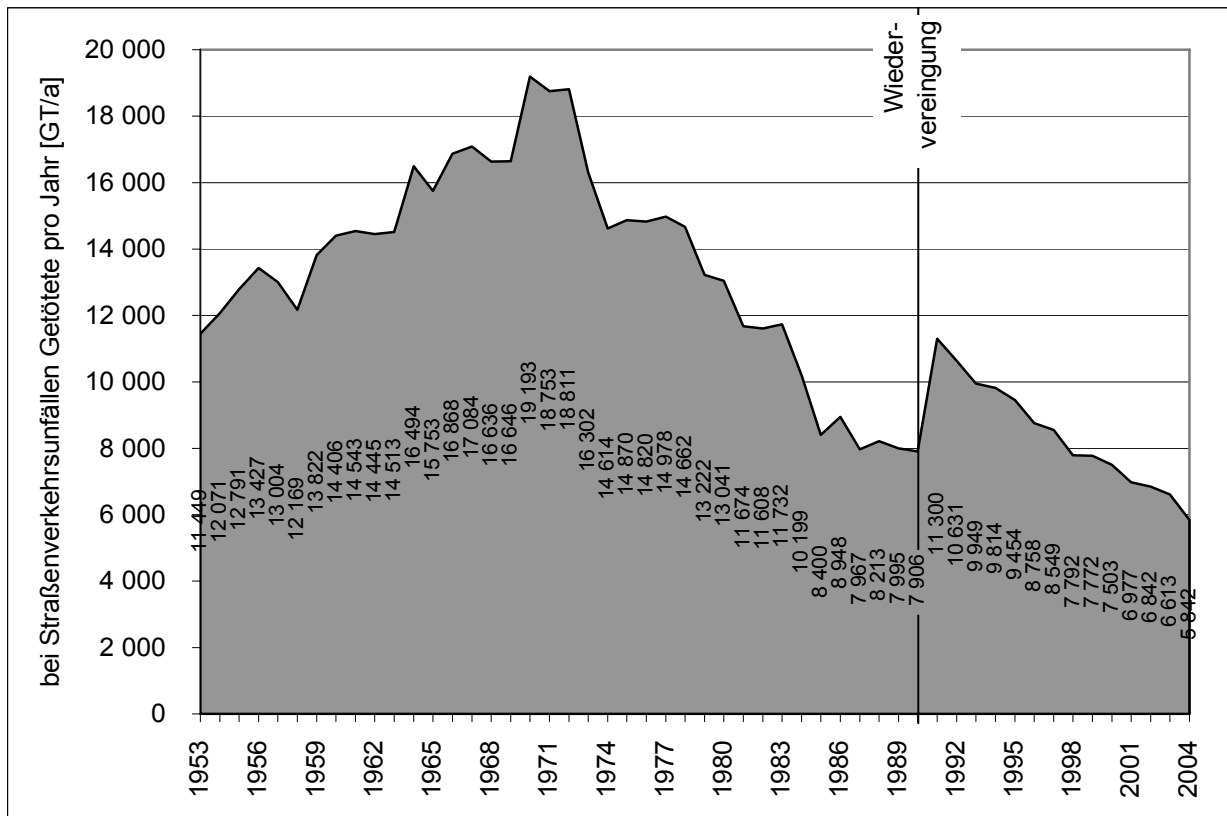


Bild 3.1: Bei Straßenverkehrsunfällen getötete Verkehrsteilnehmer von 1953 bis 2004 (Daten bis einschließlich 1990 für das frühere Bundesgebiet, Daten ab 1990 für Deutschland)

Aufgrund der ständig wiederkehrenden Ankündigungen des Straßenverkehrssicherheitsprogramms ließ sich Bundesverkehrsminister Dr. Lauritzen in kurzen Abständen über den Stand und den Fortgang der Arbeiten unterrichten. Seine „Lesefaulheit“ (vgl. HELDMANN (2002)) führte aber dazu, dass er wenig Interesse für die Einzelheiten des Programms hatte. Seine Mitarbeiter wünschten sich diesbezüglich, dass er die Vorlagen mit mehr Aufmerksamkeit zur Kenntnis genommen hätte. Dies führte schließlich dazu, dass in der Amtszeit unter Bundesverkehrsminister Dr. Lauritzen zunächst nicht das angekündigte umfangreiche Straßenverkehrssicherheitsprogramm, sondern nur einzelne Maßnahmen verabschiedet wurden. Hier ist die versuchsweise Einführung des Tempolimits von 100 km/h auf Landstraßen am 01. Oktober 1972 (endgültige Einführung im Jahr 1976), der Einbau von Dreipunktsicherheitsgurten für die Vordersitze von Personenkraftwagen am 28. Juni 1973, die Strafbestimmungen über Trunkenheit im Straßenverkehr und das 0,8-Promille-Gesetz vom 26. Juli 1973 zu nennen (vgl. Ziff. 7.2, Bild 7.2, S. 267).

Am 22. November 1973 wurde erstmalig das in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Verkehrssicherheitsrat e. V. erstellte Programm „Mehr Sicherheit auf unseren Straßen“ vom Kabinett verabschiedet und am 23. November 1973 von Bundesverkehrsminister Dr. Lauritzen der Öffentlichkeit in einer Pressekonferenz vorgestellt. Es schloss an den „Leber-Plan“ von 1967 bis 1972 an und stand im Zusammenhang mit dem vorgelegten „Kursbuch der Verkehrspolitik: Der Mensch hat Vorfahrt.“ (vgl. PRAXENTHALER (2000)). Einleitend beinhaltete es den Aufruf: „(...) Es kommt auf jeden einzelnen Bürger an. Sicherheit hängt neben dem Engagement in der Verkehrssicherheitsarbeit ganz entscheidend vom Verantwortungsbewusstsein des einzelnen Verkehrsteilnehmers ab.“. Es teilte sich in sechs Abschnitte:

- Abschnitt 1: Verkehrsaufklärung und Verkehrserziehung (z. B. Erhöhung der Bundesmittel von 6 auf 34 Mio. DM von 1973 bis 1977, Aufklärungsaktionen zu Alkohol am Steuer und zum Sicherheitsgurt)
- Abschnitt 2: Zulassung von Personen zum Kraftfahrzeug; verkehrsregelnde und andere Vorschriften (z. B. Verbesserung der Fahrschulausbildung und der Führerscheinprüfung, Sehtest, Einrichtungen zur Sicherung von Kindern, internationale Vereinheitlichung von Vorschriften)
- Abschnitt 3: Bau- und Ausrüstungsvorschriften für Kraftfahrzeuge (z. B. aktive/passive Sicherheit)
- Abschnitt 4: Straßenbauliche und straßenverkehrstechnische Maßnahmen; Verkehrslenkung (z. B. Blendschutzeinrichtungen, Nebelwarnanlagen, Wechselwegweisung)
- Abschnitt 5: Rettungswesen (z. B. Ausbau des einheitlichen (münzfreien) Notrufs 110, Notrufsäulen an Bundes- und Landesstraßen)
- Abschnitt 6: Forschung

Im Bundesverkehrsministerium selbst bezeichnete man das Programm als Zielsetzung und Rechenschaft zugleich. HELDMANN (2002) bewertete das Straßenverkehrssicherheitsprogramm, welches (eigentlich) jährlich fortgeschrieben werden sollte, als eine gute Arbeit, da es gemeinsam von vielen Mitarbeitern der Abteilung Straßenverkehr des Bundesverkehrsministeriums, von Experten der Länder und Kommunen und von zahlreichen Sachverständigen des Deutschen Verkehrssicherheitsrats e. V. erstellt worden war. Die Zeitschrift „Spiegel“ urteilte kritischer: „Nur wenige Passagen kündigen neue Vorschriften an, etliches ist bereits geregelt, der Rest der Schrift enthält allgemeine Betrachtungen oder Absichtserklärungen.“

3.2.5 „Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr“ unter Kurt Gscheidle (1974 – 1980)

In der Amtszeit von Bundesverkehrsminister Gscheidle wurde der erste Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr vorlegt, mit dem sowohl rückblickend für den Berichtszeitraum als auch im Voraus für die anstehenden Jahre die Verkehrssicherheitsstrategien des Bundesverkehrsministeriums mit Zielen, Aufgaben, Prioritäten und Maßnahmen dargestellt wurden. Der Deutsche Bundestag hatte mit Beschluss vom 14. Juni 1974 mit der Drucksache 7/673 die Einführung des im zweijährigen Abstand vorzulegenden Unfallverhütungsberichts bewirkt. Am 23. Juni 1977 wurde die Bundesregierung mit der Drucksache 7/5318 ersucht, erstmals zum 31. Dezember 1977 über die Weiterentwicklung des Rettungswesens zu berichten.

Der erste umfassende Unfallverhütungsbericht (vgl. DEUTSCHER BUNDESTAG (1978))⁴ gliederte sich in acht Abschnitte, von denen die ersten vier Abschnitte diejenigen waren, die sich auf den Bereich der Verkehrssicherheit bezogen: „Verkehrssicherheit beginnt nicht erst beim Straßenverkehrsgeschehen, sondern bereits bei der Planung und dem Bau der Straßen. Daher ist das Ziel, die Straßenverkehrssicherheit zu verbessern, wichtigster Bestandteil aller Investitionsprogramme des Bundesministers für Verkehr.“ (vgl. PRAXENTHALER (2000)). Im ersten Abschnitt wurde als verkehrspolitische Grundlage besonders das vom Bundesverkehrsministerium verfolgte Ziel „Hebung der Verkehrssicherheit“ hervorgehoben. Daran anschließend wurde im zweiten Abschnitt das Unfallgeschehen der vorangegangenen Jahre aufgezeigt: Die Sicherheitssituation wurde verhalten bewertet, da der Rückgang der Verkehrstoten seit dem Jahr 1974 einer Stagnation bzw. einem leichten Anstieg gewichen war. Im dritten Abschnitt wurden vergangene Verkehrssicherheitsbemühungen dargestellt. In der Amtszeit von Bundesverkehrsminister Gscheidle gehörten dazu z. B. Maßnahmen zur Verkehrserziehung und -aufklärung, Aktionen zum Sicherheitsgurt und gegen die Alkoholbeeinflussung der Kraftfahrer. Der vierte Abschnitt widmete sich der (zukünftigen) Unfallforschung⁵. Hier wurde z. B. auf die durch die BAST (vgl. Ziff. 3.3) betreuten Forschungsvorhaben hingewiesen und es wurden Maßnahmen benannt, die sich an den Berichtszeitraum anschließen.

3.2.6 „Höcherl-Bericht“ unter Dr. rer. pol. Volker Hauff (1980 – 1982)

Mit dem Ziel, dem Straßenverkehrsgeschehen einen neuen Sicherheitsimpuls zu geben, setzte Bundesverkehrsminister Dr. Hauff im Jahr 1981 eine ehrenamtlich arbeitende „expertenfreie“ Kommission für Verkehrssicherheit unter dem Vorsitz von Bundesminister a. D. Hermann Höcherl ein. Der „Höcherl-Bericht“ lag im Jahr 1982 mit folgenden Inhalten bzw. Meinungen der Autoren vor:

- Der Schwerpunkt künftiger Verkehrssicherheitsarbeit sollte wie bisher auf die Erziehung, Ausbildung und Aufklärung, jedoch mit mehr Bürgernähe und unter Gleichberechtigung der verschiedenen Verkehrsteilnehmer gelegt werden. Der Einsatz des Massenmediums Fernsehen wurde favorisiert.
- Das VZR wurde als „wichtiges Instrument für die Bewährungskontrolle“ befürwortet.
- Die Sicherheitsgurtanlegepflicht auf den Vordersitzen sollte mit einem Bußgeld unterstrichen und das Nichtanlegen unabhängig von der Bußgeldhöhe im VZR eingetragen werden (vgl. Ziff. 7.2.1, S. 272).
- Der serienmäßige Einbau von Kopfstützen und die Gurtanlegepflicht auf den Rücksitzen wurde als notwendig angesehen.
- Für Führerscheinneulinge sollte eine vorläufige Fahrerlaubnis für etwa drei Jahre (Bewährungsphase) ausgesprochen werden. (Nicht nur) In dieser Zeit sollte Alkohol am Steuer verboten werden.
- Die Fahrerlaubnis für Motorräder sollte (nach japanischen Vorbild) aufsteigend nach Hubraum und jeweils erst nach Fahrpraxis in der niedrigeren Klasse ausgestellt werden.
- Die Prüfbescheinigung für Mofafahrer sollte erst nach der Theorie herausgegeben werden.
- Die Bedeutung des Tempolimits wurde betont und es wurden generelle sowie quartiersbezogene Versuche mit Tempo 30 innerorts angeregt.

⁴ Die Berichte der Bundesregierung über Maßnahmen auf dem Gebiet der Unfallverhütung im Straßenverkehr, von denen mittlerweile 15 (vgl. DEUTSCHER BUNDESTAG (1976 bis 2004)) vorliegen, haben sich in ihrem Aufbau kaum verändert. Sie sind heutzutage über das Internet zu beziehen (vgl. <http://www.deutscherbundestag.de/>).

⁵ Es muss erneut darauf verwiesen werden, dass in jenen Jahren Verkehrssicherheit gleichbedeutend mit Unfallfreiheit war (vgl. Ziff. 2). Die Verkehrssicherheitsforschung war daher lange Zeit hindurch Unfallforschung.

Der „Höcherl-Bericht“ wurde zwar von verschiedenen Seiten –so auch vom Bundestag– anerkennend gewürdigt und im Einzelnen gewertet. Zeitlich muss allerdings beachtet werden, dass wenige Tage nach Vorlage des „Höcherl-Berichts“ der Bundeskanzler nicht mehr Helmut Schmidt, sondern Dr. Helmut Kohl und der Bundesverkehrsminister nicht mehr Dr. Hauff, sondern Dr. Dollinger hieß. So blieben dem Bericht die angestrebte breite Resonanz und die alle Kräfte mobilisierende Wirkung versagt.

3.2.7 Verkehrssicherheitsprogramm unter Dr. rer. pol. Werner Dollinger (1982 – 1987)

Gut zehn Jahre nach dem ersten umfassenden Programm von Bundesverkehrsminister Dr. Lauritzen „Mehr Sicherheit auf unseren Straßen“ legte Bundesverkehrsminister Dr. Dollinger im Jahr 1984 mit der Bundesdrucksache 10/1479 ein zweites Verkehrssicherheitsprogramm vor. Es wurde am 16. Mai 1984 vom Kabinett verabschiedet, entfachte jedoch im Herbst 1984 eine umfassende Sicherheitsdebatte im Verkehrsausschuss des Deutschen Bundestags, da auch die SPD-Bundestagsfraktion ein Verkehrssicherheitskonzept vorgelegt hatte und zudem die Entschließung eines gemeinsamen Programms des Europäischen Parlaments beachtet werden musste. Das Verkehrssicherheitsprogramm wurde schließlich durch die Stellungnahme zum „Höcherl-Bericht“ ergänzt. Neben einer Reihe von Übereinstimmungen, die zur Aufnahme von Vorschlägen durch die Höcherl-Kommission in das Programm führten, bestanden aber auch Ablehnungen und Bedenken. Im Einzelnen sah dies u. a. folgendermaßen aus:

Im Programm der Bundesregierung folgte auf eine einleitende Bilanz zum Unfallgeschehen ohne quantitative Zielvorstellungen zunächst die grundsätzliche Aussage, dass der Gedanke der Bewährung bisher vernachlässigt wurde. Dies zielte auf die befürworteten Maßnahmen „Stufenführerschein“ (Einführung im Jahr 1984) und „Führerschein auf Probe“ (Einführung im Jahr 1986), aber auch auf einen Punktabzug im VZR für die freiwillige Teilnahme an Nachschulungskursen ab. Diesbezüglich wurde eine obligatorische Nachschulung für entsprechend auffällige junge Fahranfänger im Rahmen des Führerscheins auf Probe festgelegt. Man sprach sich jedoch gegen ein Alkoholverbot für Fahranfänger, dafür aber für mehr Überwachungen bei „Alkohol am Steuer“ aus. Eintragungen im nach Meinung der Bundesregierung nach wie vor unentbehrlichen VZR fanden statt, wenn die Verkehrsordnungswidrigkeiten ein Bußgeld von mindestens 80 DM betragen würden. PRAXENTHALER (2001) zitierte im Zusammenhang mit der „Sünderkartei“ die Zeitschrift „Spiegel“ und hob hervor, dass „(...) die Flensburger Punktekonten mehr über die Sünden von Verkehrsplanern als von Verkehrsteilnehmern verraten“.

Die Bundesregierung hielt darüber hinaus an eine langfristig angelegte Verkehrserziehung und -aufklärung durch ein gemeinsames Handeln aller Verantwortlichen in Staat, Gemeinden, Wirtschaft, Technik und Verbänden fest. Zum Thema „Geschwindigkeit“ definierte die Bundesregierung, dass Geschwindigkeitsabsenkungen auf Bundes- und Landesstraßen nicht zur Diskussion stünden. Indessen wurden Zonenregelungen bei flächenhafter Verkehrsberuhigung, aber keine generellen Tempo 30-Zonen befürwortet. Nach langem „Ringeln“ wurde im Jahr 1984 ein Verwarnungsgeld von 40 DM für den Fall des Nichtanlegens der Gurte auf den Vordersitzen eingeführt (vgl. Ziff. 7.2.1, S. 271).

Schließlich wurde im Verkehrssicherheitsprogramm die Unfallforschung als wissenschaftliches Fundament der Verkehrssicherheitsarbeit hervorgehoben: „Besonderer Wert wird dabei auf eine verstärkte Umsetzung der Forschungsergebnisse in praktikablen Empfehlungen (...) zu legen sein.“. Der vergangenen Verkehrssicherheitsarbeit wurde mit dem Vorbehalt zugestimmt, dass die Arbeitsweise des Deutschen Verkehrssicherheitsrats e. V. verbesserungsfähig sei.

3.2.8 Verkehrssicherheit unter Prof. Dr. Günther Krause (1991 – 1993)

Bereits bei seinem ersten Auftritt im Verkehrsausschuss des Deutschen Bundestags im Jahr 1991 betonte Bundesverkehrsminister Prof. Krause nach der Wiedervereinigung, dass er der Verkehrssicherheit aufgrund der angestiegenen Unfallzahlen in den neuen Bundesländern eine große Bedeutung beimesse. Neben dem Ausbau verkehrssicherer Straßen müssten die Verkehrsaufklärung und die Verkehrserziehung im Vordergrund stehen. Einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit sah die Bundesregierung auch (erstmalig) in intelligenten Verkehrsflusssteuerungs- und Informationssystemen im Nah- und Fernverkehr. So sollten insbesondere Staus und Parkplatzsuchverkehre vermieden werden. Informatik und Telekommunikation sollten forciert eingesetzt und der Verkehrswarnfunk sollte verbessert werden. Zudem sollte in der Legislaturperiode die schnelle Umsetzung des Einigungsvertrags erfolgen. Hiervon war zum damaligen Zeitpunkt insbesondere die Promillegrenze betroffen, die sich in Ost und West unterschied (vgl. Ziff. 7.2.1, S. 271). Bundesverkehrsminister Prof. Krause erklärte diesbezüglich: „Null Promille sollte für jeden Autofahrer moralisches Gebot sein. Eine gesetzliche Regelung kann ich mir bei 0,5 Promille vorstellen.“ (vgl. HELDMANN (2002)). Neben dieser Regelung sollten auch weitere sicherheitsrelevante Vorschriften verbessert werden. Ebenso wie die Vorgängerregierung wand sich auch Prof. Krause um ein Tempolimit auf Bundesautobahnen. So galt weiterhin die Autobahn-Richtgeschwindigkeitsverordnung aus dem Jahr 1978.

3.2.9 „Verkehrssicherheit – nicht nur eine Herausforderung für die Politik“ unter Matthias Wissmann (1993 – 1998)

Bundesverkehrsminister Wissmann hob kurz nach seinem Amtsantritt in einer Abhandlung in der Zeitschrift für Verkehrssicherheit (vgl. WISSMANN (1994)) hervor, dass es das Ziel der Verkehrspolitik der Bundesregierung sei, neue Entwicklungen (wie z. B. den Anstieg des Pkw-Bestands und des Transitverkehrs) im vereinten Deutschland umweltgerecht und sicher zu bewältigen und dabei die Leistungsfähigkeit des Verkehrssystems zur Unterstützung der wirtschaftlichen Dynamik zu erhalten und auszubauen.

In Bezug auf die Verkehrssicherheit betonte er, dass der Mensch im Straßenverkehr ein erheblicher Unsicherheitsfaktor ist. Natürlich wären straßenbauliche, verkehrstechnische und verkehrsrechtliche Maßnahmen, wie Rechtsetzung und Überwachung, unverzichtbar; ihr Erfolg würde aber begrenzt sein, wenn nicht durch breite Aufklärung der Verkehrsteilnehmer über besonders gefährliche Verhaltensweisen im Straßenverkehr das Verantwortungsbewusstsein und die Bereitschaft zur Rücksichtnahme, vor allem gegenüber Kindern als schwächeren Verkehrsteilnehmern, weiter gestärkt werden würde. Wissmann verwies darauf, dass die Verkehrssicherheitsarbeit der Bundesregierung im Verkehrssicherheitsprogramm 1984 unter Minister Dr. Dollinger verankert sei, diese Arbeit jedoch nicht alleinige bzw. nicht in erster Linie Aufgabe des Bundes sein könnte. Wirksame Verkehrssicherheitsarbeit könnte nur durch die Bündelung aller Kräfte (Bund, Länder, Gemeinden und Verbände (vgl. Ziff. 3.5)) geleistet werden. Argumente für eine erfolgreiche Zusammenarbeit schöpfte Wissmann aus vergangenen Daten:

- Im Jahr 1970 gab es bei 1,4 Mio. Straßenverkehrsunfällen über 19.000 Unfalltote, darunter mehr als 2.000 Kinder (< 15 Jahren). Es waren 16,8 Mio. Kraftfahrzeuge zugelassen, die 234 Mrd. Fahrzeugkilometer zurücklegten. Die Unfallrate der Unfälle mit Personenschäden lag bei 1,50 UPS/Mio.Fz-km.
- Im Jahr 1992 passierten in den alten Bundesländern 1,9 Mio. Unfälle mit 7.300 Verkehrstoten, davon 307 getötete Kinder. Es gab 37,5 Mio. Kraftfahrzeuge mit einer Fahrleistung von 477 Mrd. Fz-km. Die Unfallrate lag (im Jahr 1991 – bezogen auf die „alten“ Bundesländer) bei 0,64 UPS/ Mio.Fz-km.

Neben der Unfallentwicklung –so Wissmann– würde eine gute Verkehrssicherheitsarbeit aber auch die Analyse der Unfallursachen und der betroffenen Verkehrsteilnehmergruppen voraussetzen:

- 46 % aller polizeilich erfassten Unfallursachen entfielen bundesweit auf nicht angepasste Geschwindigkeiten, ungenügenden Sicherheitsabständen, Vorfahrts-/Abbiegefehler und Alkoholeinfluss.
- Der Bevölkerungsanteil der jungen Erwachsenen im Alter von 18 bis 25 Jahren betrug im Jahr 1992 11 %, der Anteil aller Verkehrstoten dieser Altersgruppe jedoch 23 %. Es handelt sich nicht um einen in sich geschlossenen Personenkreis mit gleichen Verhaltensformen, sondern um sehr unterschiedliche Gruppen mit vielen Verhaltensnormen. Dies ist für die abzuleitenden Maßnahmen wichtig.
- Den Kindern und Senioren ist ebenfalls besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Die von Wissmann vorgeschlagenen Maßnahmen setzten bei der Fahrzeug-, Straßenbau- und Straßenverkehrstechnik, beim Verkehrsrecht und bei polizeilicher Überwachung sowie bei der Verkehrserziehung, -aufklärung und Ausbildung an. Im Einzelnen nannte er folgende Maßnahmen:

- Maßnahmen, die am Fahrzeug ansetzen: Erhöhung der aktiven und passiven Sicherheit der Fahrzeuge (z. B. Pflichteinbau des Airbags, Einbau von Geschwindigkeitsbegrenzern für bestimmte Fahrzeugklassen), internationale Abstimmung und Harmonisierung der technischen Maßnahmen (z. B. Prüfung kompletter Fahrzeuge im Frontal- und Seitenaufprall).
- Maßnahmen, die an der Straße ansetzen: Bedarfs- und richtliniengerechter Ausbau der Infrastruktur durch Bereitstellung ausreichender Kapazitäten, die den Verkehrsfluss verbessern, Überlastungen abbauen, Unfallschwerpunkte beseitigen und Ortsdurchfahrten durch Umgehungen entlasten, Ausstattung mit Markierungen, die bei Nässe und Nacht gut sichtbar sind, Einrichtung von Schutzplanken im Mittelstreifen der Autobahn und dort, wo das Abkommen von der Fahrbahn gefährlich ist.
- Maßnahmen, die an der Straßenverkehrstechnik ansetzen: Einsatz von modernen Systemen der Datenerfassung, der Kommunikations-, Leit- und Informationstechnik (zusammengefasst unter dem Begriff der Telematik), Einsatz von Verkehrsbeeinflussungsanlagen mit verkehrs- und witterungsabhängig geschalteten Wechselverkehrszeichen.
- Maßnahmen, die beim Verkehrsrecht und bei polizeilichen Überwachungen ansetzen: Sicherungspflicht für Kinder im Pkw, verschärfte Bußgeldvorschriften für innerörtliche Geschwindigkeitsübertretungen, für das Fahren unter Alkohol (Einführung der 0,5-Promillegrenze im Jahr 1998 (vgl. Ziff. 7.2.1, S. 271)) und für das Überfahren einer LSA während der Sperrzeit, internationale Vereinheitlichung des Gefahrguttransportrechts
- Maßnahmen, die bei Verkehrserziehung, -aufklärung und Ausbildung ansetzen: Programm „Kind und Verkehr“ mit den Bausteinen „Kinder als Fußgänger“, „Kinder als Radfahrer“, „Kinder unterwegs“ und „Für türkische Kinder“, Programm „Aktion Junge Fahrer“ und „Nüchtern fahren, sicher ankommen“, Aktion „Darauf fahr ich ab: Trinken und Fahren könnt ihr euch sparen“ (vgl. Ziff. 7.2.2, S. 279), Kampagne „Rücksicht kommt an“, Sicherheitstrainings, Stufenführerschein, Fahrerlaubnis auf Probe.

In Bezug auf die Forschung erläuterte Wissmann, dass Programme und Maßnahmen im Hinblick auf ihre Optimierung wissenschaftlich begleitet und auf ihre Wirksamkeit hin untersucht werden müssen. Diesbezüglich verwies er auf die Bundesanstalt für Straßenwesen (vgl. Ziff. 3.3), die durch eigene Forschung, Forschungsvergabe und -koordinierung wesentliche Entscheidungsgrundlagen geliefert hatte.

3.2.10 Verkehrssicherheitsprogramm unter Kurt Bodewig (2000 – 2002)

„Mobil sein bedeutet heutzutage ein hohes Maß an Freiheit und Lebensqualität. Für den Weg zur Arbeit, im Berufsleben und in der Freizeit ist Mobilität immer wichtiger geworden. Handel und Gewerbe sind existenziell darauf angewiesen, dass der Verkehr mit Gütern und Personen möglichst reibungslos abgewickelt wird und damit funktioniert. Die zunehmende Mobilität in der Gesellschaft wird aber nur dann akzeptiert, wenn die Straßenverkehrssicherheit erhöht wird. Um dieses Ziel umzusetzen, müssen vorhandene Gefährdungspotenziale identifiziert und gezielte Maßnahmen ergriffen werden.“

Im Jahr 2001 wurde unter Bundesverkehrsminister Bodewig mit dem dritten (und derzeit aktuellen) Verkehrssicherheitsprogramm „Mehr Sicherheit im Straßenverkehr“ eine Initiative gestartet, die mit einer Reihe von Einzelmaßnahmen die Sicherheit auf Straßen erhöhen soll. Dabei wird stark auf das Verantwortungsbewusstsein jedes einzelnen Verkehrsteilnehmers gesetzt. So enthält das Verkehrssicherheitsprogramm Prioritäten, Maßnahmen, Vorschläge und Vorhaben, die in Zusammenarbeit mit Bürgern die Sicherheit im Straßenverkehr verbessern sollen. Das kostenlos aus dem Internet zu beziehende Programm (vgl. <http://www.bmvbw.de/>) versteht sich zudem als Einladung an alle Bürgerinnen und Bürger, an Verbände und Unternehmen, sich an dieser wichtigen Aufgabe zu beteiligen.



Bild 3.2: Plakate aus der Verkehrssicherheitskampagne „Gelassen läuft's.“ zum Programm „Mehr Sicherheit im Straßenverkehr“

Prioritäten des Programms 2001 zur Erhöhung der Verkehrssicherheit, die sich auch als Verkehrssicherheitsstrategien im Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 2000/2001 (vgl. DEUTSCHER BUNDESTAG 2002) nachlesen lassen, konzentrieren sich auf folgende Bereiche:

- Verbesserung des Verkehrsklimas in Deutschland,
- Schutz der schwächeren Verkehrsteilnehmer (insbesondere Kinder, ältere Menschen, Fußgänger, Radfahrer, Fahrer motorisierter Zweiräder),
- Reduzierung der Unfallrisiken junger Fahrer (18 bis 24 Jahre),
- Minderung des Gefahrenpotenzials schwerer Nutzfahrzeuge und
- Erhöhung der Verkehrssicherheit auf Landstraßen.

Die in dem Programm genannten gezielten Maßnahmen für mehr Sicherheit beziehen sich auf

- das Verkehrsverhalten mit
 - Öffentlichkeitsarbeit (z. B. Plakatkampagne „Gelassen läuft's.“ (vgl. Bild 3.2)),
 - Verkehrserziehung (auch in Sekundarstufe 2),
 - Verkehrsrecht (dritte Führerscheinrichtlinie der Europäischen Kommission mit einer weiteren Harmonisierung des Fahrerlaubnisrechts und bürgerverständliche StVO) und
 - Anreizsystemen für sicheres Fahrverhalten (z. B. finanziell im Rahmen des Kraftfahrzeug-Ver sicherungssystems),
- sichere Fahrzeuge mit
 - aktiver Sicherheit (ABS für alle Kraftfahrzeuge auf europäischer Ebene),
 - passiver Sicherheit und
 - Telematik,
- sichere Verkehrswege mit Informationen zu
 - Gefahrenbeseitigung,
 - Ortsumgehungen,
 - Straßengestaltungen,
 - Infrastrukturplanungen und
 - Fahrradwege,
- das Rettungswesen.

DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004) sahen die im „Programm für mehr Sicherheit“ genannten Maßnahmen(-bündel) der Unfallvermeidung und Unfallfolgenminderung auf mensch-, fahrzeug- und straßenorientierter Basis als dringend notwendig an, die Sicherheit im Straßenverkehr weiter zu verbessern. Sie bedauerten jedoch ebenso wie ADLER (2002) als Verfechter der „Vision Zero - Null Verkehrstote“, dass das deutsche Programm die ehrgeizige Zielsetzung der Europäischen Kommission –nämlich die im Weißbuch zur europäischen Verkehrspolitik festgeschriebenen Halbierung der Zahl der Verkehrstoten und der Schwerverletzten im Zeitraum zwischen 2000 und 2010– nicht übernommen hat. Die Autoren schätzten aber ein, dass durch eine konsequente Umsetzung der genannten Schwerpunkte der Verkehrssicherheitsarbeit dennoch dieses nicht genannte Ziel erreicht werden kann. Bleibt allerdings zu beachten, dass „es mit niedlichen Plakaten von Elefantenpopos und Eisbärenjungs, die sicherlich viele Kinderzimmer schmücken, nicht getan ist“ (vgl. ADLER (2002)).

3.2.11 Integriertes Forschungsprogramm unter Dr. jur. Manfred Stolpe (2002 – 2005)

Mobilität dauerhaft zu gewährleisten, ein sicheres und umweltfreundliches Verkehrssystem sowie attraktive Städte sind Grundlagen der Politik unter Bundesverkehrsminister Dr. Stolpe. Darüber hinaus geht es um neue Perspektiven für die wirtschaftliche Entwicklung in den ostdeutschen Bundesländern. Wichtige Vorarbeiten für Entscheidungen erfolgen hierzu u. a. über das integrierte Ressortforschungsprogramm der Jahre 2003/2004, das sich aus insgesamt zwölf einzelnen Forschungsprogrammen mit jeweils fachspezifischer Zweckbindung zusammensetzt. Die Ziele der Ressortforschung leiten sich aus den politischen Prioritäten ab. Daher ist das integrierte Forschungsprogramm eng mit den ressortpolitischen Vorgaben verknüpft: So gilt es ebenso wie im Verkehrssicherheitsprogramm 2001 „Mehr Sicherheit im Straßenverkehr“ die Sicherheit im Straßenverkehr weiter zu verbessern.

Die Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprogramms sollen aktuelle und wissenschaftlich gesicherte Grundlagen für die Ressortpolitik liefern und die Erarbeitung neuer Methoden, Modelle und Verfahren unterstützen sowie die Begleitung der Weiterentwicklung von Verordnungen und Regelwerken absichern. Dazu wird die allgemeine Ressortforschung durch die angewandte Ressortforschung (z. B. Modellvorhaben) ergänzt. Zusätzlich haben zwei Programme den Charakter von Forschungsförderung (u. a. Forschungsprogramm Stadtverkehr als Forschung im Aufgabenzuständigkeitsbereich der Länder auf der Grundlage des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG)). Das integrierte Forschungsprogramm umfasst folgende zwölf Einzelprogramme:

- Forschungsprogramm Stadtverkehr (FOPS),
- Aufbau Ost,
- Weiterentwicklung der Verkehrspolitik,
- Privatfinanzierungsmodelle im Bundesfernstraßenbau,
- Straßenbauplanung,
- Straßenbau- und Straßenverkehrstechnik,
- Straßenverkehrssicherheit,
- Luft- und Raumfahrt,
- Modellvorhaben der Raumordnung,
- Bauforschung
- Städtebau, Bau- und Wohnungswesen, Raumordnung sowie
- Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt).

Neben der eigenen Forschung des Bundesverkehrsministeriums, die zum Teil administrativ und inhaltlich durch die Bundesanstalt für Straßenwesen unterstützt wird, wird in dieser nachgeordneten Behörde auch eigenständige Forschung betrieben.

3.3 Bundesanstalt für Straßenwesen

3.3.1 Vorbemerkungen

Die Bundesanstalt für Straßenbau wurde im Jahr 1951 vom Bundesverkehrsministerium eingerichtet. Im konstituierenden Erlass hieß es damals, dass die Bundesanstalt für Straßenbau „für übergeordnete technisch-wissenschaftliche Aufgaben errichtet werde, die infolge der lebhaften Aufwärtsentwicklung des Kraftverkehrs in stark zunehmenden Maße für den Bau und Betrieb der Bundesautobahnen und Bundesstraßen erwachsen.“ Sie nahm damals ihre Forschungsarbeiten demnach zum Straßenbau auf. Ihre Aufgabe war es somit, die baulichen Belange der übergeordneten Straßenkategorien in technisch-wissenschaftlicher Hinsicht zu fördern. Schwerpunkt waren dabei die Gebiete Untergrund und Unterbau. PRAXENTHALER (1990) erklärte diese Aufgabe damit, dass sich in den 50er Jahren die Erkenntnis von der Gleichrangigkeit des Betriebs gegenüber dem Bau von Straßen nur sehr langsam durchsetzte.

Auf der Grundlage eines Gutachtens des Präsidenten des Bundesrechnungshofs und einer Empfehlung des Wissenschaftsrats zum Aufbau wissenschaftlicher Einrichtungen erhielt die Bundesanstalt für Straßenbau im Jahr 1965 vom Bundesverkehrsministerium den Auftrag, über den eigentlichen Straßenbau hinaus für das gesamte Straßenwesen forschend, prüfend und beratend tätig zu werden. Dabei stand die Erhöhung der Leistungsfähigkeit, die Straßenverkehrstechnik und nicht zuletzt die Verkehrssicherheit von Straßen im Mittelpunkt. Am 03. Juli 1965 verfügte der damalige Bundesverkehrsminister Dr. Seeböhm (1949 – 1966) (vgl. Ziff. 3.2.2) dann auch die Umbenennung in „Bundesanstalt für Straßenwesen“ (BASt). Zweck, Aufgaben und Arbeitsweise wurden im gleichen Atemzug neu definiert.

Ende der 60er Jahre kam der Verkehrsausschuss des Deutschen Bundestags in einem öffentlichen Hearing zu der Erkenntnis, dass die Erforschung der Unfallursachen und der Unfallfolgen mehr Gewicht erhalten sollte. Die Bundesregierung wurde ersucht, ein deutsches Zentralinstitut zu errichten und die BASt auszubauen. Im Jahr 1970 wies der Bundesverkehrsminister die im Beschluss des Bundestags vorgezeichneten Aufgaben der BASt zu. Um das Aufgabenspektrum zu analysieren, berief der Bundesverkehrsminister die Projektgruppe „Unfallforschung“. Sie bestand überwiegend aus externen Fachleuten. In dem im Jahr 1971 vorgelegten Gutachten wurde eine interdisziplinär arbeitende, funktional gegliederte und unter kollegialer Leitung stehende Einrichtung vorgeschlagen. Ihre Aufgabe wurde insbesondere in der Koordination der zahlreichen Aktivitäten auf dem Gebiet der Unfallforschung und in der vorausschauenden Planung für weitere Forschungstätigkeiten gesehen. Es wurde auch klargestellt, dass sie über eine ausreichende eigene Forschungskapazität verfügen solle. Alle Forschungs- und Untersuchungsergebnisse seien rasch auszuwerten, um eine baldige Umsetzung in praktische Verkehrssicherheitsarbeit zu gewährleisten. Die Projektgruppe sprach sich mit knapper Mehrheit gegen eine Angliederung an die BASt und für ein selbständiges Institut aus. Ursächlich hierfür war vor allem die Sorge, eine der BASt angegliederte Einrichtung könne nicht die angestrebte wissenschaftliche Unabhängigkeit haben. Der Bundesverkehrsminister erklärte daraufhin in seiner Entscheidung, dass er hinsichtlich Organisation und Arbeitsweise dem Gutachten weitgehend folge, die neue Einrichtung jedoch seiner früheren Absicht (aus dem Jahr 1970) nach innerhalb der BASt errichten werde: So hatte sich das Aufgabengebiet der BASt erneut erweitert; sie war als zentrale Stelle für die Unfallforschung im Straßenverkehr bestimmt worden.

Im Zuge der Prüfung des Gutachtens der Projektgruppe „Unfallforschung“ stellte man sich die Frage, ob eine neue Organisationsstruktur entwickelt werden müsse. Nach eingehenden Beratungen kam man im Jahr 1972 zu einer neuen Gliederung in die vier großen Gebiete Straßenbautechnik (Bereich „B“), Straßenverkehrstechnik (Bereich „V“), Unfallforschung (Bereich „U“) und Zentrale Angelegenheiten (Bereich „Z“), die ihrerseits wiederum in Abteilungen und Fachgruppen untergliedert waren. Aufgrund der dadurch entstandenen relativ großen Anzahl an Organisationseinheiten und verbunden mit dem dadurch einhergehenden Personal reichte der Platz in den bundeseigenen Gebäuden sowie in den bereits zusätzlich angemieteten Räumen in Köln nicht mehr aus. Zudem fehlte der Platz für größere Versuchsanlagen. Auf den Beschluss, eine moderne Infrastruktur mit neuen Büro- und Laborgebäuden sowie Versuchshallen zu schaffen, folgte Mitte der 70er Jahre eine lange Suche nach einem geeigneten Gelände. Dies wurde schließlich in Bergisch Gladbach gefunden und erworben. Nach Überwindung von baurechtlichen und planerischen Widerständen konnte schließlich im Jahr 1979 mit dem Bau begonnen werden. Im Jahr 1983 folgte der Umzug. Im Jahr 1985 initiierte der damalige Bundesverkehrsminister Dr. Dollinger (1982 – 1987) (vgl. Ziff. 3.2.7) erneut eine umfassende Organisationsuntersuchung, deren komplexe Entstehung bei PRAXENTHALER (1990) nachzulesen ist. Der im Jahr 1988 vorgelegte Bericht wies nun sechs Abteilungen und 34 Referate aus. Nach Überprüfung des Vorschlags äußerte die Leitung der BASt die Bedenken, dass das Konzept ein Übergewicht in der Bautechnik zu Lasten der Unfallforschung und der Verkehrstechnik hätte. Daraufhin wurde im Sinne eines Kompromisses ein Alternativvorschlag entwickelt und im Jahr 1989 mit einem Erlass als künftige Organisationsstruktur der BASt festgelegt. Im Zuge der darauf folgenden Aufstellung des Geschäftsverteilungsplans und der Zuordnung der Mitarbeiter zu den jeweiligen Einheiten ergaben sich noch einige Änderungen.

Die heutige Organisation der BASt ist dem Bild 3.3 zu entnehmen. Man erkennt, dass die Verkehrssicherheitsforschung bzw. die Planung und der Entwurf von Straßenverkehrsanlagen den Abteilungen

- „U“ (Verhalten und Sicherheit im Verkehr),
- „V“ (Straßenverkehrstechnik) und ggf.
- „F“ (Fahrzeugtechnik)

zuzuordnen sind. PRAXENTHALER (1999) maß der übergreifenden Stabsstelle Forschungscontrolling (Abteilung „SC“) besondere Bedeutung bei, da sie alle Aufgaben der integrierenden Öffentlichkeitsarbeit und die Koordinierung der Unfallforschung mit den sicherheitsrelevanten Problemen der Straßenverkehrstechnik übernimmt.

Präsident					
Stabsstelle Forschungscontrolling (Abteilung „SC“)					
Zentralabteilung (Abteilung „Z“)	Verhalten und Sicherheit im Verkehr (Abteilung „U“)	Straßenverkehrs- technik (Abteilung „V“)	Fahrzeugtechnik (Abteilung „F“)	Straßenbautechnik (Abteilung „S“)	Brücken- und Ingenieurbau (Abteilung „B“)
Z1 Personal, Beschaffungen	U1 Sicherheitskonzeption	V1 Straßenplanung, Straßenentwurf	F1 Aktive Fahrzeugsicherheit, Emissionen, Energie	S1 Grundsatzfragen der Straßenerhaltung	B1 Betonbau
Z2 Organisation, Informations- und Kommunikations- technik	U2 Unfallstatistik, Unfallanalyse	V2 Telematik, Verkehrsbeeinflussung	F2 Passive Fahrzeugsicherheit, Biomechanik	S2 Erdbau, Mineralstoffe	B2 Stahlbau, Korrosionsschutz
Z3 Haushalt, Rechnungswesen, Innerer Dienst	U3 Verkehrspsychologie, Verkehrsmedizin	V3 Verkehrsimmissionen	F3 Fahrzeug/ Fahrbahn	S3 Betonbauweisen, Lärmindernde Texturen	B3 Tunnelbau, Tunnelbetrieb, Bauwerksgründungen
Z4 Externe IT, Koordinierung	U4 Verkehrserziehung, Fahrausbildung, Sicherheits- kommunikation	V4 Straßenausstattung	F4 Fahrzeugsicherheits- bewertung, Assistenzsysteme	S4 Straßenbean- spruchung, Straßenbemessung	B4 Grundsatzfragen der Bauwerkserhaltung
Z5 Forschungs- koordinierung, -programme, intern. Zusammenarbeit	U5 Akkreditierungsstelle, Fahrerlaubniswesen	V5 Betriebliche Straßenunterhaltung, Naturschutz		S5 Asphaltbauweisen	
Z6 Öffentlichkeitsarbeit, Wissenschaftliche Information		V6 Verkehrsstatistik, Verkehrsablauf, Verkehrsregelung		S6 Chem. Grundlagen, Umweltschutz, Labordienst	

Bild 3.3: Organisation der BAST

Die BAST ist dem Bundesverkehrsministerium als Bundesbehörde nachgeordnet. Die Finanzierung ihrer Arbeit erfolgt über den Verkehrshaushalt. Sie hat vor allem die Aufgabe, die Entwicklung des Straßenwesens zu fördern und hierfür dem Bundesverkehrsministerium für anstehende verkehrspolitische und fachliche Fragestellungen auf dem Gebiet des Straßenwesens wissenschaftlich gesicherte Entscheidungshilfen zur Verfügung zu stellen. So liefert sie z. B. auch den textlichen Entwurf des Unfallverhütungsberichts für den Straßenverkehr, der –wie bereits in Ziff. 3.2.5 erwähnt– im Abstand von zwei Jahren vom Bundesverkehrsministeriums veröffentlicht wird.

Die Arbeit der BAST orientiert sich an festgelegten Forschungszielen, die folgendermaßen zusammengefasst werden können (vgl. Bild 3.4):

- Verbesserung der Effizienz des Baus und der Erhaltung von Straßen,
- Verbesserung der Effizienz des Baus und der Erhaltung von Brücken und Ingenieurbauwerken,
- Verbesserung der Verkehrssicherheit,
- Verbesserung der Effizienz der Straßennutzung,
- Erhaltung der Verkehrsqualität,
- Ökologisches Bauen,
- Reduktion der Umweltbelastung,
- Energieeinsparung,
- Einsatz neuer Energieträger und
- Integration der Straße in das Gesamtsystem Verkehr.

Das Ziel, eine gute Verkehrssicherheit zu erreichen, soll auch durch das Sicherheitsforschungsprogramm (auch Programm Sicherheitsforschung Straßenverkehr oder Forschungsprogramm Straßenverkehrssicherheit genannt) erreicht werden, das seit dem Jahr 1972 (je nach Haushaltslage) im Ein- bis Zwei-Jahres-Rhythmus vom Referat U1 der BAST geplant und entwickelt sowie mit dem Bundesverkehrsministerium abgestimmt wird, um anschließend deren Projekte zur Vergabe freizugeben.

Die in der Schriftenreihe „A“ der BAST dokumentierte Verkehrssicherheitsforschung begann durch das Programm 1991/1992 (vgl. BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN (1993)). Weitere gedruckte Veröffentlichungen erschienen bis zum Jahr 1997/1998 (vgl. BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN (1997)). Danach wurde für die Veröffentlichung des Sicherheitsforschungsprogramms das Internet genutzt (vgl. <http://www.bast.de/>), was Nachteile bei der Nachvollziehbarkeit zur Folge hat.

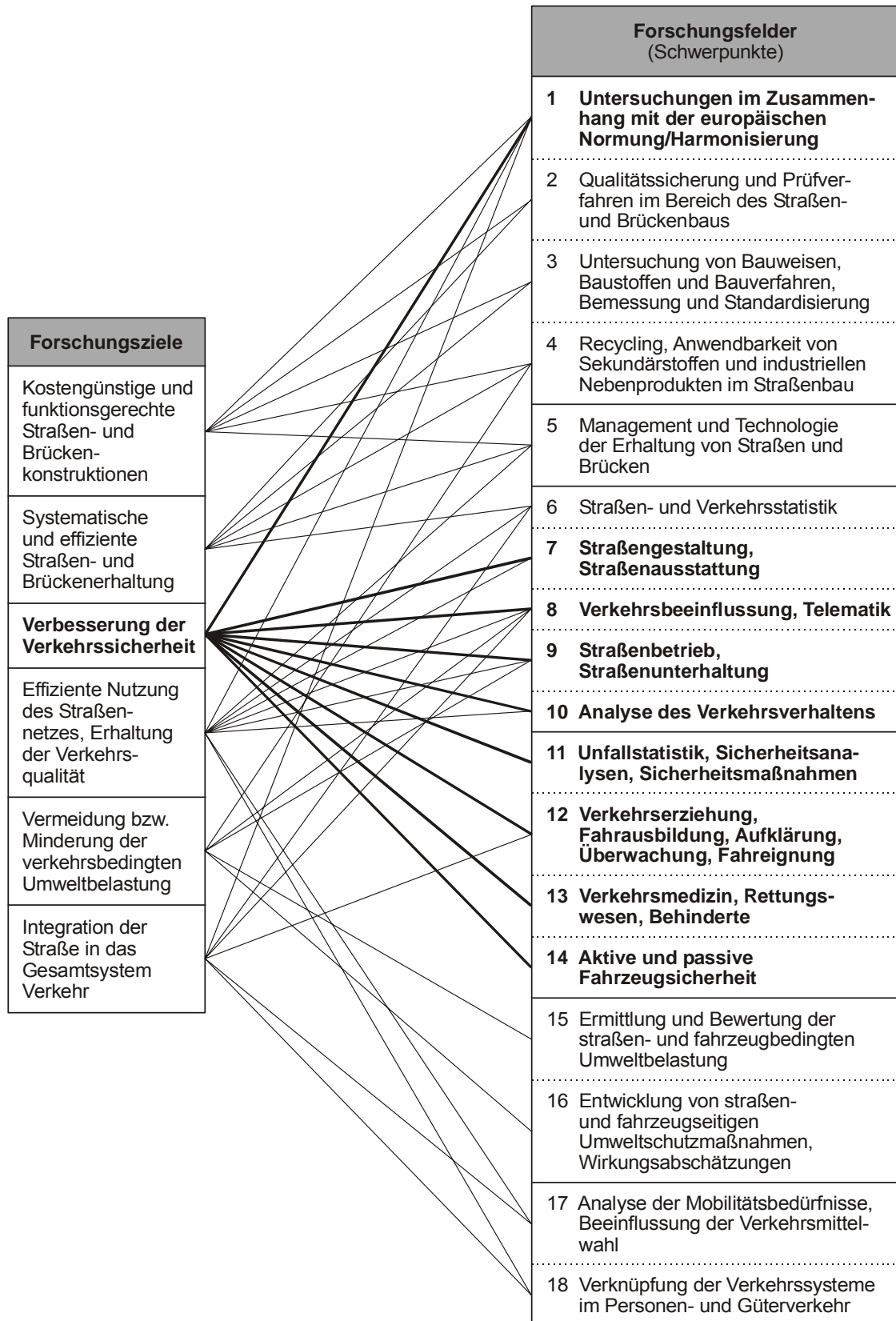


Bild 3.4: Forschungsziele und Forschungsfelder der Forschungsprogramme der BAST nach BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN (1996)

3.3.2 Sicherheitsforschungsprogramm 1991/1992

Das Sicherheitsforschungsprogramm 1991/1992 (vgl. BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN (1993)) umfasste Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Unfallanalysen und Untersuchungen zur Überprüfung der Effizienz von Maßnahmen zur Hebung der Verkehrssicherheit. Mit den Forschungsfeldern Basisdaten, Mensch als Verkehrsteilnehmer, Beeinflussung von Verkehrsteilnehmern, Fahrzeugsicherheit, Sicherheit der Straße, Rettungswesen und Maßnahmenbeurteilung deckte es alle in den Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ einwirkenden Belange ab. Im Programm wurden diejenigen Projekte zusammengefasst, die zu sicherheitsrelevanten Fragestellungen von der BAST geplant, als externe Forschung vergeben und während der Projektdauer von etwa zwei bis drei Jahren von der BAST betreut wurden.

Durch die Wiedervereinigung traten allerdings Sicherheitsprobleme in Ostdeutschland auf, die eine Änderung der Programmplanung für die Jahre 1991 und 1992 notwendig machten. Die Folge war, dass das Programm 1991/1992 erst im November 1991 veröffentlicht und dass mit der Umsetzung erst im Jahr 1992 begonnen wurde. Dadurch verzögerte sich auch die Planung des nächsten Sicherheitsforschungsprogramms für den Zeitraum 1993/1994, mit der erst im Sommer 1992 begonnen wurde.

3.3.3 Programm Sicherheitsforschung Straßenverkehr 1993/1994

Bei der Erarbeitung der Schwerpunkte für das Programm Sicherheitsforschung Straßenverkehr 1993/1994 standen folgende Kriterien im Vordergrund (vgl. BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN (1993)):

- Sind Sicherheitsprobleme infolge von Veränderungen des Verkehrssystems zu erwarten?
- Sind negative Sicherheitsentwicklungen bereits jetzt zu beobachten?
- Besteht ein hohes Wissensdefizit, das durch Dritte nicht beseitigt wird?
- Ist aus der Forschung ein hoher Sicherheitsnutzen zu erwarten?
- Sind die Forschungsergebnisse umsetzbar?
- Ist eine fachliche Betreuung in der BAST gewährleistet?

Aufgabe des Programms Sicherheitsforschung Straßenverkehr 1993/1994 war es, einerseits auf aktuelle Sicherheitsprobleme zu reagieren, indem Basisinformationen bereitgestellt und Problemlösungen aufgezeigt wurden; andererseits aber auch künftige Entwicklungen zu antizipieren, um frühzeitig Verkehrssicherheitsdefizite zu identifizieren, Sicherheitspotenziale zu nutzen und Handlungsbedarf abzuschätzen.

Das Programm Sicherheitsforschung Straßenverkehr 1993/1994 hatte ein finanzielles Volumen von rund 10 Mio. DM, mit den insgesamt 35 Projekten aus den Bereichen

- Basisdaten und Sicherheitsanalysen (drei Projekte),
- Mensch als Verkehrsteilnehmer (fünf Projekte),
- Beeinflussung von Verkehrsteilnehmern (sechs Projekte),
- Fahrzeugsicherheit (drei Projekte),
- Sicherheit der Straße (zehn Projekte),
- Rettungswesen (drei Projekte) und
- Maßnahmenbeurteilung (fünf Projekte)

vergeben werden sollten. Einige Projektthemen orientierten sich an der damals nach der Wiedervereinigung gegenläufigen Entwicklung des Unfallgeschehens im Straßenverkehr in den neuen und alten Bundesländern. So wurden z. B. allgemein die Auswirkungen des Transit- und Reiseverkehrs durch die Grenzöffnung Europas auf die Verkehrssicherheit analysiert. Im Speziellen wurden Untersuchungen zur Verkehrssicherheit in den neuen Bundesländern zur Sicherheitswirksamkeit von Maßnahmen, wie z. B. Deckenerneuerungen (vgl. SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)), oder zu Maßnahmen in Alleen durchgeführt. Neben den Verkehrssicherheitsproblemen in Landstraßen wiesen in den neuen Bundesländern wegen noch meist fehlender Ortsumgehungen auch die Ortsdurchfahrten sicherheitsrelevante Probleme auf. Der Forschungsbedarf für die alten (und neuen) Länder konzentrierte sich eher auf gezielte Fragestellungen, bei denen man sich z. B. mit den Zielgruppen Kinder und junge Fahrer/Fahrerinnen auseinandersetzen sollte. Hier standen die Verkehrserziehung und die Fahrausbildung im Mittelpunkt. Ein weiterer Forschungskomplex widmete sich aber auch den verschiedenen Verkehrsarten, wie dem ÖPNV oder dem Güterverkehr, bzw. den Sicherheitsbelangen bei der Verknüpfung von Verkehrsmitteln.

3.3.4 Forschungsprogramm 1995/1996

In den Jahren 1995/1996 wurde die Projektthemen zur Straßenverkehrssicherheit in das allgemeine Forschungsprogramm 1995/1996 der BAST (vgl. BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN (1995)) integriert.

Die BAST formulierte darin einleitend zur Sicherheitsforschung Straßenverkehr der Jahre 1995/1996, dass es durch den Trend zu präventiven Sicherheitsaktivitäten schwieriger werden würde, Ansätze zu entwickeln, mit denen neuen Gefährdungen im Straßenverkehr zu begegnen ist. Daher wurden die

eingebrauchten Forschungsanregungen kritisch nach fünf Aspekten mit sich zum Teil anschließenden Fragen bewertet:

- Potenzial zur Verbesserung der Verkehrssicherheit (Was bringt es?)
- Konkreter Bedarf bei Maßnahmenträgern (Wer braucht es?)
- Umsetzungschancen, Finanzierbarkeit, politische Ausgangssituation (Machbarkeit)
- Bezug zu wichtigen sozialen und technischen Tendenzen (Problemkopplung/Koordinierung)
- Hohes Wissensdefizit

Schließlich wurden 30 zu vergebende Projekte ausgewählt, für die sich vier verkehrssicherheitsbezogene Schwerpunkte herausstellen ließen:

- Determinanten der Verkehrssicherheit 2010 als vorausschauende Orientierung auch für den neuen Bundesverkehrswegeplan (z. B. Einflüsse durch steigenden Transitverkehr in Deutschland, höhere Güterverkehrsanteile im liberalisierten europäischen Markt, stärkere Mobilität älterer Menschen) mit drei Projekten,
- Rationalisierungszwänge im Bereich der Verkehrsüberwachung und der Aufnahme von Straßenverkehrsunfällen mit zwei Projekten,
- Sicherung im Reisebusverkehr (nachdem folgenschwere Unfälle auch Defizite dieses Verkehrsmittels aufzeigten) mit z. B. sicherheitsförderlichen Arbeitsbedingungen der Busfahrer oder Gestaltungen der Rahmenbedingungen des Reisebusmarkts mit drei Projekten,
- Drogen, Alkohol und Arzneimittel als zunehmende Probleme für eine sichere Verkehrsteilnahme bzw. deren Auswirkungen auf das Verkehrsverhalten mit sechs Projekten.

Neben diesen 14 Projekten, die Schwerpunkten zuzuordnen waren, gab es noch 16 weitere Einzelprojekte (z. B. Einbahnstraßen mit entgegengerichtetem Fahrradverkehr, Knotenpunkte mit Grünpfeil, Steigungsstrecken, fahrzeuginterne Informations- und Kommunikations-, Pkw-Scheinwerfersysteme).

3.3.5 Forschungsprogramm Straßenverkehrssicherheit 1997/1998

Die Projekte des Forschungsprogramms zur Straßenverkehrssicherheit für die Jahre 1997/1998 (vgl. BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN (1997)) waren anwendungsorientiert auf aktuelle Fragestellungen der Praxis und auf reale Chancen für eine effektive Umsetzung der zu erarbeitenden Erkenntnisse aufgebaut. Da der Zwang zum Sparen Einschränkungen für die Verkehrssicherheitsforschung nach sich zog, konnten über 50 Forschungsvorschläge, die an die BASt herangetragen wurden, nicht berücksichtigt werden.

Das Forschungsprogramm hatte ein finanzielles Volumen von rund 11 Mio. DM und wies insgesamt 32 Forschungsprojekte aus, die sich in Basisdaten (z. B. zu Erhebungen am Unfallort durch die Medizinische Hochschule Hannover) und in vier Schwerpunkten sowie einigen Einzelprojekten einteilen ließen.

Bei den Schwerpunkten ging es als Erstes um den Komplex „Außerortssicherheit“, da die Verkehrssicherheit in den zurückliegenden Jahren bei weitem nicht in dem Maße verbessert werden konnte wie innerorts. Dabei sollte z. B. allgemein untersucht werden, wie die Verkehrssicherheit in einbahnigen, zweistreifigen Außerortsstrecken verbessert werden konnte, und es sollte die Verkehrssicherheit in Außerortsstraßen mit Alleen überprüft werden (vgl. SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)). Für den Autobahnbereich sollte die Wirksamkeit von Stahl- und Betonschutzplanken gegenübergestellt und es sollte der Umnutzung von Standstreifen nachgegangen werden.

Ein weiterer Schwerpunkt befasste sich mit Sicherheitsverbesserungen für Kinder, z. B. mittels Förderung des Helmtragens bei Radfahrern oder mittels Optimierungen bei Kinderschutzsystemen in Pkws.

Mit dem dritten Schwerpunkt wurden neue Wege in der Verkehrsaufklärung (z. B. bei älteren Verkehrsteilnehmern) und in der Fahrausbildung (z. B. Gestaltung der Fahrerlaubnisprüfung, zweiphasige Ausbildung von Fahrschülern, Ausbildungspraktikum für Fahrlehreranwärter) gesucht.

Der letzte Schwerpunkt kümmerte sich um aktuelle Sicherheitsbelange bei Kraftfahrzeugen, worunter die aktive und passive Sicherheit verstanden wurde.

3.3.6 Interne Projekte

Neben den für eine externe Vergabe vorgesehenen Projekten aus dem Sicherheitsforschungsprogramm gibt es noch weitere Projekte, die von der BASt selbst bearbeitet werden. Die BASt-interne Forschung erfolgt in beschränktem Umfang nach dem so genannten Subsidiaritätsprinzip. Dieses bezieht sich auf Bereiche, in denen man anderwärts nicht tätig werden kann (z. B. wegen fehlender Großversuchsanlagen oder weil ein weit reichender und länger währender Verbund mit anderen Stellen notwendig ist) oder in

denen ein übergeordnetes Interesse besteht, dass eine Bundesinstitution tätig wird. Zu den langfristig angelegten Projekten zählen z. B. die

- Langzeitbeobachtungen von Versuchsstrecken zur Überprüfung der verschiedenen Bauweisen (seit dem Jahr 1968),
- Einrichtung der Datenbank IRTAD („International Road Traffic Accident Database“) im Auftrag der OECD („Organisation for economic co-operation and development“) (seit dem Jahr 1970),
- Erhebungen am Unfallort in Hannover (seit dem Jahr 1973) und in Dresden (seit dem Jahr 1999),
- Einrichtung der „Akkreditierungsstelle Fahrerlaubniswesen“ (seit dem Jahr 1998) und
- Durchführung von Crashtests mit und ohne Dummies auf der fahrzeugtechnischen Aufprallversuchsanlage (seit dem Jahr 2000).

Beispiel für ein BAST-internes Projekt

Für gezielte Fragestellungen der Unfall- und Unfallursachenforschung war es sinnvoll, eine Einrichtung zu beauftragen, die über die Möglichkeiten der Erhebungen durch Polizeibeamte am Unfallort hinaus zusätzliche Unfalldaten bzw. Unfallmerkmale erhebt. Bereits im Jahr 1973 erhielt die Medizinische Hochschule Hannover (MHH) den Auftrag der BAST, weiterführende Unfalldaten am Unfallort zu erheben. Seitdem fahren speziell ausgebildete Erfahrungsteams der Abteilung Unfallforschung (UFO) der Unfallchirurgischen Klinik der MHH nach Bekanntwerden eines Unfalls mit Personenschaden im Großraum Hannover zum Unfallort, um Informationen zum Unfallort, zum Unfallablauf, zu beteiligten Personen, Fahrzeugen und zu Verletzungen der Verunglückten zu erfassen.

Aus einer Gegenüberstellung der durch die Polizeibeamten für die amtliche Unfallstatistik und der durch das Personal der MHH erhobenen Unfalldaten (vgl. THIES (2001)) wurde deutlich, dass die UFO andere Schwerpunkte bei den Erhebungen am Unfallort setzt. In diesem Zusammenhang sind beispielsweise die aus Sicht des UFO-Teams umfangreicheren Erhebungen

- zum Unfall mit Umgebung der Unfallstelle, Art der Straße, Art und Nutzung der Fahrbahn, Fahrbahndecke, verkehrlicher Situation, Wetter, Straßenzustand,
- zu den Beteiligten mit Art der Verkehrs-/Unfallbeteiligung, Unfallfolge,
- zum Fahrzeug mit allgemeinen Fahrzeugdaten, Ausstattung und Unfallfolgen am Fahrzeug

zu nennen.

Die Erhebungen der MHH am Unfallort werden nach einem stichprobentheoretisch fundierten Verfahren durchgeführt. Dieses Verfahren führt zu einer Stichprobe, die zunächst nicht selbstgewichtet ist, da die relative Häufigkeit der erhobenen Unfälle nicht mit derjenigen der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik übereinstimmt. Die Grundgesamtheit des Untersuchungsgegenstands besteht aus allen polizeilich registrierten Unfällen mit Personenschäden, die sich in der Region Hannover ereignen. Der Ablauf der Erhebungen sieht vor, dass nach einem definierten Stichprobenplan ein speziell ausgebildetes Erhebungsteam alarmiert wird und zu der beschriebenen Unfallstelle fährt. Die nicht an der Unfallstelle erhebbaren Daten medizinischer oder kraftfahrzeugtechnischer Art werden an anderen Orten (z. B. Krankenhaus bzw. Schrottplatz) ermittelt. Ggf. werden auch Aussagen von Sachverständigen oder Zeugen hinzugezogen. Dieses Erhebungsverfahren hat einen wesentlichen Einfluss auf die Qualität der Stichprobe.

Beim Erhebungsverfahren handelt es sich um ein zweistufiges Stichprobenverfahren, in dessen erstem Schritt die Zeitintervalle als Primäreinheiten gewählt werden. Die sich in einem Zeitintervall ereignenden Unfälle bilden stichprobentheoretisch einen „Klumpen“. Da eine Totalerfassung aus kapazitiven Gründen nicht möglich ist, werden solche Unfälle erhoben, die sich dann ereignen, wenn ein oder mehrere Erhebungsteams zur Verfügung stehen (also nicht gerade mit der Erfassung eines anderen Unfalls beschäftigt sind). Damit ist die Anzahl und die Verteilung der Stichprobe eine zufällige Größe. Durch die Verwendung der systematischen Zufallsauswahl ist sichergestellt, dass während des Zeitraums eines Jahres alle Erhebungsintervalltypen gleich häufig in der Stichprobe vertreten sind. Die Erfassung der Unfälle innerhalb der Erhebungsintervalle nach dem Prinzip der „Erfassung des zuletzt gemeldeten Unfalls“ weist aus unterschiedlichen Gründen keine Gleichheit der Auswahlchancen auf. Mit Hilfe von Gewichtungsfaktoren müssen die entstandenen Schiefen eliminiert werden. Diese Gewichtungsfaktoren berücksichtigen folgende Eigenschaften:

- zeitliche Lage (Tageszeit, Wochentag, Monat),
- räumliche Verteilung (Stadt oder ehemaliger Landkreis, Ortslage),
- Unfallschwere (schwerere Unfälle werden tendenziell häufiger erfasst),
- Art der Verkehrsbeteiligung,
- Alter und Geschlecht.

Ursache der Verzerrungen der Stichprobe sind einerseits das Alarmierungssystem und andererseits das Erhebungsteam. Dabei leidet die Erhebung am Unfallort bezüglich des Alarmierungssystems darunter,

dass aufgrund unvollständiger Informationsweitergabe der Polizei an die Koordinationsstelle der UFO der MHH die Untersuchungsgesamtheit der polizeilich erfassten Unfälle nicht mit der Auswahlgesamtheit der Alarmierungen der Einsatz-Teams übereinstimmt (vgl. Bild 3.5). Fehler beim Erhebungsteam sind vor allem Beobachterfehler, die aus mangelnder Klarheit über das Ziel der Erhebungen, Grenzen der Leistungsfähigkeit bzw. -willigkeit oder mangelnder Beherrschung des Erhebungswerkzeugs (Kategorisierung, Erhebungsbogen, technische Erhebungshilfsmittel) resultieren.

Alarmierung des Teams	Unfall gehört zur Untersuchungsgesamtheit	
	ja	nein
ja	korrekt	Fehlalarmierung
nein	Nichtalarmierung	korrekt

Bild 3.5: Alarmierungsfehler nach HAUTZINGER (1990)

Ein wesentliches Element der Erhebungen am Unfallort soll die Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf das Gebiet der Bundesrepublik sein. Mit Hilfe der ausschließlich im Raum Hannover erhobenen Daten konnte eine solche Übertragbarkeit aufgrund struktureller und topographischer Randbedingungen nicht garantiert werden. Diese Problematik wurde erkannt und führte dazu, dass seit dem Jahr 1999 Daten am Unfallort im Großraum Dresden in gleicher Art wie im Großraum Hannover erfasst und in einer nationalen Unfalldatenbank GIDAS (German In Depth Accident Study) abgespeichert werden. In Kooperation mit der BAST ist im Osten Deutschlands die Technische Universität Dresden im Auftrag der Forschungsvereinigung Automobiltechnik (FAT) tätig. Die Beauftragung durch die FAT als Abteilung des Verbands der deutschen Automobilindustrie (VDA) erklärt sich mit den durch die Erhebung am Unfallort gewonnenen Daten, die nicht nur allgemein zur Beantwortung von Verkehrssicherheitsfragen herangezogen, sondern die auch als Grundlage für nationale und internationale Richtlinienarbeit im Bereich der passiven Fahrzeugsicherheit genutzt werden. So werden z. B. die am Unfallort erhobenen Daten zum Fahrzeug aus dem realen Unfallgeschehen von Arbeitsgruppen der European Enhanced Vehicle-Safety Committee (EEVC) benötigt, um Ergebnisse aus Crashtests zu validieren und zu verallgemeinern bzw. um den Zusammenhang zwischen fahrzeugtechnischen Eigenschaften und Verkehrssicherheit zu bewerten.

3.4 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

3.4.1 Vorbemerkungen

Im Jahr 1924 wurde die Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau (STUFA) gegründet. Sie hatte sich u. a. als Aufgabe gestellt, ein leistungsfähiges Autostraßennetz zu schaffen und eine allen verkehrstechnischen Anforderungen entsprechende, bautechnisch einwandfreie, daneben aber auch wirtschaftliche Straßenkonstruktion zu finden und deren Ausführung zu ermöglichen (vgl. BÖHRINGER (1974)). Dazu wurden zur Durchführung fachlicher Arbeiten folgende Arbeitsausschüsse eingerichtet:

- Planung, Stadtstraßen, Landstraßen, Hygiene, Verkehrsregelung,
- Steinpflaster, Asphaltstraßen, Teerstraßen, Betonstraßen, andere Straßenkonstruktionen, Straßenbaumaschinen, wissenschaftliche und praktische Straßenbauforschung sowie
- Gesetzgebung und Finanzierung.

Die Ausschüsse wurden mit Fachleuten aus unterschiedlichen Disziplinen (z. B. aus Behörden, Verbänden, Hochschulen, Industrie) besetzt. Diese arbeiteten aufgrund der heterogenen Zusammensetzung sachlich objektiv am Erscheinen einiger Merkblätter, mit denen die Arbeit der STUFA anerkannt wurde.

Die schlechte Wirtschaftslage Ende der 20er Jahre beeinflusste jedoch die Arbeiten der STUFA (vgl. HOLM (1999)). Die Tätigkeiten konnten nur eingeschränkt fortgesetzt werden. Dieser Zustand hielt sich bis zum Jahr 1934, als ein Erlass des Reichsgesetzes zur Neuregelung des Straßenwesens für den Straßenbau und die Forschung einen Aufschwung brachte. Auf der Mitgliederversammlung im Jahr 1934 wurde mit einer neuen Satzung die STUFA in die Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. (FGS) übergeleitet. Die Organisation wurde neu geordnet. Als neues Organ wurde u. a. der Forschungsbeirat eingerichtet, dessen Aufgabe die Koordinierung aller Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Straßenwesens war. Neben den straßenbautechnischen Forschungsarbeiten wurde nun die Arbeitsgruppe „Landschaftsgestaltung“ gegründet, da der deutsche Straßenbauer dazu „erzogen“ werden sollte, den Zusammenhang zwischen Straße und Landschaft zu sehen und in seine Planungen einzubeziehen: Man hatte erkannt, dass gut in die Landschaft eingeplante Straßen auch die verkehrssichersten Straßen sind. Auch der Gestaltung der Brücken wurde besondere Aufmerksamkeit gewidmet. BÖHRINGER (1974) beurteilte es insgesamt als einen geschickten Schachzug, die deutsche Straßenforschung im Grundsatz nach den im Jahr 1924 festgelegten Prinzipien weiterzuführen und nicht zu verstaatlichen. Die im Jahr 1934 begonnene viel versprechende Periode der FGS ging jedoch –bedingt durch die Einflüsse des 2. Weltkriegs– im Jahr 1942 zu Ende. Nach dem 2. Weltkrieg erteilten die englischen Dienststellen im Jahr

1947 die Genehmigung zu einer Neugründung der FGS. Im selben Jahr folgte bereits die Gründerversammlung. In ihr wurde basierend auf dem §2 der neuen Satzung die Wichtigkeit der Forschung herausgestellt. Zudem wurde gefordert, dass die Ziele und Aufgaben der Forschung den Forderungen der Praxis entsprechen müssen.

Die erfolgreichen Arbeiten der FGS werden seit dem Jahr 1950 in der Zeitschrift „Straße und Autobahn“ im Kirschbaum-Verlag dokumentiert. Seit dem Jahr 1961 wird auf Anregung des Bundesverkehrsministeriums die „Dokumentation Straße“ herausgegeben, die dazu dient, laufend über relevante Fachliteratur zu informieren. Im Interesse einer umfangreichen und gezielten Unterrichtung der Fachwelt über Probleme im Straßen- und Verkehrswesen entschied die Geschäftsführung der FGS und die Verlagsleitung des Kirschbaum-Verlags im Jahr 1975 auch, die Informationen zur „Straßenverkehrstechnik“ –bisher nur als Beilage der Zeitschrift „Straße und Autobahn“– als eigenständige Zeitschrift herauszugeben. Im Jahr 1973 wurde zwischen dem Bundesverkehrsministerium, den Ländern und der FGS eine Vereinbarung über die Herausgabe der Technischen Vorschriften auf dem Gebiet des Straßenbaus getroffen. Hierin wurde das Abstimmungsverfahren zwischen der FGS, dem Bundesverkehrsministerium und den Ländern festgelegt, das heute auch noch gültig ist. Im Jahr 1973 beschloss der Vorstand der FGS auch eine Neugliederung der Arbeitsgremien in neue Arbeitsgruppen (vgl. Bild 3.6).

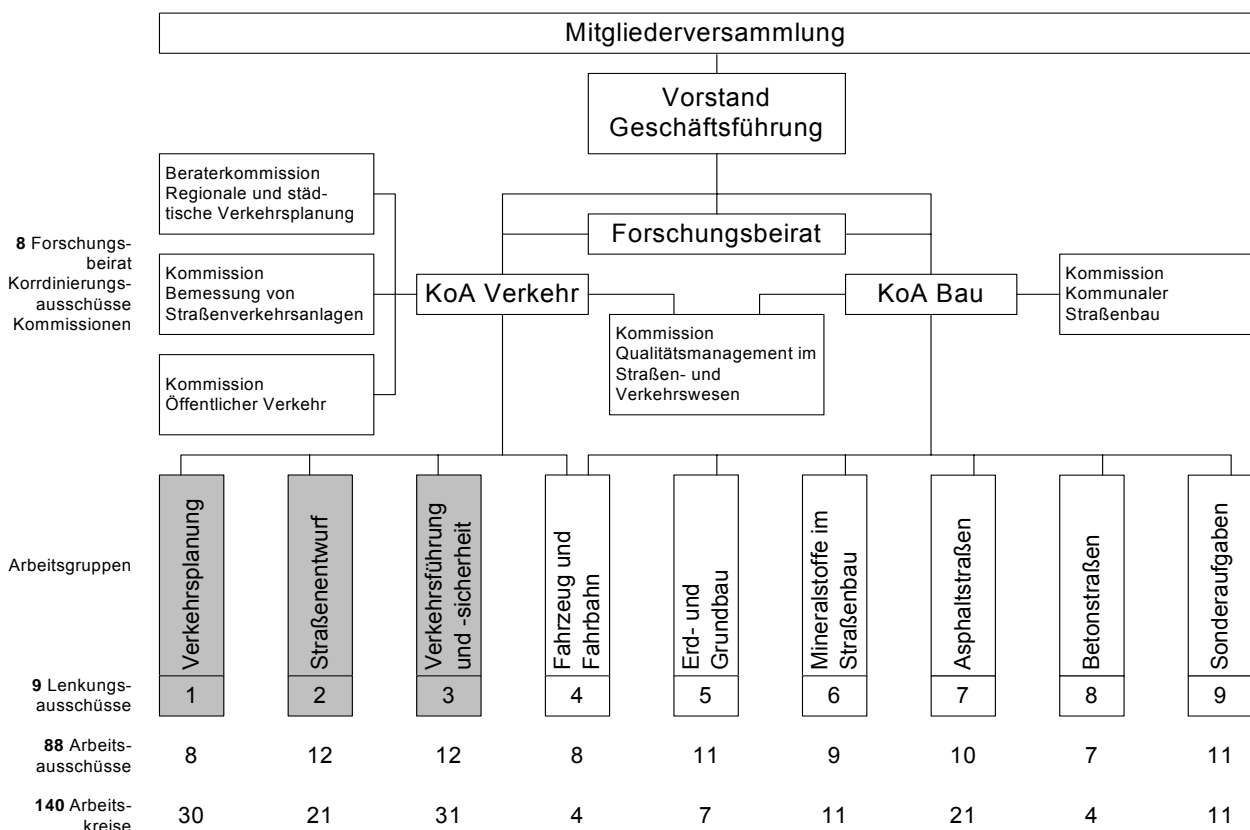


Bild 3.6: Organisationsübersicht der FGSV (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2004))

Auf dem Straßenkongress im Jahr 1980 wurde von der Mitgliederversammlung u. a. auch die (erneute) Änderung des Namens der FGS beschlossen. Der neue, auch heute noch gültige Name „Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen“ (FGSV) sollte deutlich machen, dass der Straßenbau und die Straßenplanung nicht mehr isoliert gesehen werden sollen, sondern in die gesamte Verkehrsplanung eingebunden sind. Trotz der neuen Namensgebung greift die FGSV auch heutzutage noch auf die im Jahr 1973 beschlossene Organisationsstruktur zurück. Ihr Hauptziel ist weiterhin die Weiterentwicklung der technischen Erkenntnisse im gesamten Straßen- und Verkehrswesen. Dabei wirken immer noch Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft zusammen. Sie entsenden mittlerweile insgesamt über 2.100 Mitarbeiter in die zahlreichen Fachgremien. Diese Gremien sind nach wie vor für die Aufstellung und Fortschreibung der Technischen Regelwerke in den Bereichen Straßenbau, Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung verantwortlich, von denen etwa 30 jährlich erscheinen.

Für die Verkehrssicherheitsforschung, für die die im Bild 3.6 in grau hinterlegten Arbeitsgruppen arbeiten, sind als technische Regelwerke heutzutage im Speziellen (in chronologischer Reihenfolge)

- (in Teilen) die Hinweise zur Methodik der Untersuchung von Straßenverkehrsunfällen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1991))
- das Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1: Führen und Auswerten von Unfalltypen-Steckkarten (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003)),
- das Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 2: Maßnahmen gegen Unfallhäufungen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2001)) sowie
- die Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen (ESAS) (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)) und
- die Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN) (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2003))

relevant. Zur besseren Einschätzung der mit den Regelwerken ermittelten Kenngrößen der Sicherheitsforschung, in deren Mittelpunkt zur Erfassung der Verkehrssicherheit abweichend von den Erkenntnissen in der Ziffer 2 der vorliegenden Arbeit nur der Unfall steht, kommen die Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS) (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1997)) hinzu. Schließlich arbeitet der AK 3.9.1 „Unfallmerkmale“ des AA 3.9 „Verkehrsunfälle“ der FGSV derzeit an den „Empfehlungen für die Erhebung bundeseinheitlicher Merkmale von Straßenverkehrsunfällen (EBUS)“ (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2005)), auf deren Inhalte auszugsweise in Fußnoten dieser Arbeit (z. B. Ziff. 4.2.3) und im Ausblick (vgl. Ziff. 8) hingewiesen wird. Neben diesen bereits aufgelisteten technischen Regelwerken, bei denen man allein vom Titel her auf Inhalte zur Verkehrssicherheit schließen kann, gibt es in der Reihe der FGSV-Veröffentlichungen noch zahlreiche andere Regelwerke. Auf diese Veröffentlichungen (z. B. RAS mit verschiedenen Teilen, EAE, EAHV), in denen die Belange der Verkehrssicherheit über Verweise zu Unfällen und zu Konflikten enthalten sind, wird am Ende dieser Ziffer eingegangen. Eingeleitet wird die Ziffer mit den relevanten Teilen der Begriffsbestimmungen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2000)).

3.4.2 Begriffsbestimmungen, Teil Verkehrsplanung, Straßenentwurf und Straßenbetrieb

Die Begriffsbestimmungen, Teil Verkehrsplanung, Straßenentwurf und Straßenbetrieb (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2000)) behandeln mit dem Sachgebiet 12 die Verkehrssicherheit. Die darin aufgelisteten Begriffe beziehen sich nur auf Straßenverkehrsunfälle, was unter Berücksichtigung der in Ziffer 2 dieser Arbeit beschriebenen Ansätze und damit verbundenen vielfältigen Beschreibungsgrößen für die Verkehrssicherheit erstaunlich ist. Es wird der Straßenverkehrsunfall an sich als ein Ereignis definiert, bei dem infolge des Fahrverkehrs auf öffentlichen Wegen und Plätzen Personen getötet oder verletzt werden oder Sachschäden entsteht, und es werden u. a. die Folgen und die Kenngrößen von Unfällen sowie die verschiedenen Arten und Typen von Unfällen erläutert (vgl. Ziff. 4.2).

3.4.3 Merkblätter für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen

Das erste Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1974)) erschien im Jahr 1974. Es enthielt Hinweise zur Sammlung und Aufbereitung der Daten zur örtlichen Unfalluntersuchung, zum Auffinden und Entschärfen von unfallträchtigen Straßenstellen sowie Empfehlungen zum Ziel und zur Methode örtlicher Unfalluntersuchungen. Im Anhang zum Merkblatt war der Unfalltypen-Katalog aufgeführt.

Im Jahr 1991 wurde dieses Merkblatt aufgrund neuer Zielsetzungen durch die Hinweise zur Methodik der Untersuchung von Straßenverkehrsunfällen ergänzt. Diese Hinweise geben für Unfalluntersuchungen unterschiedlicher Art Hilfen und tragen außerdem zur Vereinheitlichung der Kategorienbildung und dadurch auch zur Verbesserung der Vergleichbarkeit und der Übertragbarkeit von Ergebnissen bei. Dazu wurden zunächst Begriffe im Zusammenhang mit Straßenverkehrsunfällen sowie Unfallkategorien und Unfallfolgen definiert. Abschnitt 4 befasst sich mit Möglichkeiten der Verteilung des Unfallgeschehens nach unterschiedlichen Merkmalen wie z. B. des Unfalls (Ortslage, Unfallschwere, Unfalltyp oder sonstige Merkmale), der Unfallbeteiligten (z. B. Art der Verkehrsbeteiligung, Alter) oder der Verunfallten sowie nach Unfall-Teilungen (z. B. Gefahrgutunfälle, Alkoholunfälle). Die Hinweise stellen heraus, dass die Beschreibung des Unfallgeschehens bzw. Vergleiche allein mit absoluten Unfallzahlen i. d. R. wenig hilfreich sind. Deshalb ist es sinnvoll, Unfallkenngrößen zu bilden, bei denen die Unfallzahlen durch Bezüge relativiert werden. Im Abschnitt 5 werden die verschiedenen Formen von Unfallkenngrößen erläutert. Zur Beurteilung des Unfallgeschehens werden fast immer Vergleiche von Unfallkenngrößen oder -verteilungen mit Hilfe statistischer Verfahren durchgeführt, die im Abschnitt 6 "Beurteilung von Kenngrößen" hinsichtlich ihrer Durchführung (z. B. Vorher-Nachher-Vergleiche, Mit-Ohne-Vergleiche), einschränkender Randbedingungen und Aussagekraft ausführlich beschrieben und kommentiert werden.

Das Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1: Führen und Auswerten von Unfalltypen-Steckkarten aus dem Jahr 1998 wurde im Jahr 2003 aktualisiert. Es ersetzt das Merkblatt aus dem Jahr 1974 und ergänzt die Hinweise aus dem Jahr 1991 und ist eines der derzeit aktuellen Regelwerke. Es enthält Angaben, welches Material für örtliche Unfalluntersuchungen benötigt wird, wie Unfallhäufungen zu erkennen sind und welche Arbeitsschritte in näheren Untersuchungen durchzuführen sind, um zu Abhilfemaßnahmen zu gelangen. Wesentliche Neuerung ist die Empfehlung, ergänzend zu Einjahres-Unfalltypen-Steckkarten auch Dreijahreskarten der Unfälle mit schweren Folgen zur besseren Erkennung von Gesetzmäßigkeiten zu führen, neue bzw. vereinfachte Grenzwerte für Voruntersuchungen an Unfallhäufungsstellen oder die Einführung flächenhafter Unfalluntersuchungen in Wohngebieten. Im Einzelnen werden die Grundlagen für manuell geführte Steckkarten zusammengestellt und erläutert, aber auch umfassende zusätzliche Hinweise für elektronische Steckkarten gegeben. Die weiteren Abschnitte behandeln das Erkennen von unfallauffälligen Bereichen, die Vor- und die nähere Untersuchung sowie die Maßnahmenfindung in der Unfallkommission. Zehn Anhänge enthalten insgesamt weitere Informationen z. B. zum Arbeitsmaterial, zur zweckmäßigen Dokumentation der Unfalltypen-Steckkarten oder zur Vorgehensweise bei der Erstellung von Rangfolgen, der Fertigung von Unfalldiagrammen oder bei Wirkungsuntersuchungen/-kontrollen sowie Zusammenstellungen von (Unfall-)Kenngrößen und Begriffen.

Im ebenso aktuellen Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 2: Maßnahmen gegen Unfallhäufungen aus dem Jahr 2001 sind schließlich die zwischenzeitlich gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse eingearbeitet worden. Die zahlreich in diesem Merkblatt eingearbeiteten Beispiele sind den neuen Gegebenheiten angepasst worden. Unfallkommissionen haben damit ein ihre Arbeit begleitendes Handbuch erhalten, das weit über den Charakter eines Merkblatts hinausgeht. Erläutert werden die Auswertung von Unfallsteckkarten, die Maßnahmenfindung, die Durchsetzung und Finanzierung von Maßnahmen sowie Hinweise zur Maßnahmenauswahl. Für Innerortsstraßen, für Landstraßen und für Autobahnen werden viele Beispiele aufgezeigt, in denen bestehenden Defiziten adäquate Abhilfemaßnahmen gegenübergestellt werden. Ein sehr ausführlicher Anhang, der etwa ein Drittel des Merkblatts umfasst, erläutert u. a. Finanzierungshilfen, methodische Fragen (z. B. zu (Unfall-)Kenngrößen, Nutzen/Kosten-Verhältnisse) sowie geeignete, ungeeignete und unwirksame Maßnahmen.

Auf die Inhalte der Merkblätter für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1 und Teil 2, wird besonders in Ziffer 4 dieser Arbeit eingegangen, in der die Unfallanalyse als einzusetzende Methode im Rahmen von Verkehrssicherheitsforschungen detailliert beschrieben wird und in der an mehreren Stellen Beispiele aus Verkehrssicherheitsforschungen der Autorin dieser Arbeit gezeigt werden.

3.4.4 Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen

Eigentlich sind in Deutschland die Belange der Verkehrssicherheit von Straßen sowohl bei der Planung, dem Bau und der Unterhaltung als auch im Betrieb in den geltenden technischen Regelwerken enthalten. Dennoch werden immer wieder Straßenbaumaßnahmen geplant, entworfen und realisiert, bei denen die Möglichkeit verkehrssicherer Gestaltung nach dem Stand der Technik nicht ausgeschöpft wurden. Das kann z. B. die Folge der Abwägung von verschiedenen ausgerichteten Belangen oder die Konsequenz sein, dass neue wissenschaftliche Erkenntnisse erst mit Zeitverzug in die technischen Regelwerke eingehen.

Bei dem in den ESAS verankerten Sicherheitsaudit handelt es sich daher um ein formalisiertes Verfahren zur systematischen und unabhängigen Ermittlung von Sicherheitsdefiziten bei Straßenbaumaßnahmen in allen Arbeitsschritten (vom Entwurf über den Bau bis hin zur fertigen Straße). Ziel des Sicherheitsaudits ist es, Straßen beim Um-, Neu- und Ausbau so sicher wie möglich zu gestalten und damit die zukünftigen Unfallgefahren für alle Verkehrsteilnehmer (Krafffahrer, Radfahrer und Fußgänger) gering zu halten. Ein Auditor ist damit ein Äquivalent zum Prüfstatiker, den es im Straßenverkehrswesen bisher nicht gab (vgl. GERLACH (2005)). Da auf diese Art und Weise die Wahrscheinlichkeit sinkt, dass sich später erst die Gefährlichkeit einer bestimmten Verkehrslage herausstellt, sahen WEGMANN, VAN SCHLAGEN bereits im Jahr 1999 das Sicherheitsaudit als eine präventive Maßnahme an. Dieses wird mit Beispielen u. a. bei den Methoden im Rahmen der Verkehrssicherheitsforschung (vgl. Ziff. 4.6.6, S. 140) verdeutlicht.

Da durch das Sicherheitsaudit dem Aspekt der Verkehrssicherheit im gesamten Planungs-, Entwurfs- und Bauablauf der Straßenbaumaßnahme eine besondere Bedeutung gewidmet wird, empfiehlt das Bundesverkehrsministerium im Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 18/2002, die ESAS als Grundlage für die Abnahme der einzelnen Leistungsphasen bzw. zur Qualitätssicherung zu beachten.

3.4.5 Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen

Mit Hilfe der in den ESN dargestellten Verfahren kann über die Anzahl und Folgen der Straßenverkehrsunfälle festgestellt werden, wo in Straßennetzen Sicherheitsdefizite vorliegen. Die ESN unterscheiden in Anlehnung an die RAS-N (vgl. Ziff. 3.4.7) im Grundsatz die Sicherheitsanalyse für

- Netze von Straßen mit überwiegender Verbindungsfunktion innerhalb oder außerhalb bebauter Gebiete (Verbindungsfunktionsstufen I bis III, Kategoriengruppen A bis C nach den Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Leitfaden für die funktionale Gliederung des Straßennetzes (RAS-N)) (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1988))
- Straßennetze innerhalb bebauter Gebiete, die von Straßen mit überwiegender Verkehrsfunktion begrenzt werden (Verbindungsfunktionsstufen IV bis VI, Kategoriengruppen D bis E nach den Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Leitfaden für die funktionale Gliederung des Straßennetzes (RAS-N)) (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1988))

Die in den ESN beschriebenen analytischen Verfahren sind auf die Untersuchung vollständiger, eher großräumiger Netze auf Bundes-, Landes-, Kreis- oder Gemeindeebene ausgerichtet. Ausgangspunkt für die Untersuchungen ist eine streckenbezogene Unfallanalyse. Strecken, die eine Häufung von Unfällen mit schweren Personenschäden aufweisen, werden mit durchschnittlichen Unfallkostensätzen getrennt für Autobahnen, Landstraßen, innerörtliche Hauptverkehrsstraßen und Erschließungsstraßen bewertet. Auf Basis der für das bestehende Straßennetz festgestellten Unfallkosten, bei denen die Unfallkostensätze (WU(k)) für Unfälle mit schweren Personenschäden in Abhängigkeit von den Bundesländern und Stadtstaaten angegeben werden, ermöglichen die ESN die Ermittlung eines so genannten Sicherheitspotenzials (SIPO). Dies ist die Differenz der tatsächlichen Unfallkosten gegenüber denen, die sich bei einem richtliniengerechten Ausbau der Straße ergeben würden und die mit dem Begriff Grundunfallkosten definiert sind. Die Ergebnisse der Sicherheitsanalyse geben Hinweise auf mögliche ingenieurtechnische Mängel bei der Straßenführung, bei der Straßengestaltung oder beim Straßenzustand. Hierbei erkannte Prioritäten sollen bei Investitionsentscheidungen, insbesondere im Rahmen der Planung von Erhaltungs-, Um- und Ausbaumaßnahmen, berücksichtigt werden. Die Ergebnisse ergänzen so die Überlegungen zur Gestaltung des Straßennetzes aus den Belangen Verkehrs-, Raum- und Umweltplanung. Im Anhang der ESN werden die Randbedingungen für die Festlegung von Grundunfallkostenraten erläutert und es wird ein Beispiel (Außerortsstraße im Musterland) vorgestellt.

Im Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 27/2003 empfiehlt das Bundesverkehrsministerium, die ESN bei der Überprüfung von bestehenden Straßennetzen im Hinblick auf Sicherheitsdefizite und zur Unterstützung von Investitionsentscheidungen anzuwenden.

3.4.6 Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen

Die EWS aus dem Jahr 1997 aktualisieren und erweitern die Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (RAS-W) aus dem Jahr 1986 bzw. die Richtlinien für wirtschaftliche Vergleichsrechnungen im Straßenwesen (RWS) aus dem Jahr 1970, deren Gedanken im Jahr 1975 (1980, 1985 und zuletzt 1992) in die Bundesverkehrswegeplanung übernommen wurden. Bereits damals hieß es in der auch noch heute gültigen Aufgabenstellung der Richtlinien: „ (...) für die Durchführung einzelner Straßenbaumaßnahmen stehen dem Haushalt stets begrenzte Finanzierungsmittel zur Verfügung, die möglichst optimal im wirtschaftlichen Sinne einzusetzen sind. Es ist deshalb notwendig, die Ausbauwürdigkeit und die Dringlichkeit von beabsichtigten Straßenbaumaßnahmen durch Wirtschaftlichkeitsberechnungen zu prüfen.“ (vgl. BRANNOLTE, GRÖSEL, KÖPPEL et al in FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)).

Die EWS liefern einschließlich eines Kommentars zu den Verfahrensweisen die derzeitigen Grundlagen für die volkswirtschaftliche Beurteilung von Straßenbauinvestitionen innerhalb und außerhalb bebauter Gebiete mit dem Preisstand vom 01. Januar 1995. Diese Kostensätze wurden im Jahr 2002 von HÖHNSCHIED, KÖPPEL, KRUPP et al (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)) aktualisiert. Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen stellen für Dringlichkeitsreihungen oder Variantenvergleiche Entscheidungshilfen dar, ob eine bzw. wenn ja, welche von mehreren möglichen Maßnahmen durchgeführt werden soll. Ein hohes Nutzen/Kosten-Verhältnis indiziert aus wirtschaftlicher Sicht die Vorteile einer baldigen Realisierung eines Projekts. Genauso gut dienen die Ergebnisse auch dazu, aus volkswirtschaftlicher Sicht entbehrliche Maßnahmen zu vermeiden. Die getroffenen Entscheidungen sollen also aufgrund von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen objektiver und nachvollziehbarer sein.

Die EWS enthalten Schätzverfahren zur Ermittlung der Kosten (Investitions- und laufende Kosten) und als Kern zur Ermittlung der Bewertung der Nutzenkomponenten. Während ökologische Auswirkungen zumindest indirekt über die Ermittlung für Kosten für Ausgleichsmaßnahmen erfasst werden, werden (mangels konsensfähiger Verfahren) Auswirkungen von Straßenbaumaßnahmen auf Raumordnung, regionale Entwicklung und nationale Standortgunst nicht behandelt.

Auf die EWS wird detailliert in Ziffer 4.6.5 eingegangen, in der weitere Methoden, die im Rahmen der Verkehrssicherheitsforschung angewendet werden können, behandelt werden. Um die Anwendung zu verdeutlichen, ist in dieser Ziffer auch ein Beispiel zu einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung eingefügt.

3.4.7 Planerische und entwurfstechnische Regelwerke

Allgemeines

Beim Entwurf von Straßenverkehrsanlagen ist neben dem Verkehrsablauf, der Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit vor allem auch die Sicherheit der Anlagen ein maßgebliches Kriterium. So sind die Belange der Verkehrssicherheit in den zahlreichen Entwurfsregelwerken selbstredend enthalten, in dem

- in der Einführung des Regelwerks die Bedeutung der Verkehrssicherheit beschrieben wird,
- bei der Festlegung der gewählten Entwurfs Elemente die Auswirkungen auf die zu erwartende Verkehrssicherheit dargestellt werden und/oder
- Checklisten vorhanden sind, mit denen die Sicherheit überprüft werden kann.

Über die Darstellung der grundsätzlichen Bedeutung der Verkehrssicherheit bei der Gestaltung von Straßenverkehrsanlagen besteht in der Fachwelt Einvernehmen. Auch eine Checkliste zur Überprüfung der Sicherheit kann relativ leicht aufgestellt werden. Schwierigkeiten ergeben sich aber, wenn der Zusammenhang zwischen den getroffenen Festlegungen und der Verkehrssicherheit quantitativ beschrieben werden soll. Dabei ist es oftmals nicht möglich, exakt anzugeben, wie vor- oder nachteilig sich Abweichungen von den in den Regelwerken angegebenen Grenz- und Richtwerten auf die Verkehrssicherheit auswirken (vgl. Ziff. 7.3.1, S. 287). Im Folgenden werden Inhalte ausgewählter Regelwerke vorgestellt.

Richtlinien für die Anlage von Straßen mit den Teilen Leitfaden für die funktionale Gliederung des Straßennetzes, Querschnitte, Linienführung und Knotenpunkte (RAS-N, RAS-Q, RAS-L, RAS-K)

Die RAS-N aus dem Jahr 1988 (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1988)) bilden den Rahmen für viele weitere Richtlinien und Empfehlungen. Die Basis der Netzgestaltung ist die Zentrale-Orte-Hierarchie (Ober-, Mittel-, Grund-/ Unter-/ Kleinzentren). Hinzu kommt die Definition der Funktionen der Straßen (Verbindung, Erschließung, Aufenthalt), mit denen sich unter Berücksichtigung der Lage der Straßen (außerhalb oder innerhalb bebauter Gebiete) und des Straßenumfelds (anbaufrei oder angebaut) die Kategoriengruppe ergibt. Ein weiterer Schritt für die Netzgestaltung ist die Bildung von Verbindungsfunktionsstufen. Überlagert man diese mit den Kategoriengruppen, ergeben sich die Straßenkategorien (vgl. Bild 3.7). Die RAS-N gelten für alle Straßen, die dem allgemeinen bzw. dem Kraftfahrzeugverkehr gewidmet sind. Da sich für eine funktionsgerechte Gestaltung des Straßennetzes aus Gründen der Verkehrssicherheit ergibt, innerhalb einer Straßenkategorie auf eine weitgehend einheitliche Streckencharakteristik der einzelnen Straßenabschnitte hinzuwirken, geben die RAS-N in Abhängigkeit von der Straßenkategorie Entwurfs- und Betriebsmerkmale an (vgl. Bild 3.8).

Verbindungsfunktionsstufe	Kategoriengruppe	außerhalb bebauter Gebiete	innerhalb bebauter Gebiete			
		anbaufrei	angebaut			
			Verbindung	Erschließung	Aufenthalt	
A	B	C	D	E		
Großräumige Straßenverbindung	I	A I	B I	C I	D I	E I
Überregionale / regionale Straßenverbindung	II	A II	B II	C II	D II	E II
Zwischengemeindliche Straßenverbindung	III	A III	B III	C III	D III	E III
Flächenerschließende Straßenverbindung	IV	A IV	B IV	C IV	D IV	E IV
Untergeordnete Straßenverbindung	V	A V	-	-	D V	E V
Wegeverbindung	VI	A VI	-	-	-	E VI

■	RAS-Q, RAS-L
■	EAHV
■	EAE

-	In der Regel nicht vorkommend
■	problematisch
■	besonders problematisch
■	nicht vertretbar

Bild 3.7: Verknüpfungsmatrix zur Ableitung von Straßenkategorien nach den RAS-N nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1988)

Straßenkategorie	Verkehrsart	V _{zul} [km/h] knotenpunkt- freie Strecke	Entwurfs- und Betriebsmerkmale				Entwurfsgeschwindigkeit V _e [km/h]						
			Querschnitt ... bahnig		Knotenpunkt								
A I	Kfz	keine ≤100 (≤120)	zwei ...	ein ...	planfrei (planfrei)	plangleich	120	100	100	90	(80)		
A II	Kfz (Kfz) Allg.	keine (≤100) ≤100	zwei ...	ein ...	planfrei	(plangleich) plangleich		100	90	90	80	(70)	
A III	Kfz Allg.	≤100 ≤100	zwei ...	ein ...	(planfrei)	plangleich plangleich			(90)	80	70	70	60
A IV	Allg.	≤100		ein ...		plangleich				70	60	(50)	
A V	Allg.	≤100		ein ...		plangleich						(50)	keine
A VI	Allg.	≤100		ein ...		plangleich							keine
B II	Kfz	≤80	zwei ...		planfrei	(plangleich)			80	70	(60)		
B III	Allg.	≤70	zwei ...			plangleich				70	60	(50)	
B IV	Allg.	≤70 ≤60		ein ...		plangleich				70	60	(50)	
B IV	Allg.	≤60		ein ...		plangleich					60	50	
C III	Allg.	50 (≤70) 50 (≤60)	zwei ...			plangleich				(70)	(60)	50	(40) keine
C IV	Allg.	≤50		ein ...		plangleich					(60)	50	(40)
C IV	Allg.	≤50		ein ...		plangleich						50	(40)
D IV	Allg.	≤50		ein ...		plangleich							keine
D V	Allg.	≤50		ein ...		plangleich							keine
E V	Allg.	≤30, Schrittg.		ein ...		plangleich							keine
E VI	Allg.	≤30, Schrittg.		ein ...		plangleich							keine

Bild 3.8: Straßenkategorie, Entwurfs- und Betriebsmerkmale nach den RAS-N nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1988)

Die **RAS-Q** aus dem Jahr 1996 (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1996)) ersetzen die alten Querschnitts-Richtlinien aus dem Jahr 1982. Eine Überarbeitung der Richtlinien war dringend notwendig geworden, da zahlreiche neue Erkenntnisse über die Verkehrssicherheit, die Qualität des Verkehrsablaufs und die Leistungsfähigkeit von Straßenquerschnitten –auch in Verbindung mit dem Zwang zur Kosteneinsparung für den Bau und den Unterhalt– gewonnen worden waren. Der Geltungsbereich der RAS-Q bezieht sich entsprechend den RAS-N aus dem Jahr 1988 auf den Neu-, Um- und Ausbau anbaufreier Straßen der Kategorien A I bis A V und B I bis B II. Damit wird eine klare Abgrenzung zu den EAHV und den EAE vorgenommen (vgl. Bild 3.7). Die RAS-Q legen grob gesagt die Breitenabmessungen dieser Straßen fest.

Im Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 28/1996 führt das Bundesministerium für Verkehr die RAS-Q ein und gibt u. a. an, welche (auch speziellen) Aspekte bei der Anwendung zu beachten sind. Allgemein erfolgt die Querschnittswahl gemäß Ziffer 3.1.3 der RAS-Q in den folgenden Schritten:

- Aus einer neu entwickelten Abbildung zur Vorauswahl des Regelquerschnitts ergeben sich in Abhängigkeit von der Straßenkategorie und der prognostizierten täglichen Verkehrsbelastung ein oder mehrere Querschnitte, die mit großer Wahrscheinlichkeit für den Einsatzzweck geeignet sind (vgl. Bild 3.9). Bei den Querschnitten mit anbaufreiem Straßenumfeld ist aus Gründen der Verkehrssicherheit stets eine vom Kraftfahrzeugverkehr getrennte Führung der Radfahrer und Fußgänger anzustreben.
- Mit dem in Ziffer 1 des Anhangs der RAS-Q beschriebenen Bemessungsverfahren mit einer aktualisierten Trendprognose und mit grundlegend überarbeiteten Diagrammen für die Zusammenhänge zwischen Pkw-Geschwindigkeiten und Verkehrsstärke wird dann geprüft, ob der bzw. die ausgewählten Querschnitte unter den gegebenen Bedingungen (Schwerverkehrsanteil, Längsneigung, Kurvigkeit) die angestrebte Verkehrsqualität bieten. Hierbei ist auch der Mindestauslastungsgrad zu beachten.
- Sofern danach noch mehrere Regelquerschnitte (vgl. Bild 3.10) infrage kommen, sind diese unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit nach dem in Ziffer 3 des Anhangs der RAS-Q beschriebenen Verfahren zur Abschätzung der Verkehrssicherheit anhand von Unfallkostenraten zu vergleichen. In diesem Teil des Anhangs sind auch mittlere Unfallkostenraten (UKR) für Streckenabschnitte mit Regelquerschnitten dargestellt (vgl. Bild 3.11), die jedoch die für Knotenpunkte typischen Beiträge aus Abbiegen- und Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle nicht beinhalten. Diesbezüglich wird auf die RAS-K und im Zusammenhang mit den Einflüssen aus der Linienführung auf die Verkehrssicherheit auf die aus dem Jahr 1995 vorliegende RAS-L verwiesen.

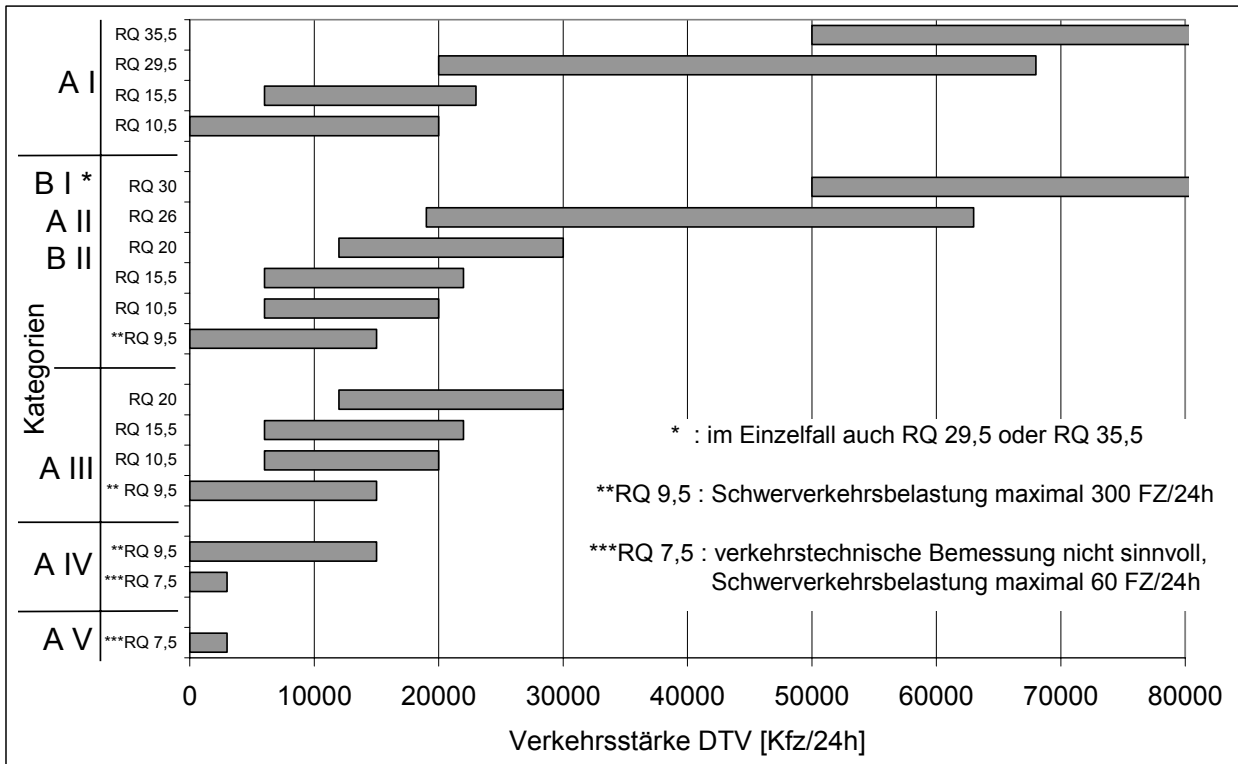


Bild 3.9: Vorauswahl der Regelquerschnitte nach den RAS-Q nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1996)

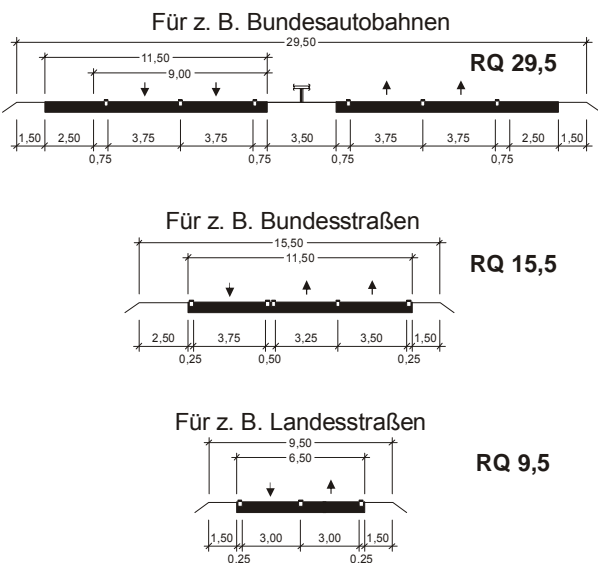


Bild 3.10: Exemplarische Regelquerschnitte nach RAS-Q nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1996)

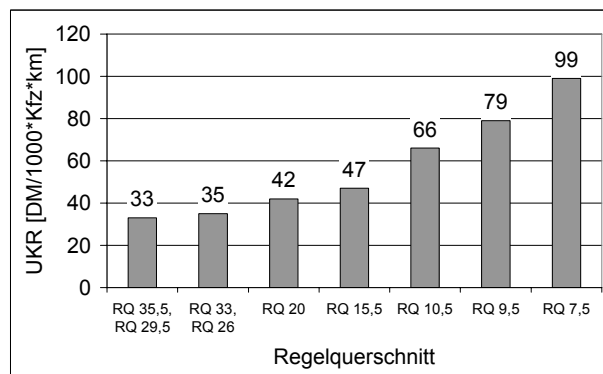


Bild 3.11: Unfallkostenraten (UKR) der verschiedenen Regelquerschnitte (Preisstand 1995) nach den RAS-Q nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1996)

Die **RAS-L** aus dem Jahr 1995 (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1995)) fassen die bisherigen RAS-L-1 "Elemente der Linienführung" und RAL-L-2 "Räumliche Linienführung" in aktualisierter Form zusammen. Sie wurden durch das Allgemeine Rundschreiben Straßenbau Nr. 34/1995 vom Bundesministerium für Verkehr eingeführt und beziehen sich auf den gleichen Geltungsbereich wie die RAS-Q. Da ihre Anwendung sowohl der Einheitlichkeit gleichartiger Straßen als auch durch unterschiedliche Regelungen für verschiedene Kategorien ungleichartiger Straßen deutlich unterscheidbar machen soll, wurden die Entwurfsgrundsätze der RAS-L tabellarisch zusammengefasst (vgl. Bild 3.12). Ein weiterer Abschnitt konzentriert sich auf den Planungsablauf und auf die Entwurfsstufen. In diesem Abschnitt werden die Methodik des Planungsablaufs mit den Entwurfsstufen Vorplanung, Genehmigungs-, Feststellungs- und Ausführungsentwurf und die jeweilige Relevanz der verschiedenen Entwurfsrichtlinien zu diesen Entwurfsstufen erläutert.

Strassenkategorie	Entwurfsprinzip	Ermittlung der V_{85}	Ausnutzung des radialen Kraftschlusses	Übergangsbogen	Radienrelation	Reaktions- und Auswirkdauer	Überhol-sichtweite
A I	fahr-dynamisch	zweibahnig: bei $V_e \geq 100\text{km/h}$: $V_{85} = V_e + 10\text{ km/h}$ bei $V_e < 100\text{km/h}$: $V_{85} = V_e + 20\text{ km/h}$ Anhang 1: einbahnig: Fall 1: abhängig von KU und B Fall 2: abhängig von R und B	50 % bei maximaler Querneigung (max q), 10% bei min q	erforderlich	erforderlich	2,0 s	erforderlich (einbahnig, zweistreifige Straßen)
A II							
A II							
A IV							
A V							
A IV	fahr-geometrisch	keine	keine	nicht erforderlich	nicht erforderlich	entfällt	nicht erforderlich
B I	fahr-dynamisch	$V_{85} = V_{zul}$	50 % bei max q, 10% bei min q	erforderlich	nicht erforderlich	2,0 s	nicht erforderlich
B II							

Bild 3.12: Entwurfsgrundsätze für Straßen der Kategoriengruppe A und der Kategorien B I und B II nach den RAS-L nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESSEN (1995)

Die RAS-L berücksichtigen –so das Allgemeine Rundschreiben Straßenbau Nr. 34/1995 vom Bundesministerium für Verkehr– den gestiegenen Stellenwert des Umweltschutzes und ermöglichen durch die Reduzierung fahrdynamisch begründeter Entwurfsparameter wirtschaftlichere Straßenentwürfe bei gleichzeitiger Wahrung der Verkehrssicherheit. Die funktionsbezogene Differenzierung der Grundsätze (vgl. Bild 3.12) ermöglicht es darüber hinaus, den unterschiedlichen verkehrlichen und nicht-verkehrlichen Zielsetzungen einzelner Straßen besser gerecht zu werden. Durch eine differenzierte Festlegung von Entwurfs-elementen, die im letzten Kapitel der RAS-L zusammengefasst werden (vgl. Bild 3.13), wird aber auch den Belangen der Raumordnung und Landesplanung, des Naturschutzes und der Landschaftspflege, der Orts- und Stadtplanung sowie der Straßenraumgestaltung, der Wirtschaftlichkeit von Bau und Betrieb, der Energieeinsparung und des Immissionsschutzes Rechnung getragen.

Entwurfselemente		Straßen der Kategorien-gruppe	maßgebende Geschwindigkeit	Grenzwerte für V [km/h] nach Spalte 4							
				50	60	70	80	90	100	120	
1 ⁾		3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Lageplan	Höchstlänge der Gerade max L [m]	A	V_e	-	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.400	
	Mindestlänge der Geraden bei gleichgerichteten Kurven min L [m]	A	V_e	-	360	420	480	540	600	720	
	Kurvenmindest-radius min R [m]	A, B	V_e	80	120	180	250	340	450	720	
	Klothoidenmindestparameter min A [m]	A, B	V_e	30	40	60	80	110	150	240	
	Kurvenmindest-radius bei einer Querneigung zur Kurvenaußenseite [q = 2,0%] min R [m]	A, B	V_{85}	-	-	550	850	1.300	1.900	3.500	
Höhenplan	Höchstlängs- neigung max s [%]	A B	V_e V_e	9,0 12,0	8,0 10,0	7,0 8,0	6,0 7,0	5,0 6,0	4,5 5,0	4,0 -	
	Mindestlängs- neigung im Ver- windungsbereich min s [%]	A, B	-	0,7 [s – $\Delta s \geq 0,2\%$ (ohne Hochbord)]							
	Kuppenmindest- halbmesser min H_k [m]	A, B	V_e	1.400	2.400	3.150	4.400	5.700	8.300	16.000	
	Wannenmindest- halbmesser min H_w [m]	A, B	V_e	500	750	1.000	1.300	2.400	3.800	8.800	

Entwurfselemente		Straßen- der Kate- gorien- gruppe	maßge- bende Geschwin- digkeit	Grenzwerte für V [km/h] nach Spalte 4							
				50	60	70	80	90	100	120	
1 ^{*)}		3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Querschnitt	Mindestquer- neigung min q [%]	A, B	-	2,5							
	Höchstquer- neigung in Kurven max q [%]	A, B	-	8,0							
	Anrampungs- höchstneigung max Δs [%]	A, B	V _e	0,5*a 2,0 (a ≥ 4,0m)	0,4*a 1,6 (a ≥ 4,0m)	0,25*a 1,0 (a ≥ 4,0m)	0,225*a 0,9 (a ≥ 4,0m)				
	Anrampungs- mindestneigung min Δs [%]	A, B	V _e	0,1*a a [m] Abstand des Fahrbahnrandes von der Drehachse							
Sicht	Mindesthalte- sichtweite für s = 0% min S _h [m]	A, B	V ₈₅	50	65	85	110	140	170	250	
	Mindestüberhol- sichtweite min S _ü [m]	A, B	V ₈₅	-	475	500	525	575	625	-	
	Mindest- streckenanteil mit Überhol- sichtweite [%]	A	-	20							

*) In der in diesem Bild fehlenden Spalte 2 wird in den RAS-L auf die Abschnitte verwiesen, in dem die Entwurfselemente behandelt werden.

Bild 3.13: Zusammenfassung der Entwurfselemente nach den RAS-L nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1995)

Bei der Darstellung der mittleren Unfallkostenraten in den RAS-Q wurde bereits deutlich, dass Knotenpunkte sowohl hinsichtlich der Verkehrssicherheit als auch der Leistungsfähigkeit und der Umweltauswirkungen zu den Stellen im Straßennetz gehören, denen besondere Bedeutung zukommen muss.

Die **RAS-K-1** aus dem Jahr 1988 (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1988)) dienen der sicheren, funktionsgerechten und gestalterisch befriedigenden Ausführung von plangleichen Knotenpunkten (Einmündungen, Kreuzungen, Kreisverkehrsplätze). Sie gelten für den Neu-, Um- und Ausbau plangleicher Knotenpunkte und der plangleichen Teilbereiche von Autobahnanschlussstellen an Straßen der Kategoriengruppen A bis C⁶. Die Entwurfsgrundsätze und Knotenpunktelemente sind daher auf die in Bild 3.8 der RAS-N aufgeführten Kategorien der im Knotenpunkt zusammen-treffenden Straßen abgestimmt. Eine solche funktionsbezogene Differenzierung der Einsatzgrenzen, der Richt- und Grenzwerte sowie der Anwendungsformen ermöglicht es, den unterschiedlichen verkehrlichen und nicht-verkehrlichen Zielen beim Knotenpunktentwurf weitgehend gerecht zu werden. Durch die nach Lage, maßgebender Funktion und Gebietstyp differenzierten Festlegungen soll neben den Ansprüchen an Sicherheit und Leistungsfähigkeit des motorisierten bzw. nichtmotorisierten Verkehrs auch den Belangen des Städtebaus, der Umwelt, Straßenraumgestalt und Wirtschaftlichkeit Rechnung getragen werden.

Die RAS-K-1, die im Jahr 1996 ein aktualisiertes Beiblatt aufgrund neuerer Erkenntnisse erhalten haben, sind –als Arbeitsanleitung zur schrittweisen Entwicklung von Knotenpunktentwürfen konzipiert– in ihrem Aufbau dem Entwurfsablauf angepasst. Um eine schematische Anwendung vorgegebener Knotenpunkttypen ohne ausreichende Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen Randbedingungen zu vermeiden, geht der Entwurfsvorgang zunächst nur von Prinziplösungen aus (vgl. Abschnitt 2 der RAS-K-1). Kern der RAS-K-1 sind typisierte Knotenpunktelemente mit differenzierten Einsatzbereichen und Bemessungsregeln. An gebietsspezifisch gegliederten Anwendungsformen wird schließlich an Beispielen gezeigt, wie die Entwurfselemente zu Knotenpunkten zusammengeführt werden können. Ergänzt werden die Ausführungen durch vier Anhänge mit

- einer Checkliste zur Überprüfung der Verkehrssicherheit beim Knotenpunktentwurf,
- Hinweisen zu zweckmäßigen Verfahren für die Überprüfung der Leistungsfähigkeit plangleicher Knotenpunkte,
- Schleppkurven der Bemessungsfahrzeuge und
- Konstruktionshinweisen zu einzelnen Entwurfselementen.

⁶ Für die plangleichen Knotenpunkte an Straßen der Kategoriengruppe D und E sind die technischen Regelwerke für Erschließungsstraßen (EAE) maßgebend.

Dabei richtet sich die Checkliste zur Überprüfung der Verkehrssicherheit beim Knotenpunktentwurf des Anhangs 1 an die bereits im Abschnitt 1 der RAS-K-1 definierten Ziele aus dem Bereich der Verkehrssicherheit. So beziehen sich die in der Checkliste formulierten Fragen auf die Überprüfung

- durch die Auswertung von Unfällen,
- der Geschwindigkeiten (V_{85} [km/h]),
- der Wahl der übergeordneten Straße,
- der Knotenpunktabstände (außerhalb oder innerhalb bebauter Gebiete),
- der Verminderung der Anzahl der durchgehenden Fahrstreifen,
- der Links- bzw. Rechtsabbiegestreifen,
- der Fahrbahnteiler,
- der Haltesicht- bzw. Anfahrtsichtweiten,
- der Planung, des Entwurfs und Betriebs von Fußgänger- und Radverkehrsanlagen,
- der Ausstattung (Markierung, Beschilderung, Beleuchtung),
- der Erkennbarkeit,
- der Übersichtlichkeit,
- der Begreifbarkeit und
- der Befahrbarkeit.

Im Gegensatz zu plangleichen Knotenpunkten bestehen planfreie Knotenpunkte wegen der größeren räumlichen Ausdehnung aus in sich abgeschlossenen Teilbereichen, die spezielle Handlungsweisen erfordern. Planfreie Knotenpunkte werden in den **RAL-K-2** aus dem Jahr 1976/1991 (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1976)), aktualisiert in den **AH-RAL-K-2** aus dem Jahr 1993 (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1993)) bzw. ergänzend in den **RAS-K-2-B** aus dem Jahr 1995 (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1995)) behandelt.

Die RAL-K-2 legen in den Grundsätzen der Knotenpunktgestaltung primär fest, dass ein planfreier Knotenpunkt –insbesondere für ortsunkundige Fahrer– dann verkehrssicher ist, wenn er in seinen in sich abgeschlossenen Teilbereichen (z. B. durchgehende Fahrbahn, Ausfahr- und Einfahrbereiche)

- erkennbar (z. B. durch Wegweisung, vertikale und horizontale Leiteinrichtungen),
- übersichtlich (z. B. ausreichende Sichtweiten und Sichtfelder),
- begreifbar (z. B. einheitliche Ausbildung der Teilbereiche, ausreichende zeitliche und räumliche Abstände zwischen Entscheidungspunkten) und
- ohne Schwierigkeiten befahrbar (z. B. mit verträglich notwendigen Geschwindigkeitsänderungen)

ist⁷. Weiterhin werden in den RAL-K-2 Vorüberlegungen zum Knotenpunktentwurf dargestellt, die Knotenpunktsysteme (z. B. (abgewandeltes) Kleeblatt, Trompete, Birne) in Abhängigkeit von Autobahnknotenpunkten (Verknüpfungen von Autobahnen untereinander) und Anschlussstellen (Verknüpfungen von Autobahnen mit dem nachgeordneten Straßennetz), die Bemessung und Konstruktion von z. B. Verbindungsrampen, Aus-/Einfahrten und Verflechtungsstrecken sowie die Ausstattung behandelt. Beim Ablauf des Entwurfsplanungsprozesses ist das im Einzelfall zweckmäßigste Knotenpunktsystem mittels eines Flussdiagramms zu ermitteln. Dabei spielen Aspekte der Flächenverfügbarkeit, der Topografie (z. B. Gelände, Siedlungsdichte), der Lage des planfreien Knotenpunkts, der Verkehrsdatenanalyse, der Ökologie und der Wirtschaftlichkeit eine Rolle.

Die AH-RAL-K-2 enthalten eine Reihe von zusätzlichen oder geänderten Grundsätzen für die Wahl der Knotenpunktsysteme und beschreiben neue (angehobene) Einsatzgrenzen und reduzierte Breiten und Mindeststradien für Verbindungsrampen sowie neue Varianten oder in den Einsatzgrenzen geänderte Typen von Ein- und Ausfahrten und Verflechtungsstrecken. Weiterhin werden Hinweise für den Einsatz planfreier Knotenpunkte an zweistreifigen Straßen und auf zwischenzeitlich neu in Kraft getretene Regelwerke für die Ausstattung von Knotenpunkten gegeben. Hinzu kommt ein Kapitel, in dem gezeigt wird, wie planfreie Knotenpunkte älterer Bauart mit einfachen Maßnahmen (Ummarkierungen und kleinere Umbauten) einfach und kostengünstig auf einen hinsichtlich neuerer Knotenpunkte zumindest annähernd gleichwertigen Standard gebracht werden können. Bei der Aktualisierung der RAL-K-2 durch die AH-RAL-K-2 konnte die eigentlich notwendige Differenzierung der Knotenpunktelemente nach Straßenkategorien nicht verwirklicht werden. Insbesondere für den Bereich der anbaufreien zweibahnigen Straßen innerhalb bebauter Gebiete oder im Übergangsbereich (Stadtautobahnen) waren die Entwurfsstandards der RAL-K-2 häufig nicht realisierbar und –je nach Verbindungsfunktionsstufe und Straßenkategorie– auch nicht erforderlich. Die vom Bundesministerium für Verkehr mit Allgemeinen Rundschrei-

⁷ Für plangleiche Knotenpunkte gelten diese Grundsätze für den gesamten Knotenpunkt.

ben Straßenbau Nr. 32/1995 eingeführten ergänzenden Entwurfshinweise der RAS-K-2-B berücksichtigen daher die auf solchen Straßen u. a. wegen der angeordneten Geschwindigkeitsbeschränkungen geringeren Geschwindigkeiten und enthalten für die durchgehende Fahrbahn und für Verbindungsrampen sowie die Ein- und Ausfahrten und Verflechtungsbereiche plangleicher Knotenpunkte modifizierte Entwurfselemente und Kriterien für Einsatzbereiche der modifizierten Anlagen.

Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen (EAHV) und Empfehlungen für die Anlage von Erschließungsstraßen (EAE), spezielle und „übergreifende“ Regelwerke

Die **EAHV** aus dem Jahr 1993 (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1993)) behandeln den Entwurf und die Gestaltung angebauter und anbaufreier Hauptverkehrsstraßen mit plangleichen Knotenpunkten innerhalb bebauter Gebiete der Verbindungsfunktionsstufen I bis III. Für diese Straßenkategorien (vgl. Bild 3.7, S. 32) ersetzen sie die RAS-Q, die RAS-L und die RAS-K-1. Die EAHV enthalten städtebauliche und verkehrliche Grundlagen, Hinweise, Anleitungen und teilweise auch normative Vorgaben für den Entwurf und den Umbau von Hauptverkehrsstraßen. Neben dem einleitenden Geltungsbereich, den generellen (straßenraumspezifischen) Zielen aus den vier Zielfeldern Verkehr (vgl. Ziff. 2.2, S. 4ff bzw. Bild 2.7, S. 11), Umfeld, Straßenraumgestalt und Wirtschaftlichkeit und den Grundsätzen sowie einer allgemeinen Einordnung von Hauptverkehrsstraßen in den gesamtgemeindlichen Zusammenhang werden die Grundlagen für den Entwurf von Straßenräumen, die Entwurfsmethodik und die Entwurfselemente selbst behandelt. Die ausführliche Diskussion der Vor- und Nachteile der einzelnen Entwurfselemente für den fließenden und ruhenden Kraftfahrzeugverkehr, den Rad- und Fußgängerverkehr und für den ÖPNV sowie deren Kombinationsmöglichkeiten bilden den umfangreichen Kern des Werks. Dabei wird im Regelwerk davon ausgegangen, dass eine systematische Typisierung von Hauptverkehrsstraßen durch die vielfältigen Differenzierungsmöglichkeiten verkehrlicher und städtebaulicher Merkmale von Hauptverkehrsstraßen und ihrer zahlreichen Kombinationsmöglichkeiten nicht möglich ist, so dass die einzelnen Elemente bausteinartig in Entwürfen zusammengefügt werden sollen. Ein gesondertes Kapitel ist in den EAHV jeweils den Plätzen und Knotenpunkten bzw. der Ausstattung von Straßen- und Platzräumen gewidmet. Schließlich wird in sechs Beispielen das Entwurfsspektrum von Hauptverkehrsstraßen veranschaulicht und die Vielfalt möglicher Vorgehens- und Aufbereitungsweisen verdeutlicht. Insgesamt wird dem Planer mit den EAHV ein Instrumentarium vorgelegt, mit dem eine den jeweiligen örtlichen Randbedingungen angepasste Lösung bausteinartig gefunden werden kann.

Im gesamten Prozess geht die Verkehrssicherheit –wie bereits beschrieben– schon bei den Grundlagen für den Entwurf des Straßenraums als Ziel des Zielfelds Verkehr ein. In diesem Zusammenhang wird in den EAHV festgestellt, dass die verkehrliche Qualität eines Straßenraums u. a. von der Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer bestimmt wird (vgl. Ziffer 3.1.2 der EAHV), wobei die unterschiedlichen Eigenschaften der Verkehrsteilnehmer ausgewogen zu berücksichtigen ist. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Verkehrssicherheit ist es nach den EAHV daher beim Entwurf und bei der Gestaltung von Straßenräumen wichtig,

- insbesondere für die nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmer geeignete Verkehrsflächen zur Verfügung zu stellen und auf verträgliche Geschwindigkeiten hinzuwirken,
- den Kraftfahrern die aufgrund der übrigen Straßenraumnutzern angemessene Fahrweise, insbesondere die erwünschte (nutzungsverträgliche) Geschwindigkeit, gestalterisch zu verdeutlichen,
- möglichst häufig Sichtkontakte zwischen motorisierten und nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmern herzustellen,
- eine sichere Überquerbarkeit von Fahrbahnen an vielen Stellen zu gewährleisten,
- die sichere Zugänglichkeit von Haltestellen für den Fahrgastwechsel zu ermöglichen,
- die Straßenräume unter Beachtung gestalterischer Gesichtspunkte angemessen zu beleuchten,
- besondere Konflikt- und Gefahrenstellen zu verdeutlichen sowie
- die Begreifbarkeit und die Befahrbarkeit der Verkehrsanlage sicherzustellen.

Die **EAE** mit ihrer ergänzten Fassung aus dem Jahr 1995 (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1995)) beinhaltet ebenfalls diese sicherheitsspezifischen Aspekte. Auch in diesem Regelwerk sollen durch die Überprüfung der Verkehrssicherheit solche Unfälle soweit wie möglich ausgeschlossen werden, die durch Mängel des Entwurfs und der Gestaltung von Straßenverkehrsanlagen und daraus bedingtes Fehlverhalten entstehen können. Zur besseren Einschätzung der Verkehrsteilnehmer sind im Anhang 3 der EAE für jede Verkehrsteilnehmergruppe die Eigenschaften und die Verhaltensweisen umfangreich aufgezeigt. Darüber hinaus wird ebenso wie in den EAHV bereits im Textteil darauf hingewiesen, dass die schwächeren Verkehrsteilnehmer (neben den Fußgängern und Radfahrern insbesondere die älteren Menschen, Behinderten und Kinder) besonderes Augenmerk erfordern, da von diesen Personengruppen keine perfekte Aufmerksamkeit, Wahrnehmung, Reaktionsfähigkeit und Regelbeachtung erwartet werden kann. Besondere Bedeutung für die Verkehrssicherheit hat neben den Kon-

fliktbereichen an Knotenpunkten und Überquerungsstellen vor allem die Fahrgeschwindigkeit, von der das Verzögerungsverhalten, die Ausweichmöglichkeiten und die Aufprallwucht im Kollisionsfall abhängen.

Der Aufbau der EAE ist dem der EAHV ähnlich. Im Gegensatz zu den EAHV wird jedoch in Anbetracht der bei Erschließungsstraßen (Straßen der Kategoriengruppen B – E bzw. der Verbindungsfunktionsstufen IV – VI) geringeren Vielfalt möglicher Kombinationen von unterschiedlichsten, zum Teil auch unverträglichen Nutzungsansprüchen mit einem großen Spektrum der jeweiligen Ausprägung darauf Wert gelegt, für den "Normalfall" Entwurfselemente tabellarisch zusammenzustellen.

So zeichnen sich zunächst die im Bild 3.14 dargestellten „üblichen“ Nutzungsansprüche für einzelne Netzelemente ab, die sich aus der gesamtgemeindlichen Netzplanung und den ergänzenden Untersuchungen auf Ortsteilebene ergeben haben. Daraus lassen sich die Funktionen sowie das im Regelfall zweckmäßige Entwurfsprinzip ableiten. Dies führt i. d. R. zu einem geeigneten Straßen- und Wegetyp, für den mit den ausführlich in den EAE beschriebenen Entwurfselementen (vgl. Ziff. 5.2 der EAE) Entwurfsvarianten für verschiedene Gebietstypen erarbeitet werden können (vgl. Bild 3.15).

Straßenkategorie	Netzelement	Übliche Nutzungsansprüche										Funktionen			Entwurfsprinzip			Straßentyp/Wegetyp
		Fußgängerlängsverkehr	Fußgängerquerverkehr	Aufenthalt	Kinderspiel	Radverkehr	Fließender Kraftfahrzeugverkehr	Ruhender Kraftfahrzeugverkehr	Öffentlicher Personennahverkehr	Begrünung	Ver- und Entsorgung	Verbindung (V)	Erschließung (E)	Aufenthalt und Freiraum (A)	Mischungsprinzip (1)	Trennungsprinzip mit Geschwindigkeitsdämpfung (2)	Trennungsprinzip ohne Geschwindigkeitsdämpfung (3)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
B IV	Anbaufreie Hauptsammelstraße	1	●	●	○	○	●	●	○	●	●	○	○	■	□	□	▲	Hauptsammelstraße, Typ 1 (HSS 1)
C IV	Angebaute Hauptsammelstraße	2	●	●	○	○	●	●	●	●	○	○	■	■	□	▲	Typ 2 (HSS 2)	
C IV		3	●	●	○	○	●	●	●	●	○	○	■	■	□	▲	Typ 3 (HSS 3)	
D IV	Sammelstraße	4	●	●	○	○	●	●	●	●	○	○	■	■	□	▲	Sammelstraße, Typ 1 (SS 1)	
D IV		5	●	●	○	○	●	●	●	●	○	○	■	■	□	▲	Typ 2 (SS 2)	
D V	Anliegerstraße	6	●	●	○	○	●	●	●	●	○	○	■	■	□	▲	Anliegerstraße, Typ 1 (AS 1)	
D V		7	●	●	○	○	●	●	●	●	○	○	■	■	□	▲	Typ 2 (AS 2)	
D V		8	●	●	○	○	●	●	●	●	○	○	■	■	□	▲	Typ 3 (AS 3)	
E V		9	●	●	○	○	●	●	●	●	○	○	■	■	□	▲	Typ 4 (AS 4)	
E VI	Anliegerweg	10	●	●	○	○	●	●	●	●	○	○	■	■	□	▲	Anliegerweg, Typ 1 (AW 1)	

●	entwurfsrelevant	■	maßgebende (Haupt-)Funktion	▲	Entwurfsprinzip
◐	teilweise entwurfsrelevant	◐	bedeutende (Neben-)Funktion		
○	nicht entwurfsrelevant	□	nicht bedeutende (Neben-)Funktion		

Bild 3.14: „Übliche“ Nutzungsansprüche an Straßenräume, Funktionen und Entwurfsprinzipien für Netzelemente, Straßen- und Wegetypen nach den EAE nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1995)

Straßen-/Wegetyp	maßgebende Funktion	Entwurfprinzip	Begegnungsfall	Einsatzgrenzen		Querschnittsskizze (Klammerwerte: Mindestmaße bei beengten Verhältnissen)	Straßenführung								Knotenpunkt				
				Verkehrsstärke (Spitzenstunde) Kfz/h	angestrebte Geschwindigkeit (V _{st}) km/h		erwünschte Abschnittlänge	Versatztyp	Einengungstyp	Teilaufplasterungstyp	Schwellen	weitere Überquerungshilfen	Wendeanlagentyp	Haltestellenbuchten	Linksabbiegestreifentyp	Fahrbahneiler	Mithenutzung der Gegenfahrschienen	Teilaufplasterungstyp	Lichtsignalanlage
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
HSS 3	V	2	Bus/Bus	≤ 1000	40		≤ 100	-	5,50 kurz	-	-	FBT FU	-	-	1 (2)	+ (-)	Lz 1 Bus 0	-	+
SS 2	E	2	Lkw/Lkw	≤ 800	30 ... 40		50 ... 100	-	4,00 ¹⁾ lang 4,00 kurz	≤ 1:25	-	FBT FU FGÜ	7	-	2	-	Lz 1 3 Mu 1 2 Mu 0	≤ 1:25	-
AS 2	E	2	Lkw/Lkw	≤ 400	≤ 30		50 ... 100	Lkw/ Pkw	4,00 ¹⁾ lang 3,00 kurz	≤ 1:25	-	-	6 5 (4)	-	-	-	3 Mu 2 2 Mu 1	≤ 1:25	-
AS 3	E	1 ¹⁾	Pkw/Pkw Lkw/R	≤ 200	≤ 20		50	Lkw/ Lkw	3,00 kurz	≥ 1:10	+	-	4 3 (2) (1)	-	-	-	3 Mu 2 2 Mu 1	≥ 1:10	-
		1 ²⁾	Pkw/Pkw (Lkw/Lkw)	≤ 150	≤ 20		50	Pkw/ Pkw	3,00 kurz vert	-	-	-	-	4 3 (2) (1)	-	-	-	3 Mu 2 2 Mu 1	-

Bild 3.15: Zusammengesetzte Entwurfs Elemente für Straßen- und Wegetypen im Typ Stadtkerngebiet nach den EAE nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1995)

Neben den EAHV und EAE gibt es für den innerörtlichen, aber auch außerörtlichen Bereich noch weitere, so genannte Spezialregelwerke. An dieser Stelle seien z. B. die verkehrsartenabhängigen Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA) aus dem Jahr 1995, die Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA) aus dem Jahr 2002 (vgl. Ziff. 7.3.1, S. 295), die Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs (EAÖ) aus dem Jahr 2003 oder die Empfehlungen für die Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR) aus dem Jahr 2005 erwähnt (vgl. <http://www.fgsv.de/> bzw. <http://www.fgsv-verlag.de/>). Bereits diese kurze Auflistung lässt vermuten, dass die Anzahl und die Inhalte der für den Umgang mit Straßenverkehrsanlagen zur Verfügung gestellten Regelwerke nahezu unübersehbar sind und dass dies den Anwender vor Schwierigkeiten stellen kann. So ist es nicht erstaunlich, dass die Arbeitsgruppen der FGSV zurzeit an „übergreifenden“ Richtlinien für Stadtstraßen (RASt), an Richtlinien für Landstraßen (RAL) und an Richtlinien für Autobahnen (RAA) bzw. an Richtlinien für die integrierte Netzgestaltung (RIN) arbeiten. Allerdings gibt es (mit Ausnahme der RAST) für diese „neue Richtliniengeneration“ derzeit noch keine konkreten Veröffentlichungstermine.

3.5 Vereine und Verbände

3.5.1 Vorbemerkungen

Bereits zu Beginn dieser Ziffer bei der Darstellung der Verkehrssicherheitsprogramme der einzelnen Bundesverkehrsminister ist klar geworden, dass Vereine und Verbände viel leisten, wenn es um die Förderung der Straßenverkehrssicherheit geht. Daher widmet sich diese Ziffer einigen Vereinen und Verbänden, bei denen die Verkehrssicherheit einen großen Stellenwert einnimmt. In Chronologie ihrer Gründungsjahre werden die Aktivitäten

- der Deutschen Verkehrswacht e. V.,
- des Deutschen Verkehrssicherheitsrats e. V.,

- der Bundesvereinigung der deutschen Straßen- und Verkehrsingenieure sowie
- des Verkehrstechnischen Instituts der Deutschen Versicherer (ehemals HUK-Verband) und
- des Verkehrsclubs Deutschland

vorgestellt.

3.5.2 Deutsche Verkehrswacht e. V.

Die Deutsche Verkehrswacht (DVW) (vgl. <http://www.dvw-ev.de/>) wurde im Jahr 1924 als gemeinnütziger Verein gegründet. Sie hat sich den Schutz von Leben und Gesundheit aller Verkehrsteilnehmer zum Ziel gesetzt. Die DVW geht der Aufgabe nach, das Sicherheitsbewusstsein zu wecken und Verkehrssicherheitsarbeit flächenhaft vor Ort zu leisten. Die Hauptaufgaben der größten und ältesten Bürgerinitiative im Bereich der Verkehrssicherheit sind daher die Verkehrserziehung und Verkehrsaufklärung. Rund 90.000 ehrenamtliche Verkehrswacht-Mitglieder tragen in über 650 Orts-, Gebiets- und Kreisverkehrswachten (ihrerseits organisiert in 16 Landesverkehrswachten) dazu bei, Menschen für das Thema "Verkehrssicherheit" zu sensibilisieren. Die Helfer setzen sich ehrenamtlich für die Verkehrssicherheit von Kindern, Jugendlichen, Erwachsenen und Senioren ein. Sie besuchen Kindergärten, Schulen, Altenheime und andere Institutionen, um die Menschen in zahlreichen Programmen für das Thema "Verkehrssicherheit" zu gewinnen und praktische Verkehrserziehung "vor Ort" zu leisten.

Durch Initiative der DVW und mit Unterstützung des Bundesverkehrsministeriums oder Partnern aus der Wirtschaft werden zahlreiche Programme und Maßnahmen entwickelt, die ein weites Spektrum der Verkehrssicherheitsarbeit abdecken. Die Aktion "move it", die Programme zur schulischen Verkehrserziehung, das außerschulische Radfahrprogramm "Fahrrad im Trend", die Initiative "lernwerkstadt.de", der Schülerlotsendienst, die "Aktion Junge Fahrer" und die DEA Mediathek mit 750 Filmen sind einige Beispiele für eine zielgruppenorientierte und langfristig angelegte Verkehrssicherheitsarbeit der DVW. Weitere zahlreiche Aktivitäten (auch die des DVR (vgl. Ziff. 3.5.3)), die hier nicht unendlich aufgeführt werden können, wurden im Jahr 1995 in einem Handbuch für Verkehrssicherheit mit dem Untertitel „Schlüssel für Programme und Aktionen“ unter der Schirmherrschaft des damaligen Bundesverkehrsministers Wissmann (1993 – 1998) sehr übersichtlich in Abhängigkeit vom Alter der Verkehrsteilnehmer und sehr anschaulich zusammengefasst (vgl. BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR, DEUTSCHE VERKEHRSWACHT, DEUTSCHER VERKEHRSSICHERHEITSRAT (1995)).

Im Rahmen der Verkehrssicherheitsarbeit der DVW ist jedoch seit Jahrzehnten besonders die dreiminütige Fernsehsendung "Der 7. Sinn" (vgl. Bild 3.16) bekannt, auf die an dieser Stelle kurz eingegangen wird: Ziel der Sendung ist es, den Zuschauern Tipps, Informationen und Wissen zu vermitteln, mit denen sie sich als Verkehrsteilnehmer sicherer im Straßenverkehr bewegen und Unfälle vermeiden oder –im Falle des Falls– Unfallfolgen mildern können. So weist man z. B. mittels Stunts auf typische Unfallsituationen direkt hin und verdeutlicht Gefahren, an die die Verkehrsteilnehmer sonst nicht unbedingt gedacht hätten. Anschließend folgt eine positive Erläuterung, wie eine solche Unfallsituation zu vermeiden gewesen wäre. Der Start dieser Sendung, die im Volksmund auch die „Fahrschule der Nation“ genannt wird, war im Jahr 1966. Sie erlebte im Jahr 1990 ihre 1.000. Sendung und erreicht heutzutage mehr als 1.400 Beiträge. Seit dem Jahr 1995 wird die Sendereihe sonntags um 18.05 Uhr vor der ARD-Sportschau ausgestrahlt. Zum Erfolg des „7. Sinns“ hat sein unverwechselbares Profil beigetragen: Neben der bekannten Titelmusik und der Sprecherstimme sind es vor allem die situationsbezogenen Crashes, die den „7. Sinn“ prägen. Die Qualität der Sendung wurde durch über 45 Auszeichnungen (u. a. den Bambi des Burda-Verlags) gekürt. Schließlich ist es als sehr positiv einzuschätzen, dass sich das Medium Fernsehen dem einzelnen Verkehrsunfall widmet, da diese ansonsten oftmals nicht „ausreichend medienwirksam“ sind: „1 × 100 Tote sind offensichtlich spektakulärer als 100 × 1 Toter“ (vgl. PRAXENTHALER (2001)): Obwohl wöchentlich mehr Menschen im Straßenverkehr sterben als z. B. beim ICE-Unglück in Eschede im Jahr 1998 mit 101 Getöteten („unser Eschede“ haben wir an jedem 5. Tag (vgl. SCHNÜLL (2002)) wurde mehr über den spektakulären Zugunfall berichtet.

Seit dem Jahr 1994 ist „mobil und sicher“ das Magazin der DVW (vgl. Bild 3.17). Es erscheint sechs Mal im Jahr und berichtet über die neuesten Verkehrssicherheitsinitiativen, Projekte bzw. Aktionen der DVW.



Bild 3.16: Logo der Sendung „Der 7. Sinn“ des WDR nach http://www.wdr.de/tv/siebter_sinn/



Bild 3.17: Magazin der DVW

3.5.3 Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V.

Im Jahr 1958 wurde das Kuratorium „Wir und die Straße“ auf Anregung des damaligen Bundesverkehrsministers Dr. Seebohm (1949 – 1966) und unter Mitwirkung des damaligen ADAC-Präsidenten gegründet (vgl. BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR 1990). Träger war der Bund und Organisationen der Wirtschaft (z. B. Automobilindustrie, Versicherungen). Das Kuratorium setzte sich aus einem Kreis besonders interessierter Behörden, Organisationen und Verkehrswissenschaftler zusammen, die sich um die Förderung praktischer Verkehrssicherheitsarbeit und um die Ausweitung verkehrswissenschaftlicher Forschung bemühten. PRAXENTHALER (2001) urteilte, dass das Kuratorium ohne Zweifel ein erstes Abstimmen von Aktivitäten brachte. Jedoch gelang es in dem gut zehnjährigem Bestehen des Kuratoriums nicht, „alle bestimmenden Kräfte zu gewinnen bzw. sie zu gemeinsamen Tun zu bündeln, da es vor allem an einem zentralen Impuls fehlte. Bei den Gründen, weshalb der Bund und dessen Politiker so lange nicht als Impulsgeber aufgetreten sind, findet sich jener der verfassungsmäßigen Zuständigkeit.“

Der Deutsche Verkehrssicherheitsrat (DVR) wurde im Jahr 1969 unter der Schirmherrschaft des damaligen Bundesverkehrsministers Leber (1966 – 1972) als gemeinnütziger Verein als Nachfolgeorganisation des Kuratoriums „Wir und die Straße“ aus dem Jahr 1958 gegründet. Er hat derzeit etwa 270 Mitglieder, wozu die für den Verkehr zuständigen Ministerien von Bund und Ländern, Berufsgenossenschaften, Verkehrswachten, Automobilclubs, Automobilhersteller, Versicherungen, Wirtschaftsverbände und Gewerkschaften, Kirchen und sonstige Institutionen und Organisationen gehören. Da fünf Mitglieder auch aus dem Ausland kommen, kooperiert der DVR inner- und außerhalb Europas mit vielen Ländern. So ist der DVR auch Mitbegründer des Europäischen Verkehrssicherheitsrats (ETSC).

An der Spitze des Vereins steht der Geschäftsführende Vorstand mit dem Präsidenten und seinen drei Stellvertretern. Die Einnahmen des Vereins setzen sich aus ca. 45 % Bundesmitteln, etwa 42 % Finanzbeitrag des Hauptverbands der gewerblichen Berufsgenossenschaften, ca. 5 % Mitgliedsbeiträgen, etwa 5 % Finanzbeiträge und Sonderzuwendungen anderer DVR-Mitglieder und ca. 3 % sonstige Einnahmen zusammen, aus denen u. a. die etwa 45 Mitarbeiter finanziert werden können. Die laufende Arbeit wird durch acht Fachausschüsse begleitet:

- Ausschuss für erwachsene Verkehrsteilnehmer,
- Ausschuss für Fahrzeugtechnik,
- Rechtsausschuss,
- Ausschuss für außerschulische und schulische Verkehrserziehung,
- Ausschuss für junge Verkehrsteilnehmer,
- Ausschuss für Öffentlichkeitsarbeit,
- Ausschuss für Verkehrstechnik und
- Ausschuss für Verkehrsmedizin, Erste Hilfe und Rettungswesen.

Aufgabe des DVR ist die Förderung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer. Der Verein setzt seine Schwerpunkte in die Bereiche Verkehrstechnik, Verkehrserziehung und -aufklärung, Verkehrsrecht und Verkehrsüberwachung. Dafür entwickelte der Verein diverse Programme (z. B. "Kind und Verkehr" mit beratender Mitwirkung der BAST, "Ältere aktive Kraftfahrer", "Ältere Menschen als Fußgänger im Straßenverkehr", die Aktion „Darauf fahr ich ab: Trinken und Fahren könnt ihr euch sparen“ und „Rücksicht kommt an“ beide gemeinsam mit dem Bundesverkehrsministerium, Sicherheitstrainings für Pkw-, Lkw-, Omnibus-, Reisebus-, Gefahrgut- und Motorradfahrer, Radfahrprogramm). Aktuell hat der DVR seine Bereitschaft dazu erklärt, die Schirmherrschaft der für die Jahresveranstaltung „Sicherheitsaudit von Stadtstraßen - mit Auditorenforum“, die gemeinsam mit der Jahresveranstaltung der Außerortsauditoren angeboten wird, zu übernehmen. Die Umsetzung der vielfältigen Aktivitäten seiner Mitglieder erfolgt jeweils über die Mitgliedsverbände. So finden z. B. beim Programm "Kind und Verkehr" jährlich bis zu 12.000 Veranstaltungen mit Eltern von Vorschulkindern statt, die von 1.500 vom DVR geschulten Moderatoren durchgeführt werden. Eine besondere Bedeutung hat die betriebliche Verkehrssicherheitsarbeit im DVR. Die Berufsgenossenschaften und der DVR führen seit Anfang der 80er Jahre das gemeinsame Programm "Sicherheit auf allen Wegen" durch, das sich an Berufstätige richtet. In den Bereichen Recht und Technik erhalten Stadtplaner, Kommunalverwaltungen und Gesetzgeber, aber auch die Industrie und relevante Multiplikatoren wichtige Empfehlungen vom DVR.

Unterstützt wird die Arbeit des DVR durch intensive Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Medienkooperationen und Kampagnen, die in der Schriftenreihe Verkehrssicherheit des DVR niedergeschrieben sind (vgl. Bild 3.18). Neue Perspektiven für die künftige Verkehrssicherheitsarbeit ergeben sich für den DVR aus der aktuellen Mobilitätsdiskussion. Im Vordergrund steht dabei der Gedanke, einen vernünftigen Umgang mit dem Kraftfahrzeug zu fördern (ökologisch und ökonomisch orientierte Fahrweise, auch Verzicht auf unnötige Fahrten).



Bild 3.18: Schriftenreihe Verkehrssicherheit des DVR (Hefte 9 bis 12 des Jahres 2001) nach <http://www.dvr.de/>

3.5.4 Bundesvereinigung der deutschen Straßen- und Verkehrsingenieure e. V.

Die im Jahr 1963 gegründete Bundesvereinigung der deutschen Straßen- und Verkehrsingenieure (BSVI) vertritt als Dachverband der Vereinigungen der Straßenbau- und Verkehrsingenieure (VSVI) in den Ländern (Baden-Württemberg, Bayern, Berlin und Brandenburg, Bremen, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen) rund 19.000 Mitglieder. Sie zählt zu den größten Ingenieurverbänden in Deutschland. Zweck und Aufgabe der Vereinigungen sind nach §2 der 5. Satzung aus dem Jahr 1993 (vgl. BUNDESVEREINIGUNG DER DEUTSCHEN STRAßEN- UND VERKEHRSSINGENIEURE 2003) u. a.

- die Förderung der fachtechnischen und wissenschaftlichen Weiterbildung auf dem Gebiet des Straßen- und Verkehrswesens und
- die Formulierung und Förderung zukunftsorientierter, umweltgerechter Verkehrskonzepte.

Diese Aufgaben soll z. B. durch Tagungen und Seminare mit Fachvorträgen erfüllt werden, in denen auch die Verkehrssicherheit einen gewissen Stellenwert hat. So findet beispielsweise in Niedersachsen seit vielen Jahren das Seminar „Entwurf und Gestaltung von Straßenverkehrsanlagen“ statt, bei dem auch regelmäßig die Ergebnisse von Verkehrssicherheitsforschungen (vgl. Ziff. 5) vorgestellt werden. Im Jahr 2001 wurde die Broschüre „Wege zu mehr Verkehrssicherheit“ publiziert.

3.5.5 Verkehrstechnisches Institut der Deutschen Versicherer

Die Geschichte des Verkehrstechnischen Instituts der Deutschen Versicherer geht i. d. R. weniger über inhaltliche als vielmehr über namentliche Änderungen bis in das Jahr 1951 zurück (vgl. Bild 3.19). Die damals gegründete Beratungsstelle für Schadenverhütung war ein Ingenieurbüro für Unfallforschung und Verkehrssicherheit, das von den im HUK-Verband zusammengeschlossenen deutschen Autoversicherern finanziert wurde. Es kennzeichnete sich dadurch, dass es auf Anforderungen von Polizeidienststellen, kommunalen und staatlichen Planungs-, Bau und Verkehrsbehörden und von sonstigen an der Verkehrssicherheit interessierten Institutionen Einzelberatungen über die Möglichkeiten der Verbesserung der Verkehrssicherheit an Stellen mit so genannten Unfallhäufungen durchführte. Die bei dieser Beratungstätigkeit gesammelten Erkenntnisse und Ergebnisse über den Zusammenhang zwischen örtlicher Situation, Fahrverhalten und Unfallgeschehen wurden von der Beratungsstelle sowohl in Merkblättern, Empfehlungen bzw. Handbüchern (vgl. PFUNDT (1991)) in einer eigenen Schriftenreihe veröffentlicht als auch in amtlichen Richtlinien, Merkblättern, Empfehlungen und Hinweisen eingebracht. Zusammen mit der FGSV wurden seit dem Jahr 1958 auch Kolloquien zum Thema „Straßenbau und Verkehrssicherheit“ gestaltet, welches von PRAXENTHALER (1999) als fruchtbar einstufte wurde. Anfang der 90er Jahre veränderte die Beratungsstelle für Schadenverhütung ihren Namen und wurde das Institut für Straßenverkehr (ISK) im Gesamtverband der deutschen Versicherer (GDV). Die für die Vergangenheit beschriebenen Tätigkeiten und auch der Standort Köln blieben erhalten. Ein Standortwechsel nach Berlin nebst erneuter Namensänderung führte erst die Fusion mit dem Münchener Institut für Fahrzeugsicherheit im GDV in den Jahren 2003/2004 nach sich. Seitdem ist die Bezeichnung Verkehrstechnisches Institut der Deutschen Versicherer (VTIV) (vgl. <http://www.verkehrstechnisches-institut.de/index.html>) aktuell.

Neben den bereits genannten Verkehrssicherheitsaktivitäten ist das VTIV mit weiteren namhaften Institutionen (z. B. BASt, DVR, FGSV, Kuratorium für Verkehrssicherheit in Österreich, Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung) unter der Schirmherrschaft des TÜV-Verlags auch Herausgeber der Zeitschrift für Verkehrssicherheit (ZVS).

Die ZVS richtet sich mit der Behandlung von verkehrstechnischen, verkehrsmedizinischen und rechtlichen Gesichtspunkten an die Verantwortlichen für die Verkehrssicherheit in Kommunen, Behörden und Institutionen sowie an Verkehrsingenieure, -psychologen und -juristen. Sie widmet sich mit ihren Berichten über z. B. Forschungsergebnisse den Aspekten der Verkehrssicherheit, bei denen beispielsweise die Effizienz von Sicherheitsmaßnahmen und von Sicherheitstechniken eine Rolle spielt. Darüber hinaus wird in der ZVS das Unfallgeschehen kommentiert und es werden Verbesserungsmöglichkeiten vorgeschlagen.

Eine weitere Aktion des VTIV, die in den Bereich der Beachtung der Verbesserung der Verkehrssicherheit fällt, ist die regelmäßige Vergabe des Sicherheitspreises „Die Unfallkommission“. Zusammen mit der Zeitschrift „auto, motor und sport“ und dem DVR lobt der GDV diesen Preis einmal im Jahr –und zwar seit dem Jahr 2001– aus. Die Vergabe des Preises soll zum einen die Arbeit der rund 500 bundesweit arbeitenden Unfallkommissionen bekannt machen. Andererseits soll der Stellenwert dieser Arbeit in der Kommission gehoben werden (vgl. <http://www.verkehrstechnisches-institut.de/content/sichpreis05.htm>).

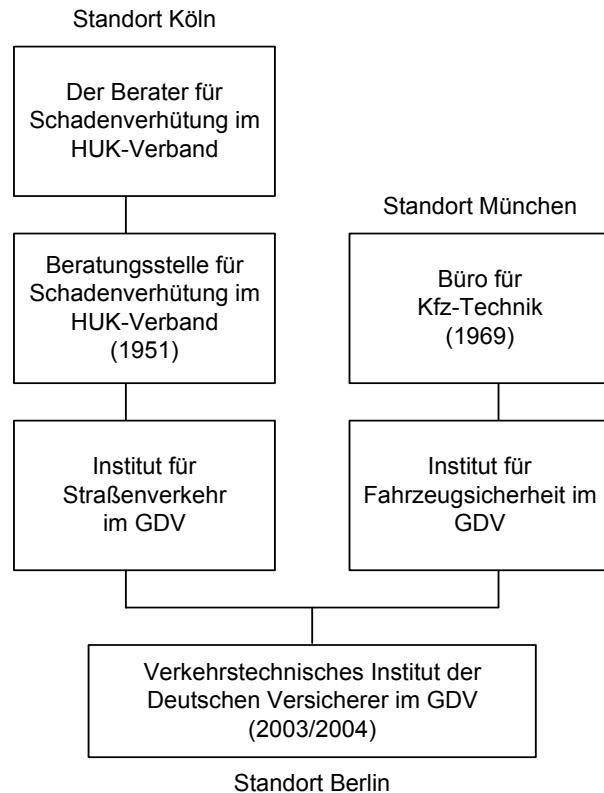


Bild 3.19: Histogramm des VTIV

3.5.6 Verkehrsclub Deutschland

Der Verkehrsclub Deutschland (VCD) wurde im Jahr 1986 gegründet und vertritt für rund 65.000 Mitglieder die Ideen für einen umwelt- und sozialverträglichen Verkehr. Als „Club für alle Verkehrsteilnehmer“ ist er in Deutschland zurzeit maßgebender Initiator des so genannten Masterplans „Vision Zero – Null Verkehrstote“ (vgl. VERKEHRSClub DEUTSCHLAND (2004)). Darin fordert der VCD von allen Beteiligten (z. B. vom Gesetzgeber, von Kraftfahrzeugherstellern, Verkehrsplanern und Verkehrsteilnehmern) ein Umdenken. Nicht der einzelne Verkehrsteilnehmer, sondern das ganze System Verkehr wird als zentrales Objekt der Verkehrssicherheitsarbeit begriffen. Zentraler Punkt der „Vision Zero“ ist der gute Gedankenwechsel von „der Verkehr ist wie er ist, der Mensch muss sich ändern“ zu „der Mensch macht Fehler, das System müsste darauf ausgerichtet sein und so verändert werden, dass es Fehler verzeiht“. Die Grundphilosophie lautet also: Die Sicherheit aller Elemente des Verkehrssystems wird so weit gesteigert, bis das Gesamtsystem fehlertolerant ist und niemand mehr getötet oder schwerverletzt wird.

Bei „Vision Zero“ trägt nicht mehr der einzelne allein die Verantwortung dafür, wenn es zu einem Unfall kommt: Politiker, Planer, Straßenbauer, Polizei, Verkehrsbehörden, Fahrzeughersteller, Versicherungen, Unternehmen und andere Beteiligte werden neben den Verkehrsteilnehmern mit in die Verantwortung genommen. Jede Ebene verpflichtet sich, ihren maximal möglichen Beitrag zur Verbesserung der Verkehrssicherheit zu leisten und mit den anderen zusammenzuarbeiten. Auf diese Weise wird das Thema Verkehrssicherheit bei den Entscheidungsträgern verankert. Alle Möglichkeiten zur Optimierung der Verkehrsregeln, der Überwachung, der Straßengestaltung und des Fahrzeugbaus sollen ausgeschöpft werden, um sowohl die Zahl der Unfälle als auch ihre Auswirkungen zu minimieren. Alle relevanten Entscheidungen und Maßnahmen werden der Prüfung unterzogen, inwiefern sie dem Oberziel dienen.

Die Analyse des Verkehrs- und Unfallgeschehens in Deutschland und vor allem die Erfahrungen aus den europäischen Nachbarländern zeigen –so der VCD–, dass sich das Ziel von Null Verkehrstoten mit umfassenden Gesamtkonzepten schrittweise über die Verwirklichung von Zwischenzielen erreichen lässt. So tritt der VCD zunächst für das Ziel ein, die Zahl der Verkehrstoten und Schwerverletzten bis zum Jahr 2010 zu halbieren. Bislang verfolgen Schweden, Großbritannien, Finnland, die Niederlande, die Schweiz und Österreich Ansätze zur Vision Zero. Schweden erkannte dabei als erste Nation, dass es für den langen Weg zur Vision Zero konkrete Etappenziele geben muss. Ihre Verbesserungspotenziale im „11-Punkte-Programm“ setzen ebenso wie das Programm „Tomorrow Roads – Safer for Everyone“ aus Großbritannien oder das „Sustainable Safety Programm“ aus Holland an länderspezifischen Gefahren bzw. konkreten Handlungsfeldern an.

Für Deutschland werden vom VCD vier maßgebliche Handlungsfelder im Masterplan „Vision Zero“ identifiziert und zu einem Gesamtkonzept zusammengefasst. Dabei handelt es sich um die Bereiche

- Recht und Gesetz,
- Fahrzeuge,
- Infrastruktur/Straße und
- Mensch.

Beim Gebiet „Recht und Gesetz“ macht der VCD z. B. darauf aufmerksam, dass die freiwillige Selbstverpflichtung sowohl bei den Verkehrsteilnehmern als auch bei den Fahrzeugherstellern nicht ausreichend beachtet wird. Daher wird in der „Vision Zero“ ein europaweites verbindliches Tempo 30 innerorts, ein Tempo 90 auf Landstraßen und ein Tempo 120 auf Autobahnen gefordert. Der Gefahrgrenzwert muss auf 0,0 Promille Alkohol im Blut gesenkt werden und die Verstöße müssen deutlich konsequenter als heute verfolgt und hart geahndet werden. Bei den „Fahrzeugen“ muss beispielsweise verstärkt auf die Ergebnisse des europäischen Crash-Test-Verfahrens „Euro NCAP“ (vgl. <http://www.euroncap.com>) geachtet werden, bei dem der Insassen- und der Fußgängerschutz getestet wird. Die Umsetzung dieser Forderung könnte z. B. bedeuten, dass in Deutschland nur noch Fahrzeuge mit vier von fünf erreichbaren Punkten beim Insassenschutz oder mit drei von vier erlangbaren Punkten beim Fußgängerschutz zugelassen werden. Der VCD skizziert für den Aktionsraum „Infrastruktur/Straße“ z. B. Maßnahmen auf, die an den heute bekannten Gefahrenpunkten ansetzen. Dazu gehört beispielsweise die bauliche oder betriebliche Trennung der Fahrtrichtung in Landstraßen, die räumliche Trennung der Verkehrsarten mit unterschiedlichen Geschwindigkeitsniveaus (z. B. Rad- und Kraftfahrzeugverkehr) oder eine angepasste Straßenraumgestaltung zur Unterstützung des langsamen Fahrens in Tempo 30-Zonen. Auch wenn die „Vision Zero“ von fehlerhaften „Menschen“ ausgeht, so lässt ihre ganzheitliche Verkehrssicherheitsphilosophie die so genannten Risikogruppen nicht außer Acht. Dafür soll z. B. die traditionelle Verkehrserziehung durch eine umfassende Mobilitätserziehung bis in die Sekundarstufe ergänzt werden und zudem eine Fortführung in der Fahrschule durch die „Aneignung eines sozialen Verhaltens im Verkehr“ haben.

3.6 Zwischenfazit

Um den Stellenwert der Verkehrssicherheit in Deutschland zu beleuchten, wurden einige wichtige politische Eckdaten und Verkehrssicherheitsaktivitäten aus dem Bundesverkehrsministerium, vergangene und aktuelle Verkehrssicherheits- und Forschungsprogramme des Straßenwesens der BASt, Regelwerke der FGSV und Aktivitäten bei Vereinen und Verbänden herangezogen und vorgestellt.

Die in Abhängigkeit von den jeweiligen Bundesverkehrsministern dargestellten Tätigkeiten bezogen sich auf die Schaffung von grundlegenden Aktivitäten (wie die Institutionalisierung der BASt im Jahr 1951, die Einführung der bundesweit gültigen Unfallstatistik im Jahr 1953 oder der „Verkehrssünderkartei“ im Jahr 1957), auf Dokumentationen der Verkehrssicherheitsstrategien der Bundesregierung durch den Unfallverhütungsbericht (seit dem Jahr 1975), auf neue Regelungen in Verkehrsgesetzen und auf die Entwicklung bzw. Erstellung von Verkehrssicherheitsprogrammen (in den Jahren 1974, 1984 und 2001), in denen die Forschung eine gewisse Bedeutung hat. Es wurde deutlich, dass sich die Aktivitäten schwerpunktmäßig auf die Straßenverkehrssicherheit mit dem generellen Ziel der Senkung der Unfallzahlen bezogen. Die Bedeutung der Verkehrssicherheitsforschung im Allgemeinen und die der Unfallforschung im Speziellen waren in diesem Zusammenhang also enorm. Konkrete Fragen zum Entwurf von Straßenverkehrsanlagen wurden bei den Tätigkeiten des Bundesverkehrsministeriums allerdings nur am Rande gestreift. Diese Fragen werden vielmehr in der BASt behandelt, deren ursprüngliche Aufgabe –die Förderung der baulichen Belange der Bundesautobahnen und der Bundesstraßen in technisch-wissenschaftlicher Hinsicht– im Jahr 1970 durch die Bestimmung als zentrale Stelle für die Unfallforschung im Straßenverkehr erweitert wurde.

Die Aktivitäten der BASt in Bezug auf die Sicherheitsforschung im Straßenverkehrswesen spiegeln sich einerseits in den generell festgelegten Forschungszielen wider, von denen themenbezogen die Verbesserung der Effizienz des Baues und der Erhaltung von Straßen sowie die Verbesserung der Verkehrssicherheit zu nennen sind. Andererseits verdeutlichen neben der nach dem Subsidiaritätsprinzip folgenden BASt-internen Forschung (z. B. Erhebungen am Unfallort) die jedes Jahr oder alle zwei Jahre geplanten, entwickelten und durchgeführten sowie koordinierten Sicherheitsforschungsprogramme die Tätigkeitsfelder der BASt. Bei diesen Aktivitäten ist sie als nachgeordnete Bundesbehörde allerdings an die Zustimmung des Bundesverkehrsministeriums gebunden. Die Durchführung der ausgeschriebenen Projekte der Verkehrssicherheitsforschung erfolgt in Deutschland dezentral. Dies hat zur Folge, dass die bei den Forschungen und Untersuchungen gewählten Methoden frei sind und dass die Durchführung und

Resultatformulierung nicht beeinflusst wird⁸. Allerdings werden die zur Verfügung gestellten und beim Forschungsnehmer eingesetzten Forschungsmittel unter Mitwirkung von fachlichen Gremien (so genannte Betreuergruppen) manchmal schwächer gelenkt und in einigen Fällen intensiver gesteuert. Die BAST ist diejenige Institution, die das jeweils relevante Wissen integriert, i. d. R. veröffentlicht (z. B. in der Schriftenreihe Mensch und Sicherheit) oder zumindest unmittelbar abrufbar vorhält. Daraus ergibt sich eine Kontinuität in der Behandlung der wissenschaftlichen Angelegenheiten im Straßenwesen. Bei den vorgestellten Programmen zur Sicherheitsforschung im Straßenverkehr ist zu beachten, dass sie in aller Regel auf erkannte Verkehrsunsicherheiten bestimmter Straßenverkehrsanlagen reagieren, in dem diese Bereiche durch Unfallschwerpunkte für Untersuchungen abgegrenzt werden, auf die sich anschließend die Analysen konzentrieren, deren Ergebnisse nicht nur veröffentlicht, sondern auch ggf. in Regelwerke aufgenommen werden.

Die Aufstellung und Veröffentlichung von technischen Regelwerken für die Verkehrsplanung, den Straßentwurf und der Verkehrsführung/Verkehrssicherheit (vgl. <http://www.fgsv-verlag.de/>) unter Berücksichtigung der neuesten Ergebnisse der Forschung und der Praxis mit dem Ziel der einheitlichen Anwendung ist eine der Hauptaufgaben der FGSV. Daneben betreibt die FGSV mit der Rechtsform eines eingetragenen Vereins auch wie das Bundesverkehrsministeriums oder die BAST auch die

- Aufstellung und Koordinierung von Forschungsprogrammen und deren Fortschreibung (z. B. FOPS),
- Anregung, Formulierung, Beratung, Vergabe und Betreuung von Forschungsarbeiten sowie die Auswertung ihrer Ergebnisse,
- Verbreitung der neuesten Arbeiten und Forschungsergebnisse durch Tagungen,
- Dokumentation des Fachschrifttums und der Forschungstätigkeit sowie
- Förderung der internationalen Zusammenarbeit und deren Austausch.

Alle Aufgaben basieren auf einem mehrstufig organisierten Forum, in dem Vertreter von Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung ehrenamtlich tätig sind. Die Auswertungen der derzeit gültigen Regelwerke der FGSV hat gezeigt, dass zwar prinzipiell zwischen verkehrssicherheitsbezogenen und entwurfstechnischen Richtlinien, Merkblättern und Empfehlungen unterschieden wird; zwischen den Inhalten der einzelnen Regelwerke jedoch Querbezüge bestehen. Dies bedeutet, dass die Merkblätter für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen auch entwurfstechnisch „verkehrssichere“ Maßnahmen beschreiben oder dass in sämtlichen Teilen der Richtlinien für die Anlage von Straßen die Belange der Verkehrssicherheit selbstredend enthalten sind. Darüber hinaus wurde deutlich, dass die Regelwerke zur qualitativen und quantitativen Beschreibung der Verkehrssicherheit überwiegend den Unfall und nur selten weitere Begriffe oder Kenngrößen –wie Konflikte, Gefährdungen, Risiken (vgl. Bild 2.8, S. 12)– kennen.

Bereits bei der Darstellung der Verkehrssicherheitsprogramme des Bundesverkehrsministeriums, aber auch bei den Aktivitäten der BAST und der FGSV ist klar geworden, dass Vereine und Verbände viel leisten, wenn es um die Förderung der Straßenverkehrssicherheit geht. Einige der renommiertesten Institutionen sind die DVW, der DVR, die BSVI mit ihren 14 Landesvertretungen und das VTIV. Um die Straßenverkehrssicherheit zu fördern, führen diese Einrichtungen zahlreiche Aktivitäten im Bereich der Verkehrserziehung und -aufklärung durch. Dazu zählen sowohl öffentliche Auftritte in bekannten Medien Zeitungen, Zeitschriften und Fernsehen sowie Beratungsgespräche als auch (zielgruppenbezogene) Sicherheitstrainings. In der Forschung sind sie über die Einbeziehung der iterativen Prozesse zu Forschungsprogrammen, über intensive Beteiligung an forschungsbegleitenden Betreuergruppen der Aufträge des Bundesverkehrsministeriums oder der BAST und über die Mitarbeit in den Arbeitskreisen der FGSV beteiligt. Darüber hinaus geben sie neue Impulse (vgl. „Vision Zero – Null Verkehrstote“).

Von den vielen umfangreichen Informationen, die in dieser Ziffer dargestellt wurden, wurden einige Daten für die folgende Abbildung ausgewählt und plakativ wiedergegeben. Bild 3.20 zeigt somit einen geschichtlichen Querschnitt über bundesweite Ereignisse, die mit der Verkehrssicherheit im Straßenwesen in Verbindung zu bringen sind. Insgesamt ist festzuhalten, dass die in Deutschland durchgeführten Verkehrssicherheitsaktivitäten überwiegend auf den durch Unfallforschungen erkannten Unsicherheiten basieren. Dies bestätigt die bereits in Ziffer 2 aufgestellte Aussage, dass in der Vergangenheit oft davon ausgegangen wurde, dass Verkehrssicherheit gleichbedeutend mit Unfallfreiheit sei und dass daher die Verkehrssicherheitsforschung lange Zeit hindurch Unfallforschung war. In der folgenden Ziffer 4 werden daher neben der Unfallanalyse auch noch weitere Methoden (wie die Verkehrskonflikttechnik, die Risikoanalyse und die Verkehrssituationsanalyse) vorgestellt.

⁸ Eine bekannte Ausnahme von dieser Regel ist allerdings das in Ziffer 5.2.4 (vgl. S. 188) vorgestellte Forschungsvorhaben zum Unfallgeschehen in Landstraßen mit (Allee-)Bäumen: Umstrittene Ergebnisse führten nach verschiedenen Überlegungen zur Art der Veröffentlichung in der BAST-Schriftenreihe schließlich zu einer Nichtveröffentlichung der Forschungsergebnisse (vgl. Ziff. 7.3.1, S. 299). Derartige Vorgehen schränken die wissenschaftliche Freiheit ein.

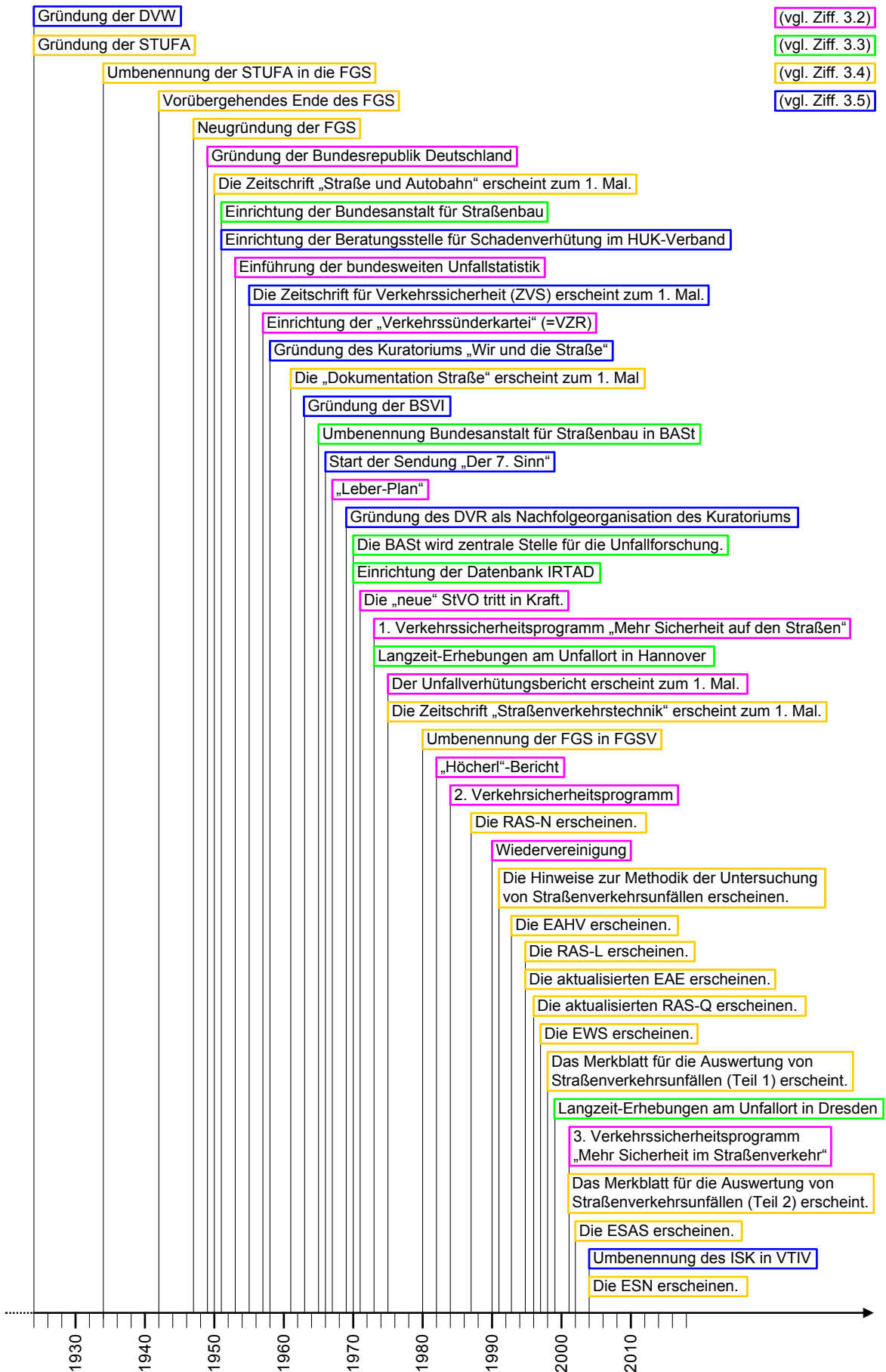


Bild 3.20: Zeitlicher Überblick über ausgewählte Ereignisse zur Verkehrssicherheit in Deutschland

4 Methoden der Verkehrssicherheitsforschung

4.1 Überblick

In der Verkehrssicherheitsforschung trägt die Einhaltung einer bestimmten Vorgehensweise mit definierten Arbeitsschritten maßgeblich zur Optimierung der möglichen Ergebnisse bei. Dafür sind vor Beginn einer Verkehrssicherheitsuntersuchung grundsätzliche Fragen zu klären (vgl. HANDKE (1996)):

- Was soll untersucht werden?
Das vorhandene Verkehrssicherheitsproblem wird mit einer konkreten Fragestellung beschrieben.
- Welche Daten sind verfügbar oder/und messbar?
Die für die Verkehrssicherheitsuntersuchung verfügbaren und sinnvollen Eingangsdaten des Verkehrs- und Unfallgeschehens sowie wichtige Rahmenbedingungen werden festgelegt.
- Welche Methode(n) der Verkehrssicherheitsforschung ist (sind) geeignet?
In Abhängigkeit von den verwendeten Eingangsdaten und dem vertretbaren Aufwand wird im Rahmen der Verkehrssicherheitsuntersuchung die Methode ausgewählt, mit der optimale Ergebnisse erzielbar sind werden. Dabei werden folgende Methoden unterschieden:
 - Makroskopische Unfallanalyse (vgl. Ziff. 4.2.2),
 - „mesoskopische“ Unfallanalyse (vgl. Ziff. 4.2.3),
 - mikroskopische Unfallanalyse (vgl. Ziff. 4.2.4),
 - konventionelle Verkehrskonflikttechnik (vgl. Ziff. 4.3.4)
 - modifizierte Verkehrskonflikttechnik und deren Weiterentwicklungen (vgl. Ziff. 4.3.6),
 - Risikoanalyse (vgl. Ziff. 4.4) sowie
 - Verkehrssituationsanalyse (vgl. Ziff. 4.5).

Unabhängig von diesen Methoden gibt es für die gezielte Einbeziehung der Wirksamkeit von Maßnahmen noch die Vorher-Nachher-Vergleiche (ohne/mit Kontrollgruppe) und Mit-Ohne-Vergleiche; darüber hinaus können Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen durchgeführt werden (vgl. Ziff. 4.6).

Im Folgenden werden die verschiedenen Verfahren der Verkehrssicherheitsforschung wertneutral vorgestellt. Zum besseren Verständnis werden die theoretischen Grundlagen um praktische Anwendungsbeispiele ergänzt, so dass dieser Abschnitt als eine Art Kompendium zu verstehen ist. Die aus Gründen der Übersichtlichkeit gewählte getrennte Vorstellung der Methoden schließt Kombinationen jedoch nicht aus.

4.2 Unfallanalyse

4.2.1 Vorbemerkungen

Ein Unfall ist ein „fehlgeleiteter Bewegungsvorgang“ und Kennzeichen für eine Unvollkommenheit im Regelkreis „Mensch-Fahrzeug-Straße“, bei dem mindestens ein Glied dieses Regelkreises versagt hat. Unfälle können demzufolge auf Unvollkommenheiten in der Planung, im Entwurf, im Bau bzw. im Betrieb von Straßenverkehrsanlagen hindeuten. Für die Aufnahme von Straßenverkehrsunfällen im öffentlichen Verkehrsraum sind die Polizeibehörden der Länder zuständig. Die sachliche Zuständigkeit wird durch Polizeigesetze begründet. Für die Aufnahme wird bundeseinheitlich seit dem Jahr 1953 unter der Amtszeit des Bundesverkehrsministers Dr. Seebohm das „Statistische Meldeblatt eines Straßenverkehrsunfalls“ bzw. seit dem Jahr 1975 der in Abständen aktualisierte Vordruck der derzeit gültigen „Verkehrsunfallanzeige“ verwendet (vgl. Bild 4.2 bis Bild 4.4), der derzeit vom AK 3.9.1 der FGSV überarbeitet wird.

Die Geschichte der Unfallstatistik geht jedoch weiter als in das Jahr 1953 zurück (vgl. BENNER, BRÜHNING, ERNST et al in KÜHN, SCHÖNBORN (1988)): Zwanzig Jahre nach der Patentierung des ersten Automobils hatte sich die Reichsregierung veranlasst gesehen, „angesichts der gewaltigen Entwicklung des Automobilismus und der vielfachen Klagen über die dadurch stets fortschreitende Zerstörung der Straßen und der mannigfaltigen sonstigen Schädigungen eine fortlaufende Statistik anzuordnen und einheitliche Vorschriften über den Verkehr mit Kraftfahrzeugen einzuführen“. Seit dem Jahr 1906 wurde die „Statistik der beim Betrieb von Kraftfahrzeugen vorkommenden schädigenden Ereignisse“ im Deutschen Reich aufgenommen. Dabei handelte es sich nicht um eine Statistik über alle Unfälle im Straßenverkehr, sondern nur über die Unfälle mit Beteiligung von Kraftfahrzeugen. Nach dem ersten Weltkrieg wurde nur in einigen Großstädten bzw. Ländern eine Verkehrsunfallstatistik geführt. Dabei wurde teilweise schon ein recht ausführlicher Datensatz erhoben, wie die „Statistische Meldung eines Verkehrsunfalls“ aus Berlin dokumentiert (vgl. Bild 4.1). Eine einheitliche Reichsstatistik, die im Fragenumfang und Berichtsweg der heutigen Statistik deutlich ähnelt, bestand seit dem Jahr 1936. Für die Jahre des zweiten Weltkriegs wies die Unfallstatistik wieder Lücken auf. Nach dem zweiten Weltkrieg wurden im Jahr 1947 erst in der

britischen Zone wieder Unfälle und ihre Folgen erfasst. Nach und nach kamen die Länder der anderen Besatzungszonen hinzu. Eine erneute, jedoch letzte Änderung der Definition zu einem durch einen Straßenverkehrsunfall Getöteten sorgte seit dem Jahr 1953 für (annähernd) vergleichbare Daten.

3. Polizeirevier Berlin *N. 10. 6*, den *15. 12.* 1931.

Verf. Nr. *1469* Statistische Meldung eines Verkehrsunfalls.

Datum *15. 12. 31* Stunde *16⁰⁰* Uhr Genähe Angabe des Ortes: *Platz 44, Invalidenbrunnengasse*

Wochentag *Freitag* *2. Jungfernstieg 113* (Ortszeit, Straße, Platz, etc.)

A. Am Unfall beteiligt:	Schuld am Unfall trägt	Beschädigung d. Fahrzeug leicht | schwer	B. Fahrer		Insassen		Fußgänger	
			männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.
1 Personentransportwagen (auschl. Taxicab)	/	/						
2 Kraft- u. Selbstkraftrawagen auschl. Elektrokarren	/							
3 desgl. mit Anhänger	/							
4 Jugmaschine								
5 desgl. mit Anhänger								
6 Kraftbespannte								
7 Kraftomnibus								
8 Kraftfahrräder								
9 desgl. fahrradscheinpflichtig								
10 Straßenbahn								
11 Eisenbahn (falls sie die Straße kreuzt oder berührt)								
12 Pferdebespannte Wagen								
13 Mit anderen Tieren bespannte Wagen								
14 Handwagen								
15 Tretfahrräder (Fahrräder)								
16 Fußgänger								
17 Kinder, Säuglinge, Kranke, Gebrechliche, Verletzte, etc.								
18 Unfälle ohne daß ein Insassenkennzeichen erfolgt ist (z. B. Handbremse, Handbrems)								

C. Alter der Verletzten bzw. Getöteten

Verletzt	unter 6 Jahre		6 bis 14 Jahre		15 bis 60 Jahre		über 60 Jahre	
	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.
Verletzt								
Getötet								

D. Witterung E. Beleuchtung F. Beschaffenheit der Straße

D. Witterung	E. Beleuchtung	F. Beschaffenheit der Straße
Klar	Taglicht	Trocken
Wolken	Dämmerung	Naß durch Regen
Regen	Dunkelheit ohne künstliches Licht	Naß durch Sperren
Schnee		Schnee
Starker Wind	Dunkelheit mit guter Straßenbeleuchtung	Eis
Gewitter		Schlechter Zustand der Fahrbahn
Nebel	Dunkelheit mit schlechter Straßenbeleuchtung	

Bemerkungen: *Impulsbremse*

G. Angaben über das Fahrzeug	H. Angaben über den Fahrer	J. Angaben über Fußgänger
Rechterhalte Bremse	Zu schnelles Fahren	Unachtsamkeit oder Spielen auf der Fahrbahn
Rechterhalte Steuerung	Fahren auf falscher Straßenseite	Geschicklichkeit (blind, laub usw.)
Rechterhalte Beleuchtung	Außerachtlassen des Vorfahrtrechts	Betrunkenheit
Blendende Scheinwerfer	Überholen an Kurve oder Kreuzung	Sturz vom Gehsteig
Sonstige Mängel	Vorschriftsmäßiges Einbiegen	Arbeiten auf der Fahrbahn
	Vorbefahren an haltenden Straßenb.	Auf- oder Absteigen bei Straßenbahn oder Omnibus
	Unterlassung des Warnungszeichens	Warten auf Straßenbahn od. Omnibus
	Betrunkenheit des Fahrers	Anhängen an Fahrzeuge
	Erkrankung des Fahrers	
	(bei Kraftwagen): Berufsfahrer	
	desgl. Fahren ohne Führerschein	

K. Führerschein (bei Kraftwagen)

vor weniger als 1 Jahr erteilt	vor mehr als 1 Jahr, weniger als 5 Jahren erteilt	vor mehr als 5 Jahren erteilt
/	/	/

S. *S. 1*

(Unterschrift): *S. 1*

Polizei, *S. 1* und Revier-Vorsteher. *S. 1*

Bild 4.1: Formular der „Statistischen Meldung eines Verkehrsunfalls“ aus Berlin im Jahr 1931 nach KÜHN, SCHÖNBORN (1988)

Die polizeiliche Registrierung in der "Verkehrsunfallanzeige" (vgl. Bild 4.2 bis Bild 4.4) mit dem Stand aus dem Jahr 1995 dient heutzutage der Gewinnung von Unterlagen für

- strafrechtliche und zivilrechtliche Weiterverfolgungen des Unfalls (Teil der Gerichtsakten): Ziel der Unfalluntersuchungen ist i. d. R. die Klärung von Fehlverhalten und die Frage der Schuld im Hinblick auf eine Ordnungswidrigkeit. Gutachter, die Unfallabläufe zurückrechnen, wirken unterstützend.
- (beschreibende) Unfallstatistiken der statistischen Ämter: Die Statistik auf Bundes-, Landes- oder Regionsebene konzentriert sich auf Unfallumstände, auf Fehlverhalten, auf die am Unfall Beteiligten und auf Mängel am Fahrzeug. Dieses Vorgehen wird durch den Aufbau der dreiseitigen deutschen Verkehrsunfallanzeige mehr oder weniger vorgegeben.
- die Verkehrsunfallforschung mit der Frage nach dem "Weshalb": Die Unfallforschung sucht nach Ursachen von Fehlverhalten der am Unfall Beteiligten, nach fahrzeugbedingten Unfallursachen sowie nach Gefahrenstellen und Unzulänglichkeiten an den Straßenverkehrsanlagen bzw. in deren Umfeld.

Das Straßenverkehrsunfall-Statistikgesetz (StVUnfStatG) verpflichtet die Länderpolizeien, gesetzlich festgelegte Unfalldaten über die Statistischen Landesämter an das Statistische Bundesamt zu übermitteln. Die polizeilich erfassten Unfälle und die damit registrierten Daten der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik enthalten Angaben zum Unfall (U), zu den Beteiligten (B) und zu den Mitfahrern (M). Diese hierarchische UBM-Struktur, die man in der deutschen Verkehrsunfallanzeige findet, dient den Statis-

SA3	Blatt 2	Behördenkennung	Unfalldatum (Tag/Monat/Jahr)	Unfallzeit (h/min)
	Beteiligte Personen und Fahrzeuge	Ordn.-Nr. § 142 StGB Kind Jugendl. Heranw. 13 14 15 16 18 18A (55) 18C (57)	Ordn.-Nr. § 142 StGB Kind Jugendl. Heranw. 13 14 15 16 18 18A (55) 18C (57)	Ordn.-Nr. § 142 StGB Kind Jugendl. Heranw. 13 14 15 16 18 18A (55) 18C (57)
	Alkoholeinwirkung	Alkoholeinw. BAK-Wert AAK-Wert	Alkoholeinw. BAK-Wert AAK-Wert	Alkoholeinw. BAK-Wert AAK-Wert
	Familiennamen - auch Geburtsname - Vornamen Straße, Nr. PLZ, Wohnort Beruf			
	Geburtsdatum/ Staatsangehörigkeit/Geschlecht	Tag Monat Jahr Staatsang. männl. weibl. 19 22 23 24 26 27 1 2	Tag Monat Jahr Staatsang. männl. weibl. 19 22 23 24 26 27 1 2	Tag Monat Jahr Staatsang. männl. weibl. 19 22 23 24 26 27 1 2
	Geburtsort Kreis Gesetzliche(r) Vertreter(in): Name Straße, Nr. PLZ, Wohnort			
	Art der Verkehrs-beteiligung	28 29	28 29	28 29
	Erforderliche Fahrerlaubnis vorhanden/Ausstellungsdatum	Nein wenn ja: Klasse Tag Monat Jahr 30 1 31 34	Nein wenn ja: Klasse Tag Monat Jahr 30 1 31 34	Nein wenn ja: Klasse Tag Monat Jahr 30 1 31 34
	Anderer Fahrerlaubnis Besondere Fahrerlaubnis/ Fahrlehrerlaubnis/Prüfbescheinigung			
	Fahrzeughalter(in)/Staatsang. Straße, Nr. PLZ, Wohnort			
SA4	Fahrzeugart	Kfz nicht fahrbereit Anhängervorhanden	Kfz nicht fahrbereit Anhängervorhanden	Kfz nicht fahrbereit Anhängervorhanden
	Hersteller/Typ	21	21	21
	Amtl. Kennzeichen nach der StVZO	23 26 27 28 29 32	23 26 27 28 29 32	23 26 27 28 29 32
	Anderes Kennzeichen			
	Nationalitätskennzeichen (außer „D“)	33 35	33 35	33 35
	Benutzer/Zusatzsignatur	36 37 42 43	36 37 42 43	36 37 42 43
	Befördertes Gefahrgut	UN-Nummer sonstiges Gefahrgut Nr. der Ausnahmeverordnung Freisetzung von Gefahrgut 44 47 48 51 54 55 1	UN-Nummer sonstiges Gefahrgut Nr. der Ausnahmeverordnung Freisetzung von Gefahrgut 44 47 48 51 54 55 1	UN-Nummer sonstiges Gefahrgut Nr. der Ausnahmeverordnung Freisetzung von Gefahrgut 44 47 48 51 54 55 1
	Unfallfolgen bei Beteiligten Personenschaden	getötet 1 Schwerv. 2 leichtv. 3 56	getötet 1 Schwerv. 2 leichtv. 3 56	getötet 1 Schwerv. 2 leichtv. 3 56
	Sachschaden (volle DM)	57 63 64 66 67 69 70 72 73 75	57 63 64 66 67 69 70 72 73 75	57 63 64 66 67 69 70 72 73 75
	Verwarnung			
	Vordruck-Nr. ausgehändigt/ Versendung angeordnet			
	Unfallfolgen bei sonstigen Geschädigten	Ordn.-Nr. Name, Vorname, Straße, PLZ, Wohnort	Art des Sachschadens	Sachschaden (volle DM)

- Verkehrsunfallanzeige. Bl.2 - Ausf. f. statistische Aufbereitung -

Bild 4.3: Deutsche Verkehrsunfallanzeige (Blatt 2 mit Angaben zum Fahrer und zum Fahrzeug) mit aus datenschutzrechtlichen Gründen geschwärzten Feldern

Blatt 3		Behördenkennung		Unfalldatum (Tag/Monat/Jahr)		Unfallzeit (h/min)	
Ordn.- Nr.	Sonstige Geschädigte		Alter u. Geschl. (m=männl.) (w=weibl.)	1. Art des Sachschadens und der bekannten Verletzungen			Sach- schaden (volle DM)
	Name, Vorname, PLZ Wohnort, Straße			2. Angabe, ob			
				getötet	a)		
				schwerverletzt	b)		
				leichtverletzt	c)		
Schäden oder Spuren an Fahrzeugen, die auf den Unfallhergang schließen lassen, techn. Mängel der beteiligten Fahrzeuge unter Angabe der Ordn.-Nr.:							
Besonderheiten zur Verkehrslage, zum Unfallort, zur Verkehrsregelung usw., soweit nicht auf Blatt 1 vermerkt:							

- Verkehrsunfallanzeige, Bl.3 - Ausf. f. statistische Aufbereitung -

Bild 4.4: Deutsche Verkehrsunfallanzeige (Blatt 3 mit Angaben zu Mitfahrern) mit aus datenschutzrechtlichen Gründen geschwärzten Feldern

4.2.2 Makroskopische Unfallanalyse

Absolutzahlen des Unfallgeschehens beziehen sich auf interessierende bundesweite, regionale, örtliche und zeitliche Bereiche und umfassen

- die Unfälle U, auch unterschieden nach den **Unfallkategorien** (schwerste Unfallfolge)
 - Unfälle mit Getöteten (UGT) (Kategorie 1),
 - Unfälle mit Schwerverletzten (USV) (Kategorie 2),
 - Unfälle mit Leichtverletzten (ULV) (Kategorie 3),
 - schwerwiegende Unfälle mit Sachschäden (USS) (Kategorien 4 und 6) und
 - sonstige Unfälle mit Sachschäden (Kategorie 5) oder
 - Unfälle mit Personenschäden (UPS) (Kategorien 1 bis 3),
 - Unfälle mit schwerem Personenschäden (USP) (Kategorien 1 und 2),
 - Unfälle mit Sachschäden (US) (Kategorien 4 bis 6),
- die Unfallbeteiligten B und
- die Verunglückten V nach den Folgen
 - getötet (GT: Personen, die innerhalb von 30 Tagen an den Unfallfolgen sterben),
 - schwerverletzt (SV: Personen, die unmittelbar zur stationären Behandlung (mind. 24 Stunden) in einem Krankenhaus aufgenommen werden) oder
 - leichtverletzt (LV: alle übrigen Verletzten).

Beispiele zu Absolutzahlen

Als Beispiel für eine Darstellung von Absolutzahlen werden polizeilich erfasste Unfälle in Deutschland in einer Zeitreihe gezeigt. Bild 4.5 bezieht sich auf die Jahre 1953 bis 2004, wobei sich –aus Gründen einer sauberen Trennung des vorhandenen Materials– die Daten bis einschließlich 1990 auf das frühere Bundesgebiet und ab 1990 –nach der Wiedervereinigung– auf beide Teile Deutschlands beziehen. Es wird deutlich, dass die Anzahl aller USS und UPS in den letzten 50 Jahren gestiegen ist.

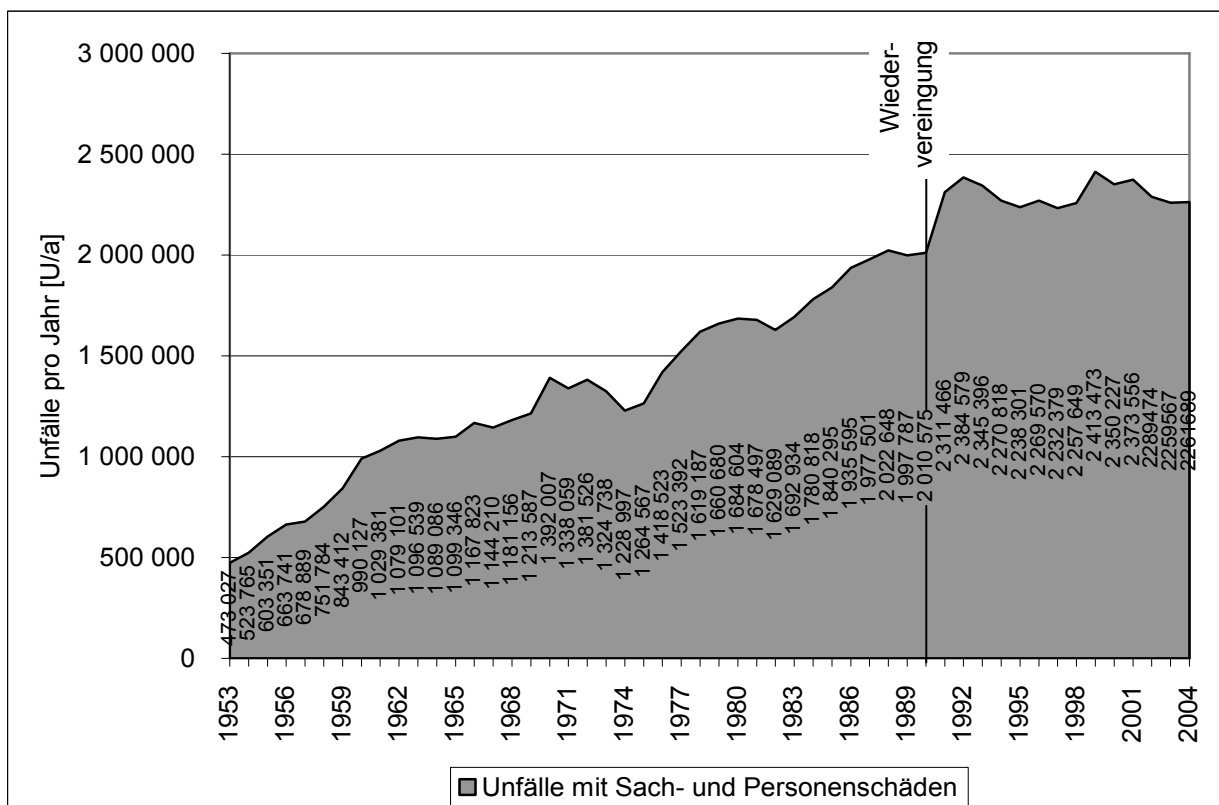


Bild 4.5: Anzahl aller polizeilich erfassten Unfälle in den Jahren 1953 bis 2004 (Daten bis einschließlich 1990 für das frühere Bundesgebiet)

Im Bild 4.6 wird der Zusammenhang zur Unfallkategorie hergestellt. Bei dieser Differenzierung zeigt sich, dass sich das Verhältnis USS zu UPS im Laufe der letzten 50 Jahre stark verändert hat: Während das Verhältnis USS zu UPS im Jahr 1953 noch etwa 1:1 war, lag es im Jahr 2004 bei 5:1. Es sind also die USS, die im Betrachtungszeitraum um ein Mehrfaches gestiegen sind. Als Nächstes stellt sich neben der Anzahl der UPS die Frage nach den bei Straßenverkehrsunfällen verunglückten Verkehrsteilnehmern

(vgl. Bild 4.7). Dabei ist klar, dass bei einem UPS mehrere Verkehrsteilnehmer verunglücken können, so dass die Anzahl der Verunglückten aller UPS größer als die Anzahl der UPS selbst ist.

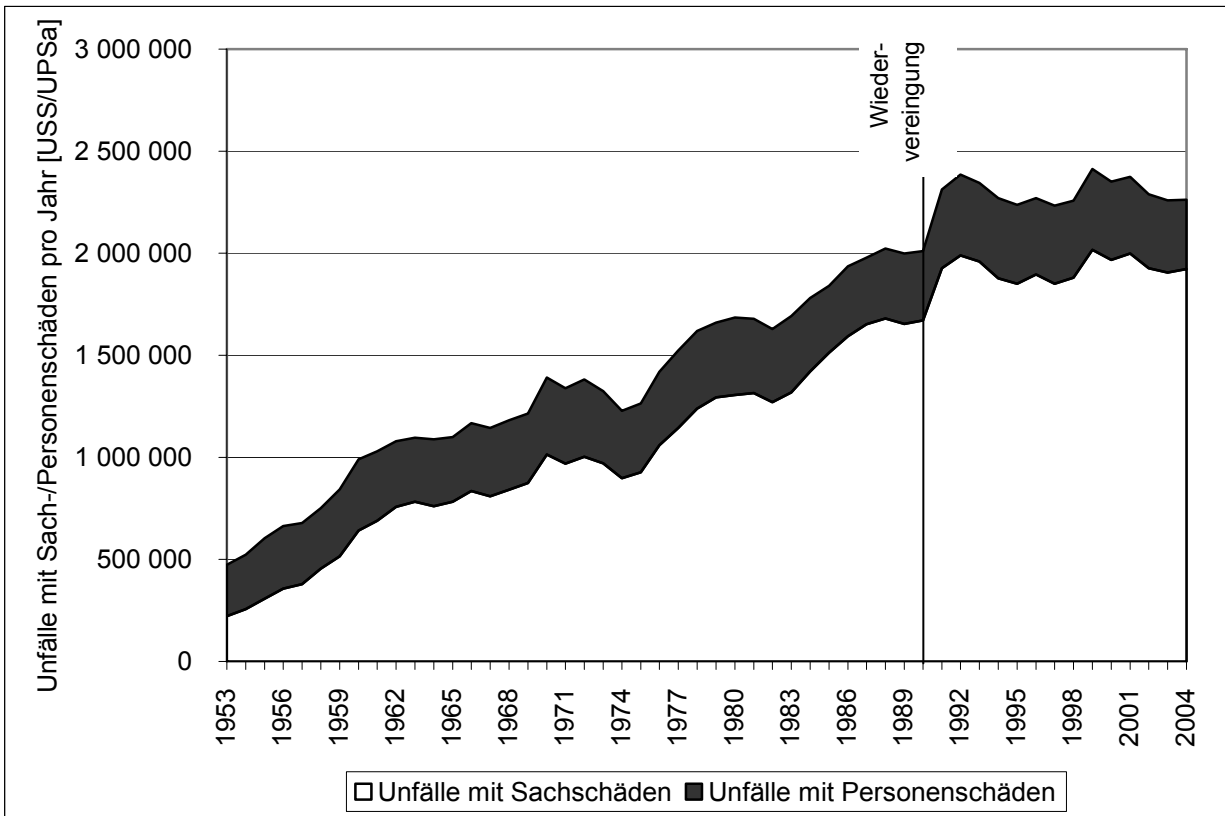


Bild 4.6: Anzahl der Unfälle mit Sach- und Personenschäden in den Jahren 1953 bis 2004 (Daten bis einschließlich 1990 für das frühere Bundesgebiet)

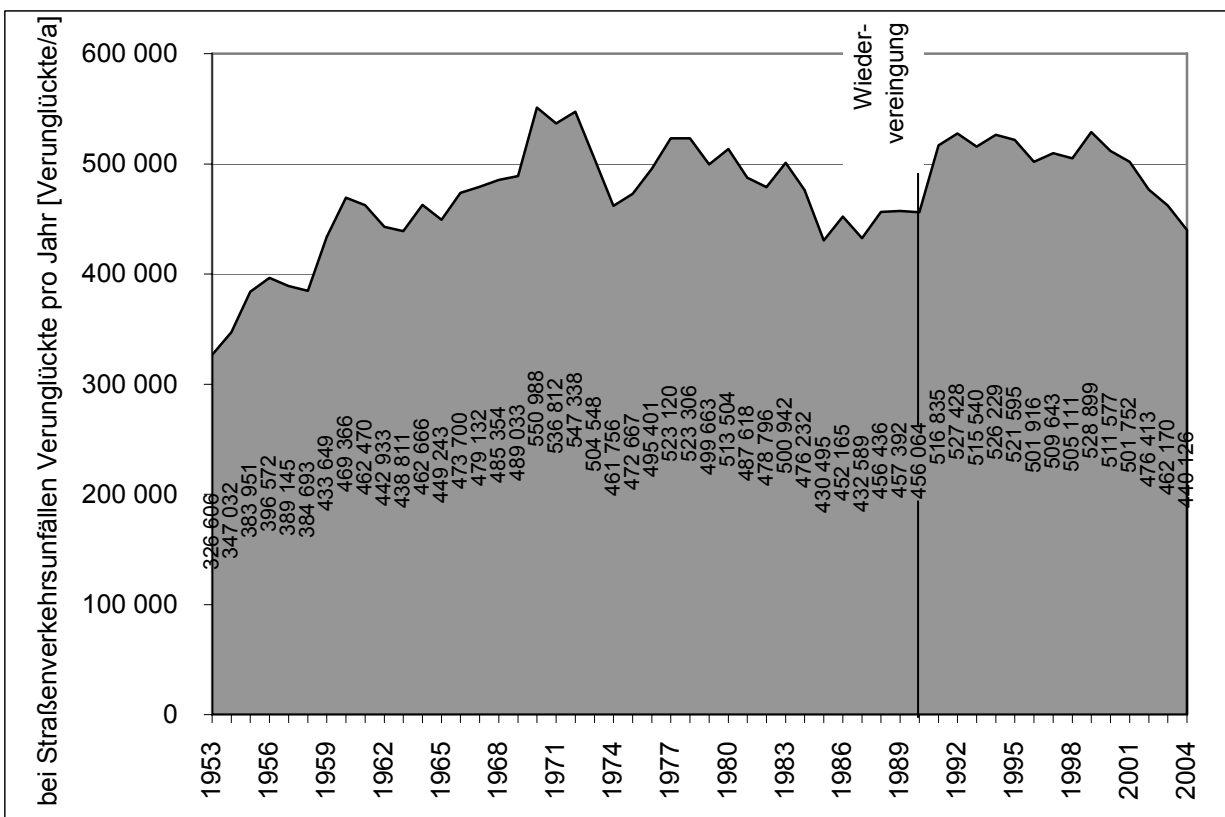


Bild 4.7: Bei Straßenverkehrsunfällen verunglückte Verkehrsteilnehmer in den Jahren 1953 bis 2004 (Daten bis einschließlich 1990 für das frühere Bundesgebiet)

Absolute Unfallzahlen zeigen das Ausmaß der „Misere“ auf (vgl. PRAXENTHALER (2000)) und sind für jeden schnell begreifbar. Für eine vergleichende Bewertung von Straßenverkehrsanlagen haben sie aber wenig Aussagekraft, da über die beeinflussenden Parameter keine vergleichbaren Angaben gemacht werden können. Nur durch die Relativierung auf Bezugsgrößen, die neben der Zahl der Unfälle und der Unfallschwere auch die charakteristischen Merkmale der Fahrzeugströme (z. B. Verteilung der Verkehrsstärken, der Fahrzeugarten, der Geschwindigkeiten), die Entwurfs-elemente (z. B. Querschnitt, Linienführung im Lage- und Höhenplan, Sichtweiten), Witterungsverhältnisse und Tageszeit berücksichtigen (Mehrfachkorrelation), werden absolute Unfallzahlen miteinander vergleichbar. In eine vergleichende Bewertung mittels so genannten relativen Unfallkenngrößen gehen im Rahmen einer makroskopischen Unfallanalyse als Bezugsgrößen i. d. R. ein:

- Länge des Untersuchungszeitraums t [a]
- Länge der Untersuchungsabschnitte L [km]
- Durchschnittlich täglicher Verkehr DTV [Fz/d]
- Anzahl der betrachteten Unfälle U [-]
- Unfallkosten K [€]

Länge des Untersuchungszeitraums

Als Untersuchungszeiträume werden nach dem Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003)) Zeiträume von zwölf Monaten (= 1a) oder einem Vielfachen hiervon (z. B. 36 Monate (= 3a)) empfohlen, wobei dies nicht zwingend Kalenderjahre sein müssen. In besonderen Fällen sind auch Untersuchungszeiträume von fünf Jahren (= 5a) angebracht. Die einheitliche Festlegung der Zeiträume ermöglicht und erleichtert Vergleiche (vgl. Ziff. 4.2.4, Bild 4.38, S. 75).

Länge der Untersuchungsabschnitte

Bei Untersuchungsabschnitten unterscheidet man prinzipiell zwischen Punkten, Streckenabschnitten und Straßenzügen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003)).

Punkte sind z. B. Kreuzungen, Einmündungen, Bahnübergänge oder kurze Streckenabschnitte wie Einzelkurven. Bei Punkten wird die Längenausdehnung ohne Dimension gleich „1“ gesetzt. In Ziffer 5.4.2 der Hinweise zur Methodik der Untersuchung von Straßenverkehrsunfällen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1991)) werden Knotenpunkte intensiver behandelt. Hier heißt es:

„Bei der Untersuchung von Knotenpunkten ist es zumeist zweckmäßig, auch Unfälle aus dem unmittelbar angrenzenden Straßenbereich einzubeziehen. Hierfür ist ein Knotenpunktsbereich zu erfassen, der sich im Bereich außerhalb geschlossener Ortschaften an plangleichen Knotenpunkten in jeder Richtung 150 m erstrecken sollte (d. h. von einer durchgehenden Strecke entfallen 300 m auf den Untersuchungsbereich). Innerorts ist bei verkehrsbedeutenden Knotenpunkten die entsprechende Länge i. d. R. mit jeweils 100 m anzusetzen. Bei Knotenpunkten geringerer Verkehrsbedeutung können kürzere Längen (z. B. 20 m von den Schnittpunkten der Fahrbahnränder) zweckmäßig sein. (...) Bei planfreien Knotenpunkten kann i. A. für jede Fahrtrichtung der Beginn des Verzögerungstreifens als Beginn des Knotenpunktsbereichs und das Ende des Verzögerungstreifens als Ende angesehen werden, sofern nicht der Untersuchungszweck einen erweiterten Knotenpunktsbereich, etwa vom Vorwegweiser bis beispielsweise 500 m nach Ende des Beschleunigungstreifens, verlangt. (...) Trotz einer längenbezogenen Abgrenzung der Untersuchungsbereiche werden Knotenpunkte bei der Ermittlung von Unfallkenngrößen als „Punkte“ behandelt, d. h. in die Expositionsgrößen gehen keine Längen ein.“ (vgl. S. 59)

Streckenabschnitte liegen zwischen verkehrsbedeutsamen Knotenpunkten und haben die Länge „L“ (in km). Knotenpunkte mit Feld- oder Waldwegen gelten nicht als verkehrsbedeutsam.

Straßenzüge sind zusammengefasste Streckenabschnitte und Knotenpunkte, die in einem oder mehreren vorzugebenden Merkmalen übereinstimmen. Straßenzüge (oder „Netze“) können z. B. alle Straßen eines Wohngebiets in einer Stadt, alle Bundesstraßen außerhalb bebauter Ortschaften in einem Regierungsbezirk, alle Vorfahrtsstraßen innerhalb einer Gemeinde, alle Autobahnen im Bundesgebiet oder alle Straßen mit einer Breite von 6,00 bis 7,00 m außerhalb bebauter Ortschaften in einem Landkreis sein.

Unfallkosten fassen Anzahl und Schwere der Unfälle zusammen und messen die volkswirtschaftlichen Verluste durch Straßenverkehrsunfälle. Grundlage für die Ermittlung der Unfallkosten sind die Betrachtungen über den volkswirtschaftlichen Nutzen, der aus vermiedenen Unfällen entsteht. Die Vermeidung von getöteten, schwer- und/oder leichtverletzten Personen bzw. Sachschäden wird demnach „positiv“ beurteilt (vgl. EWS in Ziff. 3.4.6 und Ziff. 4.6.5). Bewertet werden bei den vermiedenen Verunglückten die Ressourcenausfallkosten (z. B. Ausfall oder Minderung der Erwerbsfähigkeit, Arbeitsunfähigkeit), direkte Reproduktionskosten (z. B. medizinische, berufliche Rehabilitation) und indirekte Reproduktionskosten (z. B. Polizei, Rechtsprechung, Verwaltung, Versicherung). Sachschäden werden über die Reparaturkosten (direkt, indirekt (Mietwagen)) und die Gemeinkosten (vgl. indirekte Reproduktionskosten) bewertet.

Beispiel zu Unfallkosten

Im Jahr 2000 beispielsweise betragen die volkswirtschaftlichen Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland insgesamt 35,6 Mrd. €. (vgl. HÖHNSCHEID, KÖPPEL, KRUPP et al (2002)). Die Personenschäden hatten hieran mit 18,9 Mrd. € einen Anteil von 53 %, die Sachschäden mit 16,7 % einen Anteil von 47 % (vgl. Bild 4.8).

Unfallfolgen	Kosten	
	Mrd. €/a	[%]
Personenschäden	18,9	53
davon: Getötete	8,9	25
Schwerverletzte	8,5	24
Leichtverletzte	1,5	4
Sachschäden	16,7	47
Gesamt	35,6	100

Bild 4.8: Gesamte Unfallkosten durch Straßenverkehrsunfälle im Jahr 2000 nach HÖHNSCHEID, KÖPPEL, KRUPP et al (2002)

Pauschale Unfallkosten werden in Abhängigkeit von der Unfallkategorie und der Straßenkategorie als mittlere pauschale Unfallkostensätze (WU) für eine bestimmte Unfallstruktur ermittelt. Sie sind im Bild 4.9 zusammengefasst. Die in der Tabelle erkennbaren Unterschiede in den Unfallkostensätzen der Unfälle mit Personenschäden folgen im Wesentlichen daraus, dass bei 100 Unfällen mit schweren Personenschäden auf Autobahnen mehr Verkehrsteilnehmer getötet, schwer- oder leichtverletzt werden als auf allen anderen Straßenkategorien (z. B. Landstraßen, Straßen innerhalb bebauter Gebiete). Die Unfallfolgen sind darüber hinaus außerhalb geschlossener Ortschaften doppelt so hoch wie innerhalb geschlossener Ortschaften.

Die für die pauschalen Unfallkostensätze dem Bild 4.9 zugrunde liegende Verunglücktenstruktur aus dem Jahr 1998 bei Unfällen mit schweren Personenschäden sind im Bild 4.10 angegeben.

Unfallkategorie (Schwerste Unfallfolge)	Unfallkostensätze WU [€/U]				
	außerorts ^{*)} und ^{**)}		innerorts		Gesamt
	Autobahn	Landstraße	Verkehrsstraße	Erschließungsstraße	
SP: Unfall mit Getöteten oder Schwerverletzten	300.000	270.000	160.000	130.000	145.000
LV: Unfall mit Leichtverletzten	31.000	18.000	12.500	10.000	11.000
P: Unfall mit Personenschaden	105.000	110.000	45.000	33.500	38.500
SS: Schwerwiegender Unfall mit Sachschaden (SS)	18.500	13.000	12.000	11.500	11.500
LS: Sonstiger Unfall mit SS	8.000	6.000	6.000	5.500	5.500
S: Unfall mit Sachschaden	10.500	7.000	6.500	5.500	6.000

Bild 4.9: Pauschale Kostensätze WU [€/U] für Straßenverkehrsunfälle – Preisstand 2000 nach HÖHNSCHEID, KÖPPEL, KRUPP et al (2002) bzw. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2003)

	Straßenkategorie			
	außerorts ^{*)} und ^{**)}		innerorts	
	Autobahn ^{*)}	Landstraße ^{**)}	Verkehrsstraße	Erschließungsstraße
Getötete	12	12	5	3
Schwerverletzte	123	118	106	102
Leichtverletzte	64	44	29	19

*) Autobahn: Zweibahnig planfrei geführte Außerortsstraße, auch wenn sie als Bundesstraße klassifiziert ist.

**) Landstraße: Einbahnige Straße außerhalb geschlossener Ortschaften

Bild 4.10: Verunglücktenstruktur 1998 der Unfälle mit schweren Personenschäden – Verunglückte je 100 U(SP) nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003)

Die Benutzung der dargestellten pauschalen Unfallkosten reicht i. d. R. zur Berechnung der volkswirtschaftlichen Verluste durch Straßenverkehrsunfälle aus, wenn im Rahmen der örtlichen Unfallanalyse die Anzahl und die Schwere der Unfälle zusammengefasst und die Bedeutung und Notwendigkeit z. B. von baulichen Maßnahmen mit Hilfe von Unfallkosten nachgewiesen werden soll. Bei der Verwendung der pauschalen Unfallkosten treten jedoch Ungenauigkeiten durch zeitliche Strukturveränderungen im Unfall- und Verkehrsgeschehen und durch örtliche Strukturabweichungen bei der Verunglücktenstruktur auf. Um diesen Ungenauigkeiten für Netze entgegenzuwirken, findet man in den ESN (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2003)) wenigstens für die Unfälle mit schweren Personenschäden bundeslandabhängige durchschnittliche Unfallkostensätze (vgl. Bild 4.11). Da jedoch auch mit dieser Differenzierung Ungenauigkeiten bleiben, empfehlen sich schließlich angepasste Unfallkosten, die besondere, von den im Bild 4.10 dargestellten Strukturen abweichende Verunglücktenstrukturen berücksichtigen.

			Unfallkostensätze WU [€/U]			
			Verkehrsstraßen			Gebiete
			Auto- bahnen	Landstraßen außerorts	Verkehrsstraßen innerorts	Erschließungsstraßen innerorts
1+2	Unfall mit schwerem Personenschaden	(SP)				
	Baden-Württemberg	BW	335.000	250.000	150.000	135.000
	Bayern	BY	350.000	270.000	160.000	135.000
	Berlin	BE	290.000	295.000	195.000	140.000
	Brandenburg	BB	320.000	295.000	175.000	140.000
	Bremen	HB	215.000	300.000	160.000	135.000
	Hamburg	HH	160.000	275.000	175.000	145.000
	Hessen	HE	330.000	270.000	170.000	135.000
	Mecklenburg-Vorpommern	MV	300.000	335.000	175.000	150.000
	Niedersachsen	NI	335.000	300.000	165.000	140.000
	Nordrhein-Westfalen	NW	265.000	230.000	145.000	120.000
	Rheinland-Pfalz	RP	305.000	240.000	140.000	130.000
	Saarland	SL	270.000	315.000	195.000	155.000
	Sachsen	SN	315.000	260.000	150.000	140.000
	Sachsen-Anhalt	ST	345.000	275.000	170.000	135.000
	Schleswig-Holstein	SH	360.000	275.000	150.000	135.000
	Thüringen	TH	305.000	265.000	165.000	140.000

Bild 4.11: Unfallkostensätze WU(k) zur Bewertung der Unfälle mit schweren Personenschäden in Abhängigkeit von Bundesländern und Straßenkategorie nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (2003)

Angepasste Unfallkosten werden mittels der Kostensätze für Verunglückte (vgl. Bild 4.12) und der Kostensätze für Sachschäden (vgl. Bild 4.13) ermittelt. Bei der Berechnung angepasster Unfallkosten werden jedoch unterschiedliche Altersstrukturen oder Unterschiede in der Höhe der Sachschadenkosten nicht berücksichtigt. Gründe für diese Vorgehensweise sind soziale Aspekte und Gesichtspunkte eines unververtretbaren Aufwands z. B. bei der Anpassung von Sachschadenkosten.

Schwere der Verletzung	Kostensatz WV [€/Person]
GT: getötet	1.250.000
SV: schwerverletzt	85.000
LV: leichtverletzt	3.750

Bild 4.12: Kostensätze WV für Verunglückte (V) – Preisstand 2000 nach HÖHNSCHEID, KÖPPEL, KRUPP et al (2002)

Unfallkategorie (Schwerste Unfallfolge)	Straßenkategorie				
	außerorts ^{*)} und ^{**)}		innerorts		Gesamt
	Autobahn	Landstraße	Verkehrsstraße	Erschließungsstraße	
SP: Unfall mit Getöteten oder Schwerverletzten	45.500	17.000	8.500	5.000	6.500
LV: Unfall mit Leichtverletzten	25.500	13.000	8.000	5.500	6.500
P: Unfall mit Personenschaden	31.000	14.500	8.500	5.000	6.500
SS: Schwerwiegender Unfall mit Sachschaden	18.500	13.000	12.000	11.500	11.500
LS: Sonstiger Unfall mit Sachschaden	8.000	6.000	6.000	5.500	5.500
S: Unfall mit Sachschaden	10.500	7.000	6.500	5.500	6.000

*) Autobahn: Zweibahnig planfrei geführte Außerortsstraße

**) Landstraße: Einbahnige Außerortsstraße

Bild 4.13: Kostensätze WUS [€/U] für Sachschäden bei Straßenverkehrsunfällen – Preisstand 2000 nach HÖHNSCHEID, KÖPPEL, KRUPP et al (2002)

Die Bestimmung angepasster Unfallkosten setzt Folgendes voraus (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1998) (2003)):

- Die Anzahl der Unfälle mit Personenschäden (ggf. unterschieden nach den Kategorien „Schwerer Personenschaden“ (SP) und „Leichter Personenschaden“ (LV)) muss bekannt und nach Möglichkeit auch nach Straßenkategorien oder anderen wichtigen Einflussgrößen unterschieden sein.
- Die Anzahl der Verunglückten (V) muss nach den Folgen „Getötet“ (GT), „Schwerverletzt“ (SV) und „Leichtverletzt“ (LV) bekannt sein.
- Die Anzahl der Unfälle muss hinreichend groß sein, damit aussagefähige Vergleiche und auch Prognosen möglich sind: Außerorts muss das auswertbare Kollektiv der Unfälle mit Personenschäden mindestens 100 U(P), innerorts mindestens 400 U(P) betragen.

- Bei HÖHNSCHIED, KÖPPEL, KRUPP et al (2002) finden sich Abweichungen zu diesen Größen, da die Autoren für Autobahnen mindestens 200 U(P), Landstraßen mindestens 100 U(P), für innerörtliche Verkehrsstraßen mindestens 500 U(P) und für innerörtliche Erschließungsstraßen mindestens 800 U(P) bzw. als Mittelwert für Innerortsstraßen mindestens 600 U(P) festlegten.

Bei der Anpassung von Unfallkosten unterscheidet man zwischen der direkten und der indirekten Anpassung. Die direkte Anpassung ist nicht immer aussagefähiger. Zur Ermittlung des Vergleichs der Verkehrssicherheit zwischen den einzelnen Bundesländern ist die direkte Anpassung angemessen und aussagekräftig. Zur Bewertung der Verkehrssicherheit in Teilen eines Straßennetzes (vgl. folgendes Beispiel) ist i. d. R. die indirekte Anpassung angemessen.

Beispiel zur Bestimmung indirekt angepasster Unfallkosten

SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003) bestätigten in einer Verkehrssicherheitsuntersuchung die bestehende Fachmeinung, dass Unfälle in Landstraßen mit Alleen in ihren Unfallfolgen besonders schwer sind, da die von der Fahrbahn abkommenden Kraftfahrer in etwa 80 % aller Fälle gegen einen Baum prallen und somit schwer verunglücken. Dies bedeutete, dass die für diese Untersuchung ermittelte Verunglücktenstruktur von der für die pauschalen Unfallkosten zugrunde liegenden Verunglücktenstruktur abwich.

In der Untersuchung wurden 229 Untersuchungsstrecken in einbahnigen einstreifigen Landstraßen mit Alleen mit einer gesamten Länge von 402,6 km ausgewählt. Im betrachteten Zeitraum ereigneten sich 831 Unfälle mit Personenschäden, davon 419 mit schweren Personenschäden (USP). Bei diesen 419 USP wurden 91 Verkehrsteilnehmer getötet, 476 schwerverletzt und 106 leichtverletzt. Bei den 412 Unfällen mit Leichtverletzten verunglückten 554 Verkehrsteilnehmer leicht. Die Verunglücktenstruktur je 100 USP zeigt (vgl. Bild 4.14), dass in den ausgewählten Landstraßen mit Alleen wesentlich mehr Getötete, weniger Schwerverletzte und erheblich weniger Leichtverletzte je 100 USP als bei der für die pauschalen Unfallkosten zugrunde liegenden Verunglücktenstruktur registriert wurden.

	Verunglücktenstruktur 1998 der USP für Landstraßen [Verunglückte je 100 USP]	Verunglücktenstruktur 2003 der USP für Landstraßen mit Alleen [Verunglückte je 419 USP]	Verunglücktenstruktur 2003 der USP für Landstraßen mit Alleen [Verunglückte je 100 USP]
Getötete	12	91	22
Schwerverletzte	118	476	114
Leichtverletzte	44	106	25

Bild 4.14: Gegenüberstellung der Verunglücktenstruktur nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1998) (2003) und nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Aufgrund dieser Abweichung sind die pauschalen Unfallkostensätze nicht anwendbar. Angepasste Unfallkostensätze müssen indirekt mit den folgenden Gleichungen ermittelt werden.

$$WUa(SP) = (V(GT) \times WV(GT) + V(SV) \times WV(SV) + V(LV) \times WV(LV) + U(SP) \times WUS(SP)) / U(SP) \text{ [€/U]}$$

$$WUa(SP) = (V(GT) \times 1.250.000 + V(SV) \times 85.000 + V(LV) \times 3.750 + U(SP) \times 17.000) / U(SP) \text{ [€/U]}$$

$$WUa(SP) = (91 \times 1.250.000 + 476 \times 85.000 + 106 \times 3.750 + 419 \times 17.000) / 419 \text{ [€/U]}$$

$$WUa(SP) = 385.992 \text{ €/U}$$

$$WUa(LV) = (V(LV) \times WV(LV) + U(LV) \times WUS(LV)) / U(LV) \text{ [€/U]}$$

$$WUa(LV) = (554 \times 3.750 + 412 \times 13.000) / 412 \text{ [€/U]}$$

$$WUa(LV) = 18.042 \text{ €/U}$$

Die indirekt berechneten angepassten Unfallkostensätze belaufen sich für die Unfälle mit schweren Personenschäden auf $WUa(SP) = 385.992 \text{ €/U}$ und für Unfälle mit Leichtverletzten auf $WUa(LV) = 18.042 \text{ €/U}$. Betrachtet man in diesem Zusammenhang die pauschalen Unfallkostensätze (vgl. Bild 4.9) mit $WU(SP) = 270.000 \text{ €/U}$ bzw. $WU(LV) = 18.000 \text{ €/U}$, so fällt auf, dass die ermittelten angepassten Unfallkostensätze für die Unfälle mit schweren Personenschäden in den betrachteten Landstraßen mit Alleen viel höher sind und die Unfallkostensätze für die Unfälle mit leichten Personenschäden in den betrachteten Landstraßen mit Alleen vergleichbar sind. Auf der Grundlage der berechneten angepassten Unfallkostensätze $WUa(SP)$ und $WUa(LV)$ berechnen sich die angepassten Unfallkosten wie folgt:

$$UKa(P) = U(SP) \times WUa(SP) + U(LV) \times WUa(LV) \text{ [€]}$$

$$UKa(P) = 419 \times 385.992 + 412 \times 18.042 \text{ [€]}$$

$$UKa(P) = 169.164.000 \text{ €}$$

Die berechneten angepassten Unfallkosten für die Unfälle mit Personenschäden beliefen sich für die ausgewählten Landstraßen mit Alleen auf $UKa(P) = 169.164.000 \text{ €}$. Die derart ermittelte monetäre Unfallschwere liegt damit wesentlich höher, als wenn man fälschlicherweise die pauschalen Unfallkosten für das Beispiel verwendet hätte:

$$UK(P) = U(SP) \times WU(SP) + U(LV) \times WU(LV) \text{ [€]}$$

$$UK(P) = 419 \times 270.000 + 412 \times 18.000 \text{ [€]}$$

$$UK(P) = 120.546.000 \text{ €}$$

Die Differenz zwischen angepassten und pauschalen Unfallkosten beträgt knapp 49 Mio. €. Mit dieser finanziellen Differenz wird also für das ausgewählte Beispiel der Unfallsituation in Landstraßen mit Alleen bestätigt, dass die pauschalen Unfallkostensätze aufgrund der in diesen Strecken besonderen Unfallfolgestruktur nicht anwendbar sind.

Relative Unfallkenngößen dienen dazu, absolute Unfallzahlen verschiedener Bereiche des Straßennetzes vergleichbar zu machen. Zu unterscheiden sind –in Analogie zur Differenzierung der Untersuchungsabschnitte– Kenngrößen für Punkte (z. B. Knotenpunkte, Bahnübergänge oder kurze Streckenabschnitte (Einzelkurven))(vgl. S. 55), für Streckenabschnitte zwischen verkehrsbedeutsamen Knotenpunkten sowie für zu Straßenzügen zusammengefasste Streckenabschnitte und Knotenpunkte. Die gebräuchlichsten relativen Unfallkenngößen⁹ für z. B. Streckenabschnitte sind¹⁰:

- Unfalldichte UD [U/L×t] Unfälle je km und Jahr
- Unfallkostendichte UKD [K/L×t] € je km und Jahr
- Unfallrate UR [U×10⁶/DTV×L×t×365] Unfälle je Mio. Kfz-km
- Unfallkostenrate UKR [K×10³/DTV×L×t×365] € je Tsd. Kfz-km

Die **Unfalldichte** beschreibt die durchschnittliche Anzahl der Unfälle, die in einem Betrachtungszeitraum (z. B. ein Jahr) auf 1 km Straßenlänge oder auf die betrachteten Punkte entfallen. Sie ist ein Maß für die Häufigkeit der während eines bestimmten Zeitraums auf Untersuchungsabschnitten geschehenen Unfälle. Sie charakterisiert das, was im Sprachgebrauch als Unfallhäufigkeit verstanden wird und ist hinsichtlich der öffentlichen Meinung über die Gefährlichkeit von bestimmten Straßen von großer Bedeutung.

Die **Unfallkostendichte**¹¹ wird nach dem gleichen Prinzip wie die Unfalldichte berechnet. Sie ermöglicht, durch ihre monetäre Quantifizierung auch die Unfallschwere zu berücksichtigen. Unfallkostendichten beziffern die entsprechenden durchschnittlichen volkswirtschaftlichen Kosten (in 1.000 €/a) durch Straßenverkehrsunfälle, die auf 1 km Länge des Straßenbereichs oder dem betrachteten Punkt entstanden sind.

Die **Unfallrate** ist eine auf die Fahr- oder Verkehrsleistung bezogene Unfallkenngöße. Sie ist daher ein Maß für das fahr- bzw. verkehrsleistungsbezogene Risiko des Eintretens eines Unfalls bzw. bei Betrachten der Verunglücktenzahlen für das Eintreten bestimmter Unfallfolgen. Da im Grundsatz die Beziehung "mehr Verkehr = mehr Unfälle" gilt, versucht die Unfallrate die Unfallzahl auf ein entsprechendes, den Verkehr berücksichtigendes Maß zu beziehen. Bei der Bildung von Unfallraten erfolgt eine Relativierung der Unfalldichte durch die Verkehrsmenge des Bezugszeitraums. Unfallraten beschreiben also die durchschnittliche Anzahl der Unfälle, die auf eine Fahrleistung von 1 Mio. Kfz-km in diesem Straßenbereich entfallen. Diese Relativierung drückt das Risiko eines Kraftfahrers aus, an einem Unfall beteiligt zu sein.

Die **Unfallkostenrate** beziffert die durchschnittlichen volkswirtschaftlichen Kosten (in €) durch Straßenverkehrsunfälle, die bei einer Fahrleistung von 1.000 Kfz-km auf diesem Straßenbereich entstanden sind.

⁹ Zur Einschätzung der ermittelten relativen Unfallkenngößen sind in den Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS) (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1997)) Unfallkostendichten und -raten in Abhängigkeit vom Straßentyp (z. B. Straßen außer-/innerhalb bebauter Gebiete, Fahrbahnbreite/-streifenanzahl, mit/ohne Standstreifen, planfreie/-gleiche Führung) als Richtwerte angegeben.

¹⁰ Formeln zu den Unfallkenngößen sind in Abhängigkeit von den verschiedenen Teilen des Straßennetzes (Punkte, Streckenabschnitte, Straßenzüge) dem Anhang 6 des Merkblatts für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2003)) zu entnehmen.

¹¹ Im Jahr 1991 gab es im Handbuch der verkehrssicheren Straßengestaltung von PFUNDT noch die Berechnung von Unfallgewichten, bei denen das Unfallgeschehen an einem Punkt, einer Linie oder Fläche unter Berücksichtigung der Unfallschwere und –bei Linien und Flächen– der Strecken- bzw. der Netzlänge des betrachteten Bereichs beschrieben wurde. Für Strecken ergab sich z. B. die Unfallgewichts-Einheit mittels $(G \times U)/(L \times t)$. Die verwendeten Gewichtsziffern G basierten auf den volkswirtschaftlichen Kosten von Straßenverkehrsunfällen unterschiedlicher Folgen. Da diese Vorgehensweise ähnlich wie die Berechnung der Unfallkostendichte ist, wurde diese Form der Bewertung weder in den Hinweisen zur Methodik der Untersuchung von Straßenverkehrsunfällen noch in den aktuellen Merkblättern für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen übernommen.

Neben diesen Unfallkenngrößen gibt es nach dem Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen noch das **Sicherheitspotenzial**, das die vermeidbare Anzahl und die vermeidbare Schwere von Unfällen (vUKD) mittels der vorhandenen Unfallkostendichte (UKD) und einer Grundkomponente (gUKD) nach EWS mit $vUKD = UKD - gUKD$ beschreibt. In den Hinweisen zur Methodik der Untersuchung von Straßenverkehrsunfällen gibt es noch weitere Kenngrößen, wie die Unfallbelastung und die Unfall-Zeitrate, die jedoch keinen Eingang in die aktuellen Merkblätter fanden.

Beispiel zur Bestimmung relativer Kenngrößen

SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003) ermittelten in ihrer Untersuchung „Verbesserung der Verkehrssicherheit für Bundesstraßen mit Alleen“ auch die Unfallkenngrößen Unfalldichte und Unfallrate sowie die Unfallschwere mit der Kenngröße GT/1.000 UPS für die 229 Untersuchungsstrecken in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen. Die Bildung dieser Kenngrößen hatte nicht nur zum Ziel, das Unfallgeschehen in Landstraßen mit Alleen einzuschätzen. Die Kenngrößen sollten auch für eine Gegenüberstellung der erhobenen Streckenmerkmale genutzt werden. Es wurde vermutet, dass die ermittelten Kenngrößen bestimmten streckenmerkmalsbezogenen Abhängigkeiten folgen (vgl. Ziff. 5.2.4, S. 204), die für maßnahmenbezogene Empfehlungen (vgl. Ziff. 7.3.1, S. 299) genutzt werden sollten.

Im Bild 4.15 ist exemplarisch für die Unfalldichte und das Streckenmerkmal Fahrbahnbreite dargestellt, wie ein derartiger Zusammenhang aussehen kann. Je Untersuchungsstrecke wurde die Unfalldichte (UD) mit $UD = U/(L \cdot t)$ [$U/(km \cdot a)$] und die Unfallrate (UR) mit $UR = 10^6 \cdot U / (365 \cdot DTV \cdot L \cdot t)$ [$U / (10^6 \text{ Kfz} \cdot km)$] berechnet. Berücksichtigt wurden dabei alle Unfälle der Kategorien 1 bis 4.

Im Folgenden wird für die ausgewählten 229 Untersuchungsstrecken dargestellt, welche Werte die beiden Kenngrößen in welcher Häufigkeit annehmen. Neben dieser Verteilung werden minimale, mittlere und maximale Kenngrößen betrachtet.

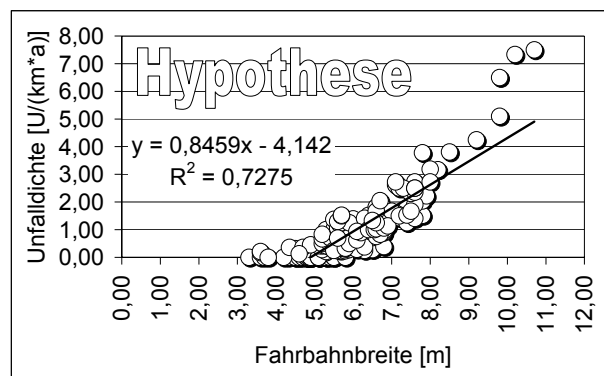


Bild 4.15: Möglicher Zusammenhang zwischen der Unfalldichte und dem Streckenmerkmal Fahrbahnbreite

Bild 4.16 zeigt die Verteilung der für die einzelnen Untersuchungsstrecken ermittelten Unfalldichten nach Klassen. Als Klassengröße wurden 0,50 $U/(km \cdot a)$ festgelegt. Es fällt auf, dass die Klasse der Unfalldichten bis 0,50 $U/(km \cdot a)$ mit 53 Untersuchungsstrecken bzw. die Klasse bis 1,00 $U/(km \cdot a)$ mit 54 Fällen am stärksten besetzt waren. Bemerkenswert ist auch, dass für 30 Untersuchungsstrecken eine Unfalldichte von 0 $U/(km \cdot a)$ ermittelt wurde, da in diesen Strecken in den jeweiligen Betrachtungszeiträumen keine Unfälle registriert wurden. Mit $UD = 7,50 U/(km \cdot a)$ wurde die maximale Unfalldichte ermittelt. Derartig hohe Werte für die Unfalldichte bildeten jedoch die Ausnahme, da etwa 95 % der Unfalldichten kleiner als 3,00 $U/(km \cdot a)$ waren. Die mittlere Unfalldichte aller 229 Untersuchungsstrecken lag bei 1,04 $U/(km \cdot a)$.

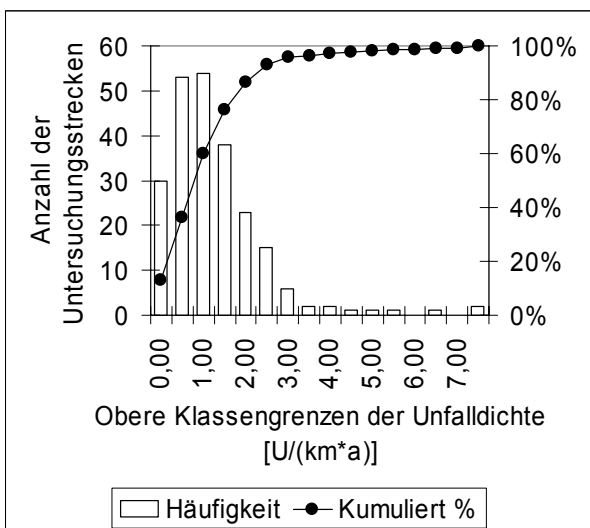


Bild 4.16: Häufigkeit der Unfalldichte in 229 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

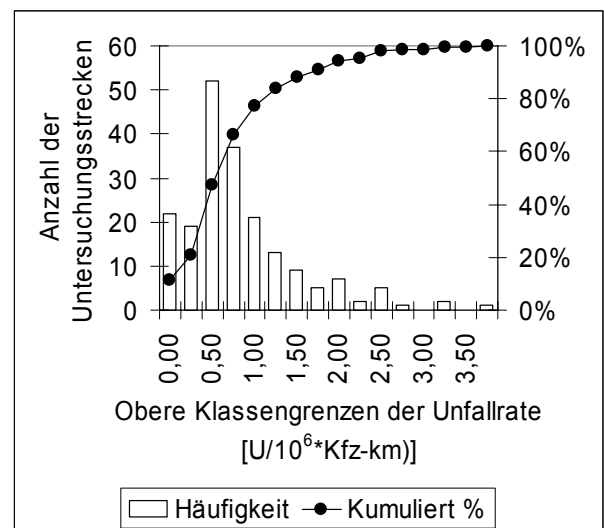


Bild 4.17: Häufigkeit der Unfallrate in 196 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Die Unfallrate konnte für 196 Untersuchungsstrecken bestimmt werden, da nur für diese Strecken auch Werte zum DTV [Kfz/24h] vorlagen. Bild 4.17 zeigt zum einen, welche Unfallraten ermittelt wurden, und zum anderen, wie sich diese Werte auf die vorab festgelegten Klassen mit $0,25 \text{ U}/(10^6 \text{ Kfz-km})$ -Schritten hinsichtlich ihrer Häufigkeit verteilen. Es wird deutlich, dass 47 % aller Untersuchungsstrecken (93 Strecken) aus den drei Klassen bis $0,50 \text{ U}/(10^6 \text{ Kfz-km})$ stammen. Die mittlere Unfallrate aller 196 Strecken liegt bei $0,60 \text{ U}/(10^6 \text{ Kfz-km})$. Knapp 95 % aller Untersuchungsstrecken weisen Unfallraten von unter $2,00 \text{ U}/(10^6 \text{ Kfz-km})$ auf. Die maximale Unfallrate aller 196 Strecken beträgt $3,59 \text{ U}/(10^6 \text{ Kfz-km})$.

4.2.3 Mesoskopische Unfallanalyse

Der Begriff „mesoskopische“ Unfallanalyse wird in dieser Arbeit aufgrund der gesammelten Erfahrungen aus zurückliegenden Forschungstätigkeiten neu eingeführt. Er wird als Übergang von der makroskopischen zur mikroskopischen Unfallanalyse verstanden, da die vergangenen Forschungsarbeiten zeigten, dass es teilweise selbst unter den Fachleuten zu Abgrenzungsschwierigkeiten zwischen diesen beiden unterschiedlichen Methoden der Verkehrssicherheitsforschung kam: Welcher Detaillierungsgrad wird inhaltlich mit der makroskopischen Unfallanalyse beschrieben und welche Auswertungen sind der mikroskopischen Unfallanalyse zuzuschreiben?

Im Rahmen der neu eingeführten mesoskopischen Unfallanalyse werden daher einzelne Merkmale der Verkehrsunfallanzeige mittels Einfachkorrelationen betrachtet, ohne dass die Unfallanzeige zwangsläufig selbst vorliegen muss. Die auszuwertenden Einzeldaten können (digital) vom Statistischen Bundesamt, von statistischen Landesämtern oder von Polizeidirektionen zur Verfügung gestellt werden. Auf der Grundlage dieser Daten kann der einzelne Unfall nicht zurückverfolgt werden. Dies ist auch erforderlich und mit datenschutzrechtlichen Aspekten der statistischen Geheimhaltung (vgl. § 16 und § 21 des Bundesstatistikgesetzes (BStatG) in Verbindung mit § 5 des Straßenverkehrsunfallstatistikgesetzes (StVUnfStatG)) zu begründen.

Auswertungen im Rahmen der mesoskopischen Unfallanalyse betreffen bei Verkehrssicherheitsforschungen häufig das erste und seltener das zweite Blatt der Verkehrsunfallanzeige (vgl. § 5 (3) StVUnfStatG) und beziehen sich auf Merkmalsgruppen und deren Unfallmerkmale. Dabei ist zu beachten, dass nicht alle Merkmalsgruppen so genannte geschlossene Gruppen sind. Geschlossen bedeutet, dass mindestens ein Merkmal bei der entsprechenden Merkmalsgruppe beim Ausfüllen der Verkehrsunfallanzeige vom Polizeibeamten anzukreuzen ist. Im Folgenden werden Merkmalsgruppen vorgestellt, die üblicherweise ausgewertet werden. Dies ist z. B.

- die Unfallart,
- der Unfalltyp,
- die Lage des Unfallorts (innerhalb oder außerhalb bebauter Ortschaften¹²) bzw. weitere Lokalisierungsmerkmale zum Unfallort,
- die Charakteristik der Unfallstelle,
- die Besonderheiten der Unfallstelle,
- die Lichtverhältnisse,
- der Straßenzustand,
- der (Nicht-) Aufprall auf ein Hindernis neben der Fahrbahn sowie
- die allgemeinen Unfallursachen und
- die vorläufig festgestellten Unfallursachen sowie
- das Unfalldatum (Jahr, Monat, Wochentag) und
- die Unfalluhrzeit und ggf.
- Angaben (z. B. Alter, Geschlecht) zu den Unfallbeteiligten (z. B. Hauptverursacher).

Die **Unfallart** beschreibt vom gesamten Bewegungsablauf die Bewegungsrichtung der beteiligten Kraftfahrzeuge zueinander beim ersten Zusammenstoß auf der Fahrbahn oder, wenn es nicht zum Zusammenstoß gekommen ist, die erste mechanische Einwirkung auf einen Verkehrsteilnehmer. Bild 4.18 stellt die zehn Unfallarten dar. Bei dieser Merkmalsgruppe handelt es sich um eine geschlossene Gruppe.

Der im Jahr 1975 eingeführte **Unfalltyp**¹³ beschreibt die Konfliktsituation, die zu einem Unfall führte, d. h. die Phase des Verkehrsgeschehens, in der ein Fehlverhalten oder sonstige Ursachen den Verkehrs-

¹² In der deutschen Verkehrsunfallanzeige werden auf dem Blatt 1 die Begriffe „innerorts“ und „außerorts“ verwendet.

¹³ Der Unfalltyp wurde von PFUNDT bereits im Jahr 1969 eingeführt und im Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1974)) publiziert.

ablauf nicht mehr kontrollierbar machten. Im Gegensatz zur Unfallart kennzeichnet der Unfalltyp die Art der Konfliktauslösung vor einem eventuellen Zusammenstoß. Sieben Unfalltypen, die auch im Rahmen einer mikroskopischen Unfallanalyse z. B. bei der Erstellung von Unfalltypen-Steckkarten aufgegriffen werden (vgl. Ziff. 4.2.4), werden unterschieden (vgl. Bild 4.19). Ebenso wie bei der Unfallart handelt es sich auch beim Unfalltyp um eine geschlossene Merkmalsgruppe.

Definitionen zur Unfallart		Erläuterungen zur Unfallart
Unfallart 1	Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug, das anfährt, anhält oder im ruhenden Verkehr steht	Anhalten und Anfahren ist hier im Zusammenhang mit einer ungewollten Fahrtunterbrechung zu sehen, die nicht durch die Verkehrslage veranlasst ist. Ruhender Verkehr im Sinne dieser Unfallart ist das Halten oder Parken am Fahrbahnrand, auf Seitenstreifen, auf markierten Parkstellen unmittelbar am Fahrbahnrand, auf Gehwegen oder auf Parkplätzen.
Unfallart 2	Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug, das vorausfährt oder wartet	Unfälle durch Auffahren auf ein Fahrzeug, das noch selbst fuhr oder verkehrsbedingt hielt.
Unfallart 3	Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug, das seitlich in gleicher Richtung fährt	Unfälle beim Nebeneinanderfahren (Streifen) oder beim Fahrstreifenwechsel (Schneiden).
Unfallart 4	Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug, das entgegenkommt	Zusammenstöße im Begegnungsverkehr, ohne dass ein Kollisionspartner die Absicht hatte, über die Gegenspur abzubiegen.
Unfallart 5	Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug, das einbiegt oder kreuzt	Zu dieser Unfallart gehören Zusammenstöße mit dem Querverkehr und Kollisionen mit Fahrzeugen, die aus anderen Straßen, Wegen oder Grundstückszufahrten einbiegen oder dorthin abbiegen wollen.
Unfallart 6	Zusammenstoß zwischen einem Fahrzeug und einem Fußgänger	(Keine weiteren Erläuterungen)
Unfallart 7	Aufprall auf ein Hindernis auf der Fahrbahn	Zu den Hindernissen zählen z. B. umgestürzte Bäume, Steine, verlorene Fracht.
Unfallart 8	Abkommen von der Fahrbahn nach rechts	Bei diesen Unfallarten ist es nicht zu einem Zusammenstoß mit anderen Verkehrsteilnehmern gekommen. Es kann jedoch weitere Unfallbeteiligte geben.
Unfallart 9	Abkommen von der Fahrbahn nach links	
Unfallart 0	Unfall anderer Art	Hier werden alle Unfälle erfasst, die sich nicht einer der anderen Unfallarten 1 bis 9 zuordnen lassen.

Bild 4.18: Unfallarten

Definitionen zum Unfalltyp		Erläuterungen zum Unfalltyp
Unfalltyp 1	Fahrerunfall	Der Unfall wurde ausgelöst durch den Verlust der Kontrolle über das Fahrzeug (z. B. unangepasste Geschwindigkeit, falscher Einschätzung des Straßenverlaufs oder des Straßenzustands), ohne dass andere Verkehrsteilnehmer dazu beigetragen haben. Infolge unkontrollierbarer Fahrzeugbewegungen kann es dann aber zum Zusammenstoß mit anderen Verkehrsteilnehmern gekommen sein.
Unfalltyp 2	Abbiegeunfall	Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen einem Abbieger und einem aus gleicher oder entgegengesetzter Richtung kommenden Verkehrsteilnehmer an Kreuzungen, Einmündungen, Grundstücks- oder Parkplatzzufahrten.
Unfalltyp 3	Einbiegen-/Kreuzen-Unfall	Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen einem einbiegenden/kreuzenden Wartepflichtigen und einem vorfahrberechtigten Fahrzeug an Kreuzungen, Einmündungen oder Ausfahrten von Grundstücken oder Parkplätzen.
Unfalltyp 4	Überschreiten-Unfall	Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen einem Fahrzeug und einem Fußgänger auf der Fahrbahn, sofern dieser nicht in Längsrichtung und sofern das Fahrzeug nicht abgebogen ist. Dies gilt auch, wenn der Fußgänger nicht angefahren wurde.
Unfalltyp 5	Unfall durch den ruhenden Verkehr	Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen einem Fahrzeug des fließenden Verkehrs und einem Fahrzeug, das parkt/hält bzw. Fahrmanöver im Zusammenhang mit dem Parken/Halten durchführte.
Unfalltyp 6	Unfall im Längsverkehr	Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen Verkehrsteilnehmern, die sich in gleicher oder entgegengesetzter Richtung bewegten, sofern dieser Konflikt nicht einem anderen Unfalltyp entspricht.
Unfalltyp 7	Sonstiger Unfall	Hierzu zählen Unfälle, die keinem anderen Unfalltyp zuzuordnen sind.

Bild 4.19: Unfalltypen

Beispiel zur Unfallart und zum Unfalltyp

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Sicherheits- und Einsatzkriterien von Fußgängerüberwegen“ betrachtete MENNICKEN (1999) auch die Unfallart und den Unfalltyp. Da als Verkehrsteilnehmer die Fußgänger im Mittelpunkt der Arbeit standen, konzentrierten sich die Auswertungen auf die Unfallart 6 und den Unfalltyp 4. In Deutschland wurden im Jahr 1995 246.617 Unfälle mit Personenschäden innerhalb bebauter Gebiete polizeilich erfasst. Da 16,0 % dieser Unfälle der Unfallart 6 und 12,5 % dem Unfalltyp 4 zuzuordnen waren, ergab sich das im Bild 4.20 dargestellte Verhältnis Unfalltyp 4 zu Unfallart 6 von 77,6 %, mit dem bestätigt wurde, dass bundesweit nur knapp 20 % aller Unfälle mit Fußgängerbeteiligung registriert wurden, wenn sich die Fußgänger im Längsverkehr bewegten, und dass 80 % aller Unfälle mit Fußgängerbeteiligung mit Fahrbahnüberquerungen zusammenhingen. Die in Bild 4.20 dargestellten Werte der Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Baden-Württemberg und Bayern, in denen für weitere Verkehrssicherheitsuntersuchungen ausgewählte Untersuchungsorte lagen (vgl. Ziff. 5.2.2, S. 170), machten allerdings darüber hinaus deutlich, dass es regionale Abweichungen vom relativen bundesweiten Mittel gab.

	Anzahl aller Unfälle [U]	Anzahl der Unfälle der Art 6		Anzahl der Unfälle des Typs 4		Verhältnis Typ4/Art6 [%]
		absolut [U]	relativ *) [%]	absolut [U]	relativ *) [%]	
Deutschland	246.617	37.702	15,3	29.262	11,9	77,6
Mecklenburg-Vorpommern	5.801	995	17,2	770	13,3	77,4
Niedersachsen	23.918	2.526	10,6	1798	7,5	71,2
Baden-Württemberg	22.221	3.345	15,1	2.559	11,5	76,5
Bayern	34.053	4.335	12,7	3.577	10,5	82,5

*) prozentualer Anteil bezogen auf die gesamte Unfallanzahl des jeweiligen Untersuchungsgebiets

Bild 4.20: Straßenverkehrsunfälle im Jahr 1995 innerhalb geschlossener Ortschaften nach Unfallart und Unfalltyp nach MENNICKEN (1999)

Mit Einführung der neuen Vordrucke der deutschen Verkehrsunfallanzeige im Jahr 1975 erfolgte die Verschlüsselung des Unfalltyps nach dem einstelligen Unfalltypen-Katalog des Merkblatts für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen. Das Ministerium des Innern des Landes Rheinland-Pfalz erklärte daraufhin, in einem Versuchsbereich den dreistelligen Unfalltypen-Katalog anzuwenden. Die damit verbundene Mehrbelastung insbesondere der Polizei sollte durch die vielfältigen Möglichkeiten, die sich für die Unfallauswertungen ergeben sollten, aufgewogen werden. Polizei, Straßenverkehrs- und Straßenbaubehörden könnten über den dreistelligen Unfalltypen-Katalog zu zahlreichen wichtigen Erkenntnissen gelangen, die sich sonst aus den abgespeicherten Unfalldaten nicht gewinnen ließen. Insbesondere die Verknüpfung der Unfalldaten mit den Daten der seinerzeit in Rheinland-Pfalz aufgebauten Straßendatenbank sollte zahlreiche neue Möglichkeiten eröffnen. Da die ersten Versuchsergebnisse so überzeugend waren, wurde mit Wirkung vom 01. Januar 1977 der dreistellige Unfalltypen-Katalog für alle Polizeidienststellen des Landes Rheinland-Pfalz auf Dauer angeordnet. Im Jahr 1990 wurden wiederum die aktuellen Erfahrungen veröffentlicht (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1990)), die schließlich im Jahr 1998 im Leitfaden zur Bestimmung des Unfalltyps (vgl. INSTITUT FÜR STRAßENVERKEHR (1998)) mündeten.

Der **dreistellige Unfalltyp** präzisiert den einstelligen Unfalltyp. Es wird aufgezeigt, welche verschiedenen Konfliktsituationen zu den jeweiligen sieben Unfalltypen gehören. Dabei zeigt die dreistellige Differenzierung mit der ersten Ziffer den Grundunfalltyp (1 bis 7), mit der zweiten Zahl wird ein Untertyp gekennzeichnet und die dritte Ziffer bezieht sich wiederum auf verschiedene Einzeltypen. Zu jedem Grundtyp gehört ein Einzeltyp, der die nicht weiter zuordnungsfähigen Unfälle umfasst (vgl. Bild 4.21 Unfalltyp 699 „sonstige Unfälle im Längsverkehr“). Auch die Untertypen verfügen i. d. R. über solche Einzeltypen (vgl. Bild 4.21 z. B. Unfalltyp 609 „Auffahren auf Vorausfahrenden, aber Spur unklar“), mit denen jene Unfälle codiert werden, bei denen zwar der Untertyp klar, eine genauere Zuordnung aber nicht möglich ist. Einschließlich dieser Einzeltypen für nicht eindeutig zuordnungsfähige Unfälle beinhaltet der Unfalltypen-Katalog etwa 300 Einzeltypen. Die daraus erkennbare zum Teil sehr feine Differenzierung der sieben Grundunfalltypen wurde bewusst gewählt, damit es für Sachbearbeiter möglichst einfach ist, den Unfall einzuordnen. Dabei wurde in Kauf genommen, dass manche im Unfalltypen-Katalog dargestellten Unfalltypen ausgesprochen selten vorkommen.

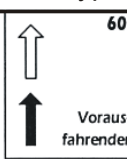




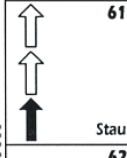









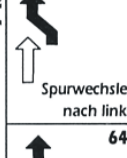




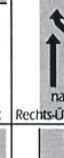





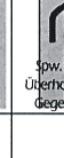
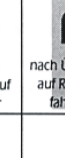

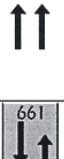





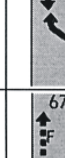


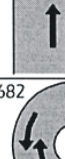
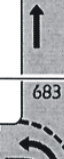






Untertyp	Einzeltyp							
Auffahren auf...	 <p>60</p>	 <p>601</p>	 <p>602</p>	 <p>603</p>	 <p>604</p>			609
	 <p>61</p>	 <p>611</p>	 <p>612</p>	 <p>613</p>	 <p>614</p>			619
	 <p>62</p>	 <p>621</p>	 <p>622</p>	 <p>623</p>	 <p>624</p>			629
	 <p>63</p>	 <p>631</p>	 <p>632</p>	 <p>633</p>	 <p>634</p>	 <p>635</p>		639
	 <p>64</p>	 <p>641</p>	 <p>642</p>	 <p>643</p>	 <p>644</p>	 <p>645</p>	 <p>646</p>	649
	 <p>65</p>	 <p>651</p>	 <p>652</p>					
	 <p>66</p>	 <p>661</p>	 <p>662</p>	 <p>663</p>	 <p>664</p>			669
	 <p>67</p>	 <p>671</p>	 <p>672</p>	 <p>673</p>	 <p>674</p>			679
 <p>68</p>	 <p>681</p>	 <p>682</p>	 <p>683</p>				689	
<p>sonstige Unfälle im Längsverkehr</p> <p>W = Wartepflicht</p>							699	

Bild 4.21: Unfalltypen-Katalog der Unfälle im Längsverkehr (Unfalltyp 6) nach dem INSTITUT FÜR STRAßENVERKEHR (1998)

Beispiel zum dreistelligen Unfalltyp

ENGELMANN (2003) untersuchte in seiner Arbeit zu Reduktionen von drei auf zwei Fahrstreifen an Autobahnen ohne Baustelle auch die Verkehrssicherheit, da man aufgrund der großen Anzahl an Fahrstreifenwechsel mit einer Vielzahl von Brems- und Beschleunigungsvorgängen von einer negativen Unfalldichte in diesen Bereichen ausging. Basis für die makro- und mesoskopischen, nach verschiedenen Kriterien aufbereiteten Verkehrssicherheitsuntersuchungen waren die Verkehrsunfallanzeigen von 20 Untersuchungsstellen aus den Jahren 1998 bis 2000.

Die makroskopische Unfallanalyse der Unfallkenngrößen ergab, dass die Unfalldichte, die Unfallrate und die Unfallkostenrate der 20 Untersuchungsstellen großen Streuungen unterworfen waren. Es zeigte sich aber eindeutig, dass mit steigender Verkehrsstärke die Unfallanzahl und die Unfallfolgen im Bereich der Fahrstreifenreduktionen zunahmen. Zudem ergab sich, dass bei der Hälfte der Untersuchungsstellen eine auffällige Häufung von Unfällen im Reduktionsbereich im Vergleich zu den 200 m langen Streckenabschnitten davor und dahinter vorlag. Da eine weiterführende mesoskopische Betrachtung der Unfälle im Reduktionsbereich sowie in den Bereichen davor und dahinter nach dem einstelligen Unfalltyp nur aufzeigen würde, dass die Unfalltypen 1, 6 und 7 (vgl. Bild 4.19, S. 62) vorkommen würden, wendete ENGELMANN (2003) den dreistelligen Unfalltyp an. Dabei stellte sich z. B. heraus, dass es im Reduktionsbereich verstärkt zu Auffahrunfällen (Nachfolgender fährt auf Vorausfahrenden, auch während des Verkehrszustands Stau) als in den Bereichen davor und dahinter kam (vgl. Bild 4.22).

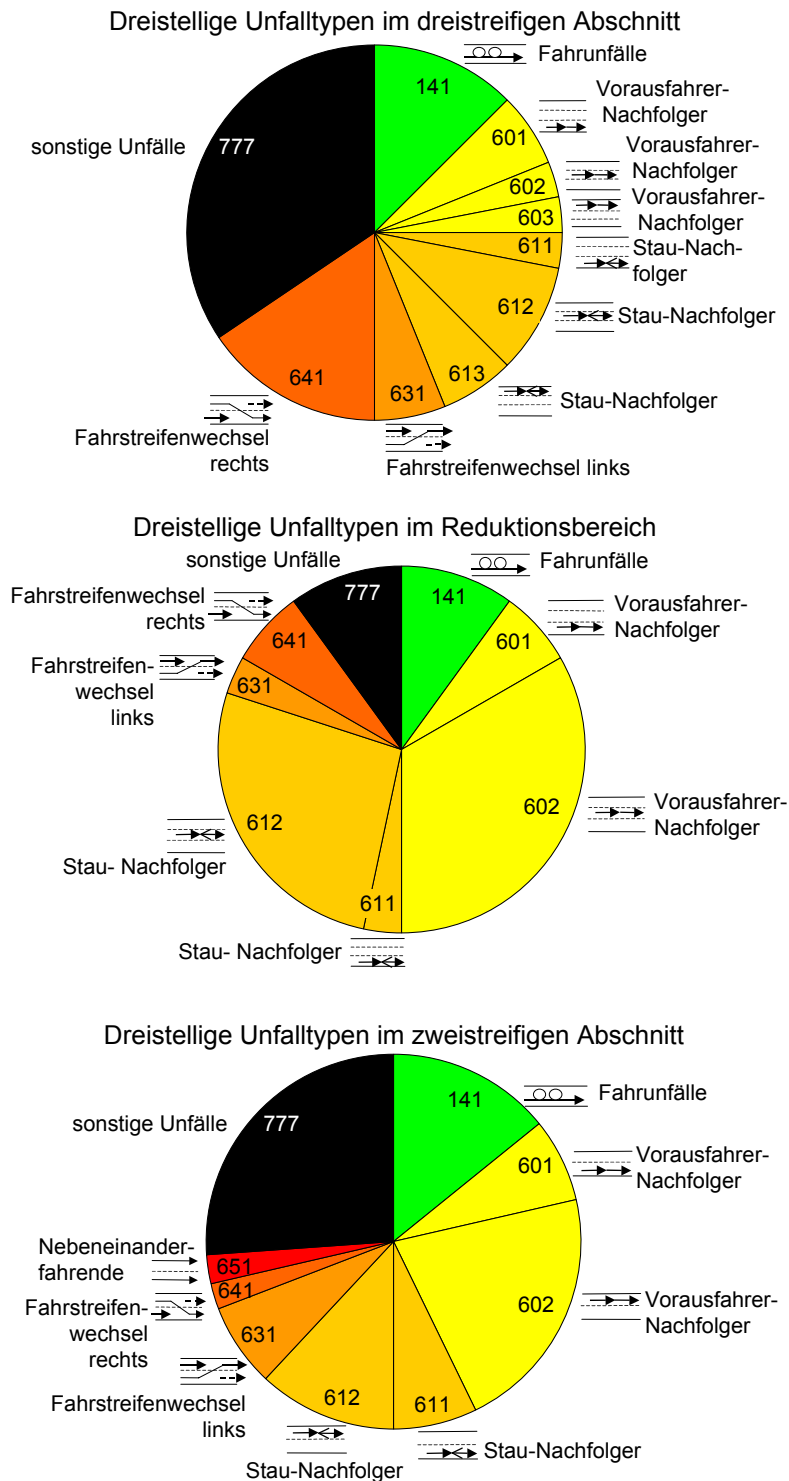


Bild 4.22: Unfälle an Fahrstreifenreduktionen von Autobahnen nach dem dreistelligen Unfalltyp nach ENGELMANN (2003)

Mit der **Lage des Unfallorts** wird angegeben, ob sich der Unfall innerhalb oder außerhalb geschlossener Ortschaften ereignet hat. Diese Auswertungen sind z. B. bundesweit von Interesse (vgl. Bild 4.23). Weitere Lokalisierungen des Unfallorts ergeben sich derzeit laut VUA aus den Angaben z. B. zur Straßenklasse, Straßennummer, Fahrtrichtung, zum Straßenschlüssel bzw. zur Hausnummer¹⁴.

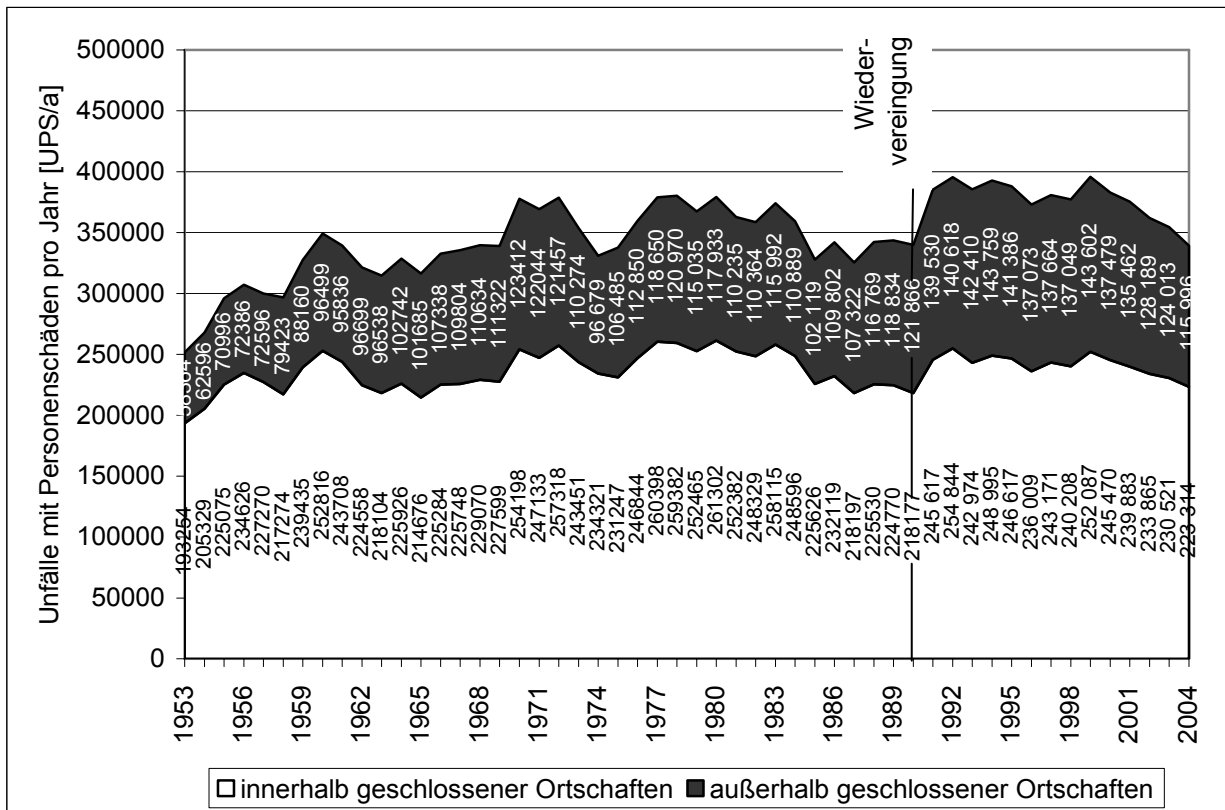


Bild 4.23: Unfälle mit Personenschäden nach Ortslage in den Jahren 1953 bis 2004 (Daten bis einschließlich 1990 für das frühere Bundesgebiet)

Mit der **Charakteristik der Unfallstelle** wird explizit angegeben, ob sich der Unfall an einer Kreuzung, an einer Einmündung, an einer Grundstücksein- oder -ausfahrt, an einer Steigung, an einem Gefälle oder in einer Kurve ereignet hat. Liegt keines dieser Unfallmerkmale vor, wird bei der Charakteristik der Unfallstelle nichts angekreuzt. Es handelt sich demnach um keine geschlossene Merkmalsgruppe. Das bedeutet letztlich, dass Unfälle, die sich z. B. in der Ebene und/oder auf der freien Strecke ereignet haben, nicht gesondert ausgewiesen werden.

Die **Besonderheiten der Unfallstelle** beziehen sich auf die Merkmale schienengleicher Wegübergang, Fußgängerüberweg (Zebrastrifen), Fußgängerfurt, Haltestelle, Arbeitsstelle und verkehrsberuhigter Bereich (Z 325 StVO). Aufgrund der unterschiedlichen Inhalte handelt es sich um keine geschlossene Merkmalsgruppe.

Bei den Abfragen in der Verkehrsunfallanzeige nach **Lichtzeichenanlagen** muss angegeben werden, ob diese in oder außer Betrieb waren. Zudem soll eingetragen werden, ob **Geschwindigkeitsbeschränkungen** nach Z 274/274.1 StVO an der Unfallstelle angeordnet sind.

Bei den **Lichtverhältnissen** kreuzt man entweder Tageslicht, Dämmerung oder Dunkelheit an; beim **Straßenzustand** trocken, nass/feucht, winterglatt oder schlüpfrig aufgrund von z. B. Öl, Dung, Laub.

¹⁴ Die Lokalisierung des Unfallorts stellt nach dem AK 3.9.1 der FGSV derzeit eines der größten Probleme dar, da diese Merkmalsgruppe fehlerhaft bzw. unvollständig ausgefüllt wird. Für bundesweite streckenbezogene Analysen kann z. B. derzeit nur mit relativ hohem Aufwand für das BAB-Netz eine Zuordnung über den Betriebskilometer hergestellt werden. Netzknoteninformationen sind vielfach nicht verfügbar oder unvollständig und nur über länderinterne Informationen interpretierbar. Für das nachgeordnete Netz sind die Angaben zur Stationierung unbrauchbar. Oft müssen fehlerhafte Stationsangaben identifiziert und an die Polizeidienststellen zur Korrektur zurückgegeben werden. Da es keine einheitlichen Lokalisierungsmerkmale gibt, wird für die Zukunft vorgeschlagen, bundeseinheitliche Merkmale zur Stationierung in der VUA zu erfassen. Als anzustrebendes Ziel für eine bundeseinheitliche Lokalisierung wird ein Koordinatensystem (z. B. GPS, Galileo) ins Auge gefasst.

Bei der geschlossenen Merkmalsgruppe **Aufprall auf Hindernis neben der Fahrbahn** wird entweder das Kollisionsobjekt (Baum, Mast, Widerlager, Schutzplanke oder sonstiges Hindernis) angegeben oder es wird angekreuzt, dass sich der Unfall ohne Aufprall auf ein Hindernis („kein Aufprall“) ereignet hat.

Unfallursachen werden bereits seit dem Jahr 1962 aufgenommen und heutzutage nach dem seit dem Jahr 1975 geltenden Ursachenverzeichnis von den aufnehmenden Polizeibeamten entsprechend ihrer Einschätzung in das Erhebungspapier eingetragen. Es wird nach 59 vorläufig festgestellten Unfallursachen (gemäß Verzeichnis Nr. 01 – 69), die personenbezogene Fehlverhalten angeben, und nach 20 allgemeinen Ursachen (gemäß Verzeichnis Nr. 70 – 89), die dem Unfall und nicht den Beteiligten zugeordnet werden, unterschieden. Da Unfälle häufig nicht auf einen „Fehler“ zurückzuführen sind, sind bei den vorläufig festgestellten Ursachen beim ersten Beteiligten (Hauptverursacher) und bei einem weiteren Beteiligten bis zu drei Angaben möglich. Je Unfall können bis zu zwei allgemeine Ursachen angegeben werden. Je Unfall können also bis zu acht der folgenden Ursachen eingetragen sein (vgl. Bild 4.24).

Nummer der Ursache	Ursache
01 – 04	Verkehrstüchtigkeit (z. B. Alkoholeinfluss, Einfluss anderer berauschender Mittel, Übermüdung)
10 – 49	Fehler der Fahrzeugführer (z. B. Straßenbenutzung, Geschwindigkeit, Abstand, Überholen, Vorbeifahren, Nebeneinanderfahren, Vorfahrt, Vorrang, Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren, Ein- und Anfahren, Falsches Verhalten gegenüber Fußgängern, ruhender Verkehr, Verkehrssicherung, Nichtbeachten der Beleuchtungsvorschriften, Ladung, Besetzung, andere Fehler beim Führer)
50 – 55	Technische Mängel, Wartungsmängel (z. B. Beleuchtung, Bereifung, Bremsen, Lenkung, Zugvorrichtung)
60 – 69	Falsches Verhalten der Fußgänger
70 – 79	Straßenverhältnisse (z. B. Glätte oder Schlüpfrigkeit der Fahrbahn, Zustand der Straße)
80 – 84	Witterungseinflüsse (z. B. Sichtbehinderung durch Nebel, Regen, Hagel, Schneegestöber, blendende Sonne)
85 – 88	Hindernisse
89	Sonstige Ursachen

Bild 4.24: Vorläufig festgestellte und allgemeine Unfallursachen

Der Unfallursachenkatalog weist hinsichtlich seiner Nutzung eine vermischte Zielrichtung auf: zum einen helfen die Analysen der Ursachen bauliche und betriebliche Schwachstellen vor Ort zu identifizieren und zum anderen Überwachungsmaßnahmen zu planen.

Beispiel zu Unfallursachen

SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003) befassten sich in ihrer Untersuchung mit Unfällen mit Personenschäden, die in den Jahren 1995 bis 1999 auf Außerortsstraßen ohne BAB in Deutschland polizeilich registriert wurden. Für den betrachteten fünf-Jahres-Zeitraum waren dies 570.379 Unfälle mit Personenschäden, welches einer großen Fallzahl mit einer statistischen Absicherung entspricht. Dabei wurden auch die vorläufig festgestellten (vgl. Bild 4.25) und die allgemeinen Unfallursachen (vgl. Bild 4.26) betrachtet. Es stellte sich zunächst heraus, dass die mögliche Mehrfachnennung der vorläufig festgestellten Ursachen von den aufnehmenden Polizeibeamten kaum wahrgenommen wurde, da insgesamt 718.032 Unfallursachen genannt wurden. Dies waren durchschnittlich rund 1,3 Nennungen pro Unfall. Bei diesen auch so genannten „Augenschein-Plausibilitäten“ durch den aufnehmenden Polizeibeamten fielen

- die nicht angepasste Geschwindigkeit in anderen Fällen (Ursachen-Nr. 13),
- die anderen Fehler beim Fahrzeugführer (Ursachen-Nr. 49),
- das Nichtbeachten der die Vorfahrt regelnden Verkehrszeichen (Ursachen-Nr. 28),
- der Alkoholeinfluss (Ursachen-Nr. 01),
- der Verstoß gegen das Rechtsfahrgebot (Ursachen-Nr. 11),
- der ungenügende Sicherheitsabstand (Ursachen-Nr. 14) und
- die Fehler beim Abbiegen (Ursachen-Nr. 35)

auf (vgl. Bild 4.25), wobei die Aussagekraft –auch im Hinblick auf spätere einzusetzende Maßnahmen– der vorläufig festgestellten Ursachen eingeschränkt ist: So kann eine ursächliche nicht angepasste Geschwindigkeit in anderen Fällen bedeuten, dass ein Kraftfahrer (weit) unterhalb der zulässigen Höchstgeschwindigkeit gefahren ist, jedoch zu schnell für den vorhandenen Fahrbahnzustand (z. B. Glätte). Die Unfallursachen-Nr. 49 „Andere Fehler beim Fahrzeugführer“, die in der Statistik die zweithäufigste „subjektive“ Unfallursache nach der „nicht angepassten Geschwindigkeit in anderen Fällen“ ist, gibt für die Unfallforschung keine „objektive“ Analysemöglichkeit, da der tatsächliche Inhalt, der sich hinter der Ursachen-Nr. 49 verbirgt, nur vermutet werden kann (z. B. Ablenkung des Fahrzeugführers durch Radio, Navigationssystem, Mobiltelefon).

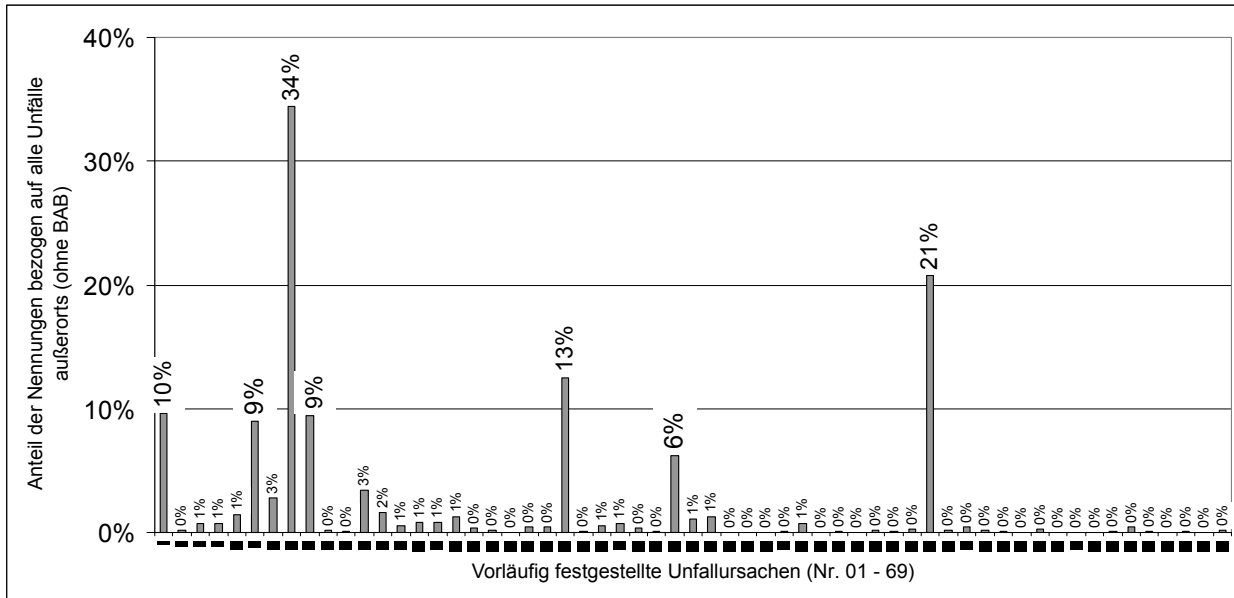


Bild 4.25: Vorläufig festgestellte Unfallursachen der Unfälle mit Personenschäden (UPS) auf Außerortsstraßen (ohne BAB) von 1995 bis 1999 nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)¹⁵

Auch bei der Betrachtung der allgemeinen Unfallursachen stellte sich heraus, dass der Umgang sehr restriktiv gehandhabt wurde, da nur bei durchschnittlich etwa 18% der Unfälle mit Personenschäden Angaben registriert wurden.

¹⁵ Eine bundesweite Analyse zur Nennungshäufigkeit aller Unfallursachen des Jahres 2003 im Rahmen der Arbeiten des AK 3.9.1 der FGSV ergab, dass viele Einzelursachen in einem sehr geringen Umfang auftraten:

Unfallursachen bei Unfällen mit Personenschäden	Anteil [%] an allen Ursachennennungen
Verkehrstüchtigkeit	5,73
Fehler der Fahrzeugführer	
Straßenbenutzung	6,34
Geschwindigkeit	15,58
Abstand	10,05
Überholen	3,56
Vorbeifahren	0,32
Nebeneinanderfahren	1,14
Vorfahrt/Vorrang	12,65
Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren, Ein-/Ausfahren	12,98
Falsches Verhalten gegenüber Fußgängern	3,50
Ruhender Verkehr	0,70
Nichtbeachten der Beleuchtungsvorschriften	0,14
Ladung, Besetzung	0,22
Andere Fehler des Fahrzeugführers	14,84
Technische Mängel, Wartungsmängel	0,92
Falsches Verhalten der Fußgänger	4,44
Straßenverhältnisse	3,79
Witterungseinflüsse	0,74
Hindernisse	0,99
Sonstige Ursachen	1,35

Aufgrund dieses Ergebnisses wurde von den Mitgliedern des AK 3.9.1 der FGSV eine deutliche Reduzierung des Katalogumfangs für notwendig angesehen, zumal im europäischen Vergleich (vgl. THIES (2001)) die Anzahl der vorläufig festgestellten und allgemeinen Unfallursachen in Deutschland lediglich von Slowenien übertroffen wird. Bei der Erneuerung des Katalogs wurde angestrebt, eine möglichst neutrale Darstellung der Ursachen anzubieten. Dieser Ansatz, der nur Sachverhalte der Unfallentstehung und der Unfallörtlichkeit erfasst, erschien jedoch zu weit reichend, so dass eine Unterteilung in beteiligtenbezogene „Verhaltensmerkmale“ und begleitende „Sachverhaltensmerkmale“ vorgesehen wurde. Im weiteren Verlauf der Überarbeitung wurden die 20 allgemeinen Ursachen aus dem Ursachenverzeichnis herausgenommen und im Sinne einer Tatsachenbeschreibung als Begleitumstände des Unfalls in die Merkmale der Unfallstelle mit aufgenommen bzw. ihnen zugeordnet. Die beteiligtenbezogenen Verhaltensmerkmale wurden neuen Verhaltens-Hauptmerkmalen zugeordnet, wobei die ursprünglichen 59 Ursachen auf 25 Fehlverhaltensmerkmalen reduziert werden konnten (vgl. Ziff 8, S. 315).

Für die 570.379 Unfälle mit Personenschäden wurden demnach 102.964 allgemeine Ursachen erfasst, was einer durchschnittlichen Nennung von rund 0,2 allgemeinen Ursachen pro Unfall entsprach. Innerhalb dieser Eintragungen fielen die Ursache 72 (Schnee, Eis), die Ursache 73 (Regen) sowie die Ursache 86 (Wild auf der Fahrbahn) auf (vgl. Bild 4.26).

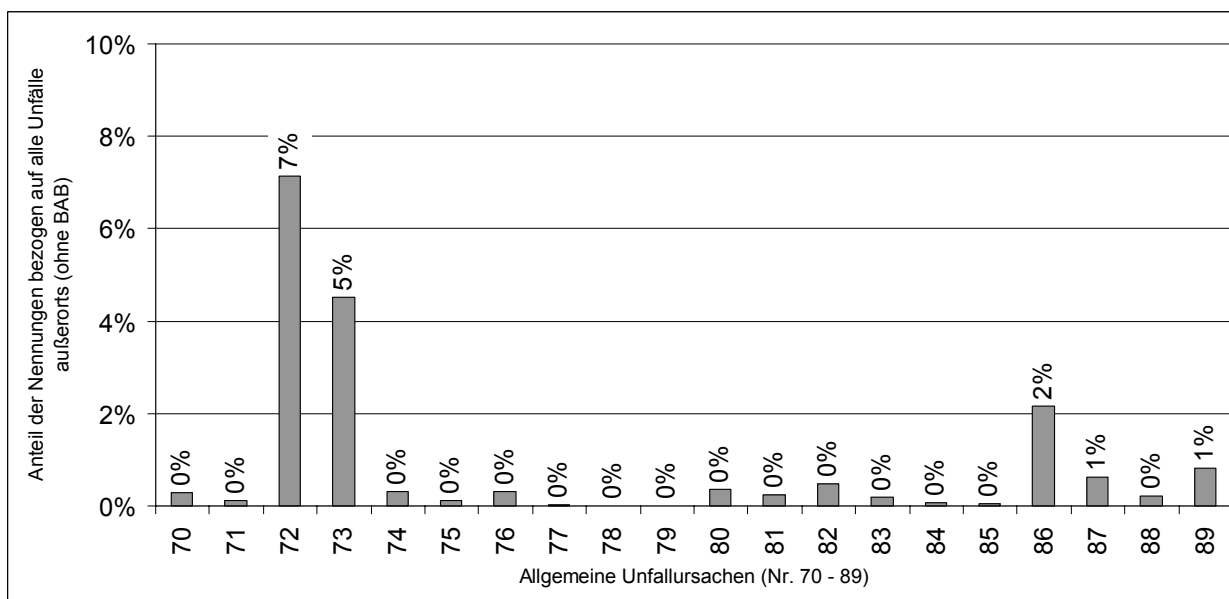


Bild 4.26: Allgemeine Unfallursachen der Unfälle mit Personenschäden (UPS) auf Außerortsstraßen (ohne BAB) von 1995 bis 1999 nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Die Aufnahme der mesoskopisch auswertbaren Merkmale zum Unfallzeitpunkt, d. h. zum **Unfalldatum** bzw. zur **Unfalluhrzeit**, in der VUA erfolgt zur Klärung der Frage, ob bestimmte Zeitfenster auffallen (z. B. im Winter, am Wochenende oder in der Nacht), in denen Unfälle verstärkt auftreten und in denen daher gezielt Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit eingesetzt werden sollten.

Beispiel zum Unfalldatum bzw. zur Unfalluhrzeit

SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000) führten in ihrer Untersuchung zur „Leistungsfähigkeit von Verflechtungsstrecken an planfreien Knotenpunkten“ einleitend eine Analyse von 212 Unfällen durch. Diese Unfälle waren in den Jahren 1992 bzw. 1995 bis 1997 in den 23 Verflechtungsstrecken der sieben ausgewählten Anschlussstellen bzw. Autobahnkreuze im Raum Hannover registriert worden. Neben einer makroskopischen Analyse (vgl. Ziff. 5.2.3, S. 182) wurden einige Unfallmerkmale auch mesoskopisch betrachtet. Dazu gehörte u. a. der Unfallzeitpunkt.

Die Betrachtung der Unfälle nach **Unfallmonaten** zeigte bereits auf den ersten Blick, dass es Unterschiede bei der Verteilung über das Jahr gab. Die Anzahl der Unfälle schwankte (vgl. Bild 4.27). Neben dem absoluten Maximum im Juli traten zwei weitere lokale Extremwerte in den Monaten März und November auf. Diese Ergebnisse könnten nach Meinung der Autoren zu der Vermutung passen, dass in diesen Monaten erhöhte Verkehrsstärken durch die Schulferien vorhanden waren.

Die absolute Verteilung der 212 Unfälle in den betrachteten Verflechtungsstrecken nach **Unfallwochentag** (vgl. Bild 4.28) zeigt zunächst ein Maximum am Montag. Die an diesem Wochentag registrierten 39 Unfälle entstanden allerdings zu fast 80 % in zwei von sieben ausgewählten Anschlussstellen bzw. Autobahnkreuzen. Ähnliches gilt für die 33 Unfälle, die am Samstag erfasst wurden.

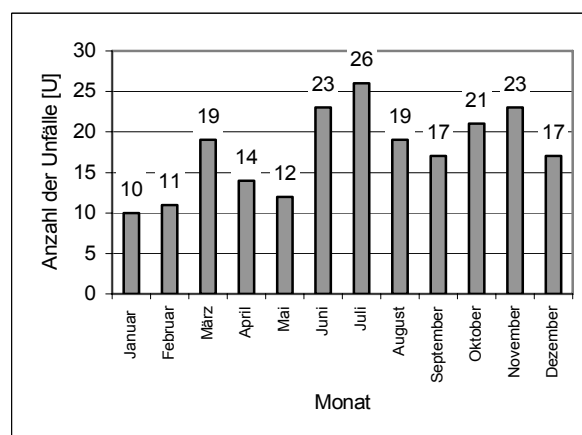


Bild 4.27: 212 Unfälle in 23 Verflechtungsstrecken der Jahre 1992/1995 bis 1997 nach Monat nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Die Auswertung nach **Unfalluhrzeit** erfolgte zur Klärung der Frage, wann sich über den Tag verteilt die Unfälle in den Verflechtungsstrecken ereignet hatten. Die in Bild 4.29 dargestellte Verteilung erinnert stark an Tagesganglinien mit einem ausgeprägten Verkehrsaufkommen in den morgendlichen Spitzenstunden und mit einem breiteren Maximum in den nachmittäglichen Stunden. Abgesehen von den geringen Verschiebungen der Spitzenstunden weicht die an den Verflechtungsstrecken der einzelnen planfreien Knotenpunkte registrierte Verteilung der Unfälle kaum von dem dargestellten Bild ab.

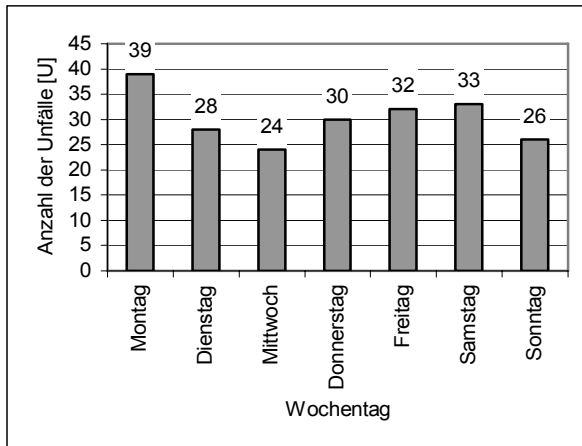


Bild 4.28: 212 Unfälle in 23 Verflechtungsstrecken der Jahre 1992/1995 bis 1997 nach Tag nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

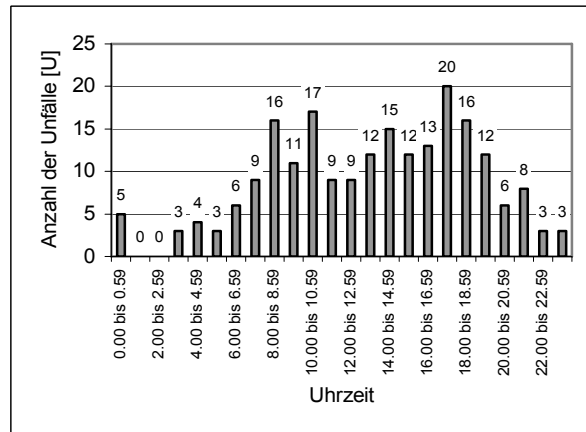


Bild 4.29: 212 Unfälle in 23 Verflechtungsstrecken der Jahre 1992/1995 bis 1997 nach Uhrzeit nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Bei den mesoskopischen Abfragen zu den **Angaben** (z. B. Alter, Geschlecht) **zu den Unfallbeteiligten** (z. B. Hauptverursacher) überprüft man gezielt, ob z. B. den jungen Kraftfahrern, die aufgrund ihrer Unerfahrenheit und hohen Risikobereitschaft als gefährdete Verkehrsteilnehmer gelten, beim Umgang mit den Straßenverkehrsanlagen besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist.

Beispiel zum Alter und Geschlecht der Hauptverursacher

In der Untersuchung „Verbesserung der Verkehrssicherheit für Bundesstraßen mit Alleen“ (vgl. SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)) wurden im Rahmen der mesoskopischen bundesweiten Unfallanalyse aller 570.379 Unfälle außerorts (ohne BAB) mit Personenschäden bzw. der 81.954 Unfälle außerorts (ohne BAB) mit Personenschäden mit Aufprall auf Bäume auch Angaben zu den Unfallbeteiligten betrachtet und vergleichend gegenübergestellt.

Im Bild 4.30 ist z. B. die Verteilung nach **Altersgruppen der Hauptverursacher** dargestellt. Man erkennt die hohen Anteile für die Gruppe der 18- bis 25-jährigen Hauptverursacher. Bei dieser Auswertung war allerdings auch auffällig, dass sich der Anteil für alle Unfälle außerorts auf 33 %, der Anteil für Unfälle außerorts mit Aufprall auf Bäume jedoch auf 43 % belief. Mit zunehmendem Alter der Hauptverursacher nahmen die Anteile für beide Merkmalsgruppen ab. Die These, dass dies beispielsweise an einer im Alter von über 65 Jahren verringerten Teilnahme am fließenden Kraftfahrzeugverkehr als aktiver Führer eines Kraftfahrzeugs liegen kann, wurde mit einer Gegenüberstellung der nach Altersklassen differenzierten Verkehrsleistung verifiziert. Für diese Überprüfung wurden die im Rahmen des Forschungsvorhabens „Verkehrsbeteiligung und Unfallrisiko in Deutschland zu Beginn der 90er Jahre“ von HAUZINGER, TASSAUX-BECKER, HAMACHER (1996) genannten Daten zur Gesamtverkehrsleistung in West- und Ostdeutschland für das Jahr 1991 nach Altersklassen herangezogen (vgl. Bild 4.31). Im Rahmen ihrer Untersuchungen analysierten die Autoren das Verkehrsunfallrisiko. Auch wenn diese Angaben nicht mit den Jahren des für die mesoskopische bundesweite Unfallanalyse herangezogenen fünfjährigen Untersuchungszeitraums von 1995 bis 1999 übereinstimmen, so galten sie doch als (einzige) Anhaltswerte zur Einschätzung der Unfalldaten. Da HAUZINGER, TASSAUX-BECKER, HAMACHER (1996) eine andere Definition der Altersklassen verwendeten, erfolgte für die Gegenüberstellung eine Modifizierung. Dies bedeutete, dass am Beispiel aller 570.379 Unfälle außerorts (ohne BAB) die Anteile wie folgt zusammengefasst wurden:

- 18 bis 25 Jahre: 33 %,
- 26 bis 45 Jahre: 39 %,
- 46 bis 65 Jahre: 16 % und
- über 65 Jahre: 6 %.

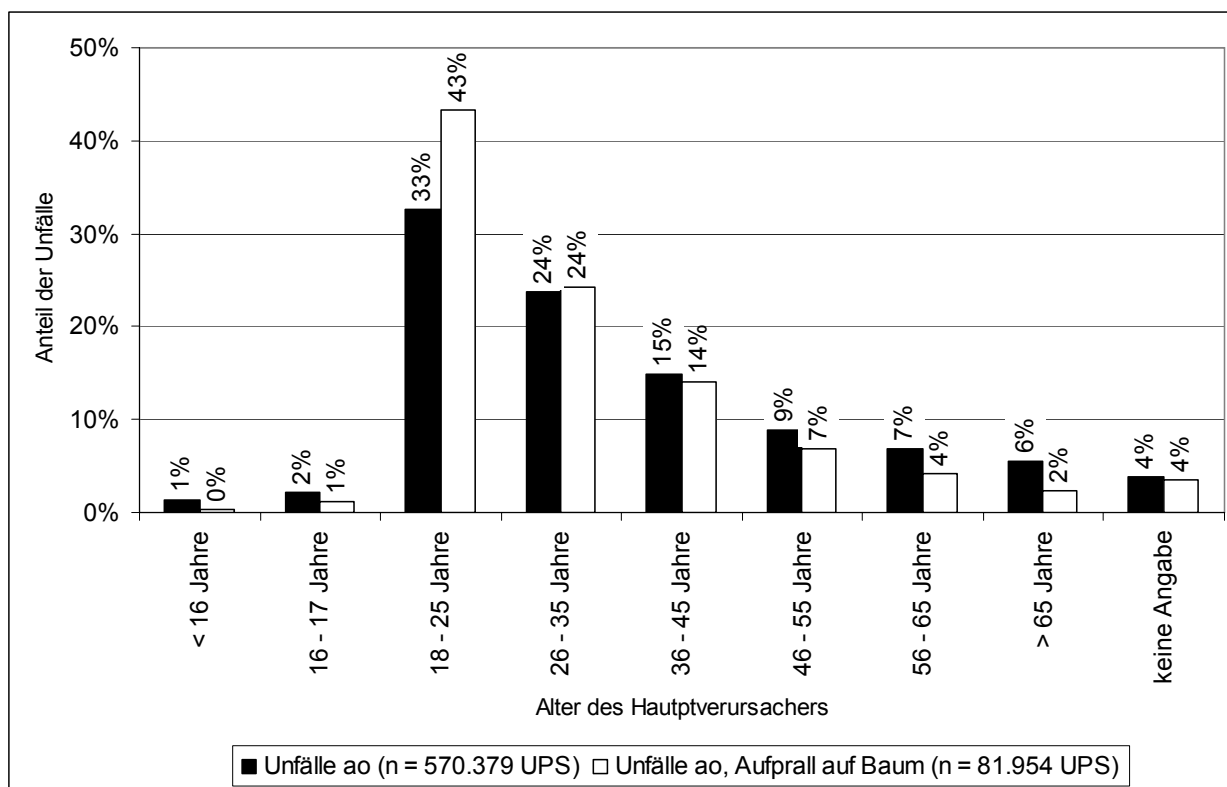


Bild 4.30: Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Alter des Hauptverursachers für einen fünf-Jahres-Zeitraum für alle Unfälle außerorts (Unfälle ao) und Unfälle ao mit Aufprall auf Bäume nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Stellt man diese Prozentwerte, die die Anteile aller Unfälle außerorts widerspiegeln, den in grau dargestellten Zahlen der Bild 4.31, die die prozentuale Verkehrsleistung beschreiben, gegenüber, so erkennt man tendenziell, dass die jungen Hauptverursacher im Alter von 18 bis 25 Jahren entsprechend ihrer Verkehrsleistung überproportional häufig, die Hauptverursacher im Alter von 26 bis 45 Jahren bzw. von 46 bis 65 Jahren entsprechend ihrer Verkehrsleistung unterproportional häufig auftraten.

Mit der Berücksichtigung des **Geschlechts der beteiligten Hauptverursacher** bei den mesoskopischen Auswertungen der Unfalldaten wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens „Verbesserung der Verkehrssicherheit für Bundesstraßen mit Allein“ der Frage nachgegangen, ob ähnlich wie bei dem Alter der Hauptverursacher die männliche oder weibliche Gruppe auffiel. Betrachtet man die Anteile aller Unfälle mit Personenschäden nach Geschlecht (vgl. Bild 4.33), so fällt auf, dass die Hauptverursacher durchschnittlich zu etwa 71 % männlich und zu etwa 25 % weiblich waren. Keine Angaben zum Geschlecht wurden in etwa 4 % aller Unfälle gemacht.

Gliederungsmerkmal Altersklasse in Jahren	Art der Verkehrsleistung als Pkw-Fahrer	
	Verkehrsleistung [Mrd.km/Jahr]	Verkehrsleistung [%]
West- und Ost-Deutschland im Jahre 1991		
18 bis 24	60,0	13
25 bis 44	228,1	50
45 bis 64	145,6	32
65 und älter	24,7	5
Gesamt	458,4	100

Bild 4.31: Verkehrsleistung in Deutschland im Jahre 1991 nach Altersklassen nach HAUZINGER TASSAUX-BECKER, HAMACHER (1996)

Gliederungsmerkmal Geschlecht	Art der Verkehrsleistung als Pkw-Fahrer	
	Verkehrsleistung [Mrd.km/Jahr]	Verkehrsleistung [%]
West- und Ost-Deutschland im Jahre 1991		
Männlich	355,7	78
weiblich	102,7	22
Gesamt	458,4	100

Bild 4.32: Verkehrsleistung in Deutschland im Jahre 1991 nach Geschlecht nach HAUZINGER TASSAUX-BECKER, HAMACHER (1996)

Eine genaue Beurteilung dieses Ergebnisses ist aber nur möglich, wenn man berücksichtigt, wie die Verkehrsleistung nach männlichen und weiblichen Kraftfahrzeugführern ist. In diesem Zusammenhang wurde erneut auf HAUZINGER, TASSAUX-BECKER, HAMACHER (1996) zurückgegriffen, die in ihrer Veröffentlichung auch Daten zur Gesamtverkehrsleistung in Deutschland für das Jahr 1991 nach Geschlecht benannt haben (vgl. Bild 4.32). Auch wenn diese Angaben nicht mit den Jahren des für die bundesweite Unfallanalyse herangezogenen fünfjährigen Untersuchungszeitraums übereinstimmten und zudem auch

keine weitere Differenzierung beinhalten, so können sie doch als Anhaltswerte zur Einschätzung der Unfalldaten herangezogen werden. Bei den in Bild 4.32 dargestellten Werten muss allerdings angemerkt werden, dass sich der Anteil der weiblichen Pkw-Fahrer an der gesamten Verkehrsleistung in den letzten gut zehn Jahren vermutlich erhöht hat. Unter Beachtung dieser Tatsache wurde also tendenziell deutlich, dass die Verteilung der Anteile aller Unfälle mit Personenschäden nach Geschlecht den in Bild 4.32 dargestellten Zahlen folgt. Das Ergebnis, dass wesentlich mehr männliche als weibliche Hauptverursacher registriert wurden, war unter Hinzunahme der geschlechtsspezifischen Verkehrsleistungsverteilung also nicht erstaunlich.

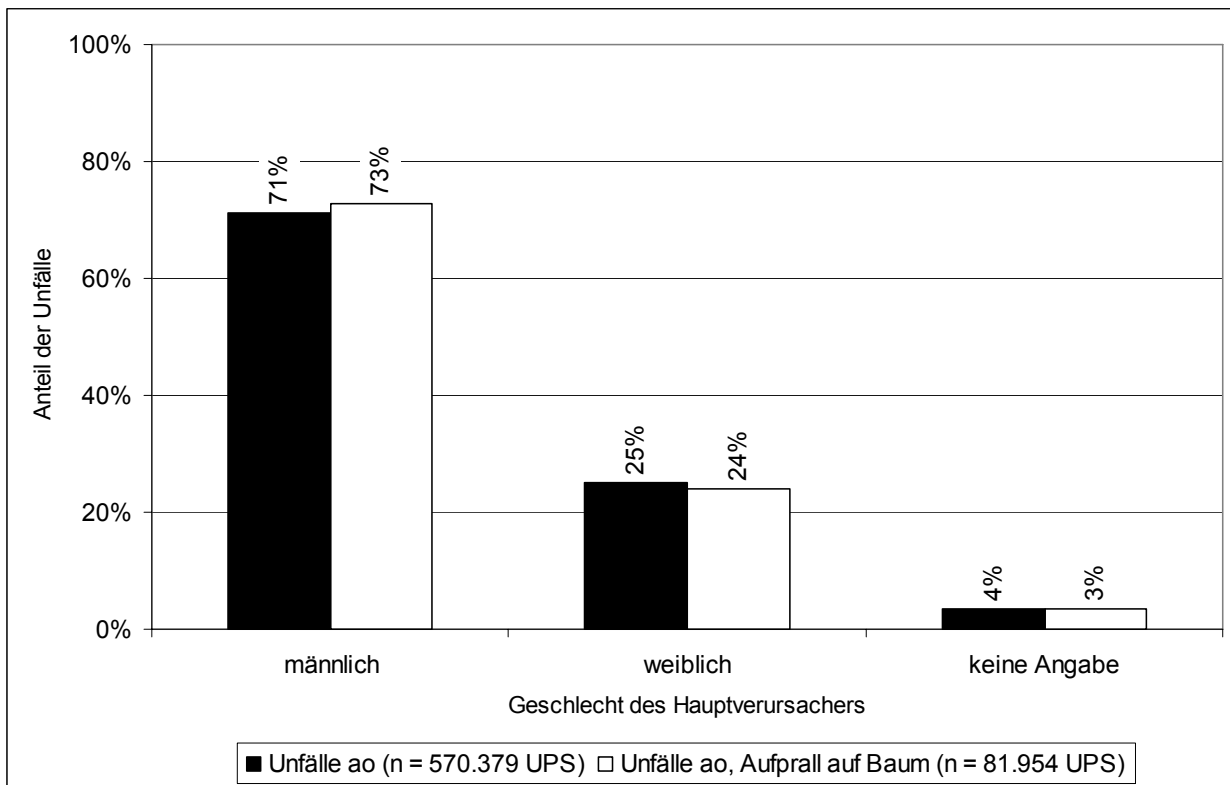


Bild 4.33: Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Geschlecht des Hauptverursachers für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

4.2.4 Mikroskopische Unfallanalyse

Im Rahmen der mikroskopischen Unfallanalyse werden einzelne Unfallmerkmalsgruppen bzw. die zahlreichen Unfallmerkmale der Verkehrsunfallanzeige weiterführend betrachtet. Dies führt schließlich zur örtlichen Unfalluntersuchung, in der einzelne Streckenabschnitte oder/und Knotenpunkte, die durch eine gewisse Anzahl an Unfällen aufgefallen sind, gezielt analysiert werden. Wenn örtliche Unfallauffälligkeiten festgestellt wurden, können auf der Grundlage der Ergebnisse der Analyse an bestimmten Bereichen (z. B. Stellen, Linien, Gebieten) im Straßenraum ansatzweise Rückschlüsse auf Unzulänglichkeiten in der Planung, im Entwurf sowie im Bau und Betrieb der Verkehrsanlage gewonnen werden.

PFUNDT (1991) beschrieb das Ziel der örtlichen Unfalluntersuchung wie folgt: „Durch die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen in straßenbaulicher und verkehrstechnischer Hinsicht werden Besonderheiten der Straße und des Verkehrsablaufs aufgedeckt, die die Entstehung von Verkehrsunfällen begünstigen: Die meisten Straßenverkehrsunfälle sind zwar die Folge von Fehlern der Verkehrsteilnehmer, solche Fehler sind aber nicht selten die Folge besonderer Eigenschaften der Straße, so dass sich in bestimmten Bereichen Unfälle in charakteristischer Weise häufen können. Werden die unfallbegünstigenden Eigenarten der Straße beseitigt, die das Fehlverhalten begünstigt haben, so verschwinden meist auch die dafür typischen, meist gleichartigen Unfälle.“

Die örtliche Unfalluntersuchung ist eine Pflichtaufgabe, die in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung (VwV-StVO) (vgl. SCHURIG, WAGNER (2002)) im § 44 „Sachliche Zuständigkeit“ verankert ist:

- Die Bekämpfung der Verkehrsunfälle setzt eine möglichst genaue Kenntnis aller mitwirkenden Ursachen voraus. Für allgemeine Maßnahmen sind die Unfallstatistiken unentbehrlich. Diese bedürfen aber der Ergänzung durch die örtliche Untersuchung der Straßenverkehrsunfälle, weil nur

so die Verwaltungsbehörden Unterlagen für die Behebung örtlicher Gefahrenquellen erhalten. Diese Erhebungen dienen vor allem dem Ziel, zu ermitteln, wo sich die Unfälle häufen, worauf sie gerade dort zurückzuführen sind und welche Maßnahmen geeignet sein könnten, um erkannte Unfallquellen zu beseitigen.

- Das Ergebnis der örtlichen Unfalluntersuchung dient der Polizei als Unterlage für den zweckmäßigen Einsatz, den Verkehrsbehörden für verkehrsregelnde und den Straßenbaubehörden für straßenbauliche Maßnahmen.
- Dazu bedarf es der Anlegung von Unfalltypen-Steckkarten, wobei es sich empfiehlt, bestimmte Arten von Unfällen in besonderer Weise, etwa durch die Verwendung verschiedenfarbiger Nadeln, zu kennzeichnen. Außerdem sind Unfallblattsammlungen zu führen oder Unfallstraßenkarteien anzulegen. Für Straßenstellen mit besonders vielen Unfällen oder mit Häufungen gleichartiger Unfälle sind Kollisionsdiagramme zu fertigen. Diese Unterlagen sind sorgfältig auszuwerten; vor allem Vorfahrtunfälle, Abbiegeunfälle, Unfälle mit kreuzenden Fußgängern und Unfälle infolge des Verlusts der Fahrzeugkontrolle weisen häufig darauf hin, dass die bauliche Beschaffenheit der Straßen mangelhaft oder die Verkehrsregelung unzulänglich ist.
- Welche Behörde diese Unterlagen zu führen und auszuwerten hat, richtet sich nach dem Landesrecht. Jedenfalls bedarf es engster Mitwirkung auch der übrigen beteiligten Behörden.
- Wenn örtliche Unfalluntersuchungen ergeben haben, dass sich an einer bestimmten Stelle regelmäßig Unfälle ereignen, so ist zu prüfen, ob es sich dabei um Unfälle ähnlicher Art handelt. Ist das der Fall, so kann durch verkehrsregelnde oder bauliche Maßnahmen häufig für eine Entschärfung der Gefahrenstelle gesorgt werden. Derartige Maßnahmen sind in jedem Fall ins Auge zu fassen, auch wenn in absehbarer Zeit eine völlige Umgestaltung geplant ist.

PFUNDT (1991) empfiehlt, zur Umsetzung der bei der laufenden Beobachtung der Unfalltypen-Steckkarte gewonnenen Hinweise auf Verbesserungsmöglichkeiten Unfallkommissionen zu bilden, in denen Vertreter der Polizei, der Verkehrsbehörde und der Straßenbaubehörden zusammen arbeiten (vgl. Bild 4.34). Darüber hinaus sollten Arbeitskreise gebildet werden, in denen auch Vertreter der planenden Behörden (z. B. Stadtplanungsamt) beteiligt sind.

	Örtliche Unfallkommission	Überörtliche Unfallkommission	Autobahn-Unfallkommission
Straßen-gruppe	Gemeindestraßen, Ortsdurchfahrten der Bundes-, Landes- und Kreisstraßen in der Baulast der Gemeinden	Bundesstraßen in der Baulast des Bundes, Landesstraßen in der Baulast des Landes und Kreisstraßen in der Baulast der Kreise	Autobahnen (Z 330 StVO)
Bereich	Gemeinde	Kreis	Regierungsbezirk
Federführung, Vorsitz	In mittleren und großen kreisangehörigen Städten die örtlichen Ordnungsbehörden dieser Städte; im Übrigen die Kreisordnungsbehörden der Kreise und kreisfreien Städte	In kreisangehörigen Städten die Kreisordnungsbehörden der Kreise; im Übrigen die Kreisordnungsbehörden der kreisfreien Städte	Regierungspräsident
weitere ständige Mitglieder	<ul style="list-style-type: none"> • Kreispolizeibehörde • Gemeinde als Straßenbaulastträger 	<ul style="list-style-type: none"> • Kreispolizeibehörde • Kreise und Land als Straßenbaulastträger bzw. Auftragsverwaltung (In mittleren und großen kreisangehörigen Städten die örtlichen Ordnungsbehörden dieser Städte) 	Straßenbauverwaltung des Landes

Bild 4.34: Mögliche Organisation von Unfallkommissionen nach PFUNDT (1991)

Die mikroskopische Unfallanalyse umfasst die im Folgenden erläuterten Unfalltypen-Steckkarten, Unfalllisten und Unfalldiagramme. Die detaillierteste Form bezieht sich auf die Rekonstruktion eines Unfalls.

Unfalltypen-Steckkarten

Unfalltypen-Steckkarten (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003) und (2001)) verdeutlichen in plakativer Darstellungsform die Unfallsituation in ausgewählten Bereichen. Sie geben damit einen schnellen Überblick über typische Unfallabläufe und über die räumliche Verteilung der Unfälle. Als Standardkarten sollten bei manueller Führung (vgl. Bild 4.35) Einjahreskarten aller polizeilich erfassten Unfälle und Dreijahreskarten der Unfälle mit Personenschäden der Kategorie 1 bis 3 bzw. bei elektronischer Erfassung (vgl. Bild 4.36 und Ziff. 4.2.5) zudem Dreijahreskarten der Unfälle mit schweren Personenschäden der Kategorien 1 und 2 geführt werden. Die Bedeutung der Einjahreskarte liegt besonders im Erkennen der Häufungen von so genannten Gleichartigkeiten, die Wichtigkeit der

Dreijahreskarte im Erkennen der Häufungen von folgenschweren Unfällen. Die verschieden langen Betrachtungszeiträume sind notwendig, weil Unfälle mit schweren Personenschäden anders in den Straßen verteilt sind als alle Unfälle und auch als die Unfälle mit leichten Personenschäden und weil folgenschwere Unfälle eine andere Ausprägung haben. Aufgrund der wesentlich geringeren Zahl der folgenschweren Unfälle ist es für eine gewisse statistische Sicherheit notwendig, den Betrachtungszeitraum auf drei Jahre festzulegen. Als Kartenmaterial sollten schwarz/weiße Karten mit einigen ergänzenden Informationen (z. B. Standort der Ortstafeln, der Lichtsignalanlagen) verwendet werden. Der Maßstab sollte innerhalb geschlossener Ortschaften 1:5.000 (Einjahreskarte und Dreijahreskarte der Unfälle mit Personenschäden der Kategorie 1 bis 3) oder 1:10.000 (Dreijahreskarten der Unfälle mit schweren Personenschäden) und außerorts 1:25.000 bzw. 1:50.000 betragen. In diesem Zusammenhang ist weiterhin darauf zu achten, dass die Wahl des Maßstabs nicht zu groß getroffen werden sollte, da zu große Maßstäbe die wirkliche Bedeutung der Unfallstelle verharmlosen können (vgl. HONIG (2004)).



Bild 4.35: Manuell erstellte Unfalltypen-Steckkarte

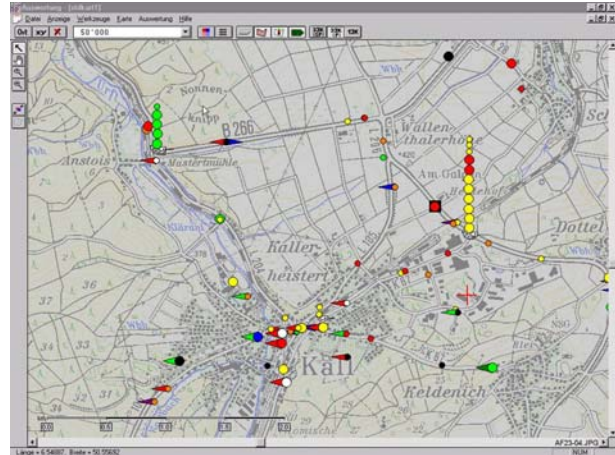


Bild 4.36: Elektronische Unfalltypen-Steckkarte

Unfalltypen-Steckkarten beziehen sich im Allgemeinen auf den typbedingten Verkehrsvorgang, aus dem der einzelne Unfall resultiert. Sie beinhalten daher i. d. R. eine differenzierte Betrachtung der sieben Unfalltypen. Für bestimmte Fragestellungen können jedoch auch Sonderkarten entwickelt werden. Jeder Unfall wird ortsgenau durch eine Nadel gekennzeichnet. Grundlage hierfür sind Lagepläne der ausgewählten Streckenabschnitte oder Knotenpunkte. Die Nadelfarbe kennzeichnet den Unfalltyp:

- Unfalltyp 1 (Fahrerunfall): Grüne Nadel
- Unfalltyp 2 (Abbiegeunfall): Gelbe Nadel
- Unfalltyp 3 (Einbiegen/Kreuzen-Unfall): Rote Nadel
- Unfalltyp 4 (Überschreiten-Unfall): Weiße Nadel
- Unfalltyp 5 (Unfall durch ruhenden Verkehr): Blaue Nadel
- Unfalltyp 6 (Unfall im Längsverkehr): Orange Nadel
- Unfalltyp 7 (Sonstige Unfälle): Schwarze Nadel

Die Größe der Nadel kennzeichnet die schwerste Unfallfolge. Dabei sind bei der Einjahreskarte

- Unfälle mit sonstigen Sachschaden durch Nadeln mit 4 mm-Köpfen,
- schwerwiegende Unfälle mit Sachschäden mit 4 mm-Köpfen u. 6 mm kreisrunden Unterlegscheiben,
- Unfälle mit Leichtverletzten durch Nadeln mit 6 mm-Köpfen,
- Unfälle mit Schwerverletzten durch Nadeln mit 8 mm-Köpfen und
- Unfälle mit Getöteten durch Nadeln mit 8 mm-Köpfen und einem 10 mm breiten schwarzen Quadrat

zu markieren. Zusätzliche Markierungszeichen am Nadelschaft kennzeichnen besondere Umstände:

- Beteiligung Fußgänger/Radfahrer/Krad: hellrotes/hellgrünes/gelbes Dreieck
- Alkohol-/Baum-/Wildunfall: blaues/dunkelgrünes/braunes Dreieck

Die Anwendung von Unfalltypen-Steckkarten deckt unfallauffällige Bereiche im Straßennetz auf. Diese werden in Unfallhäufungsstellen, Unfallhäufungslinien und Unfallhäufungsgebiete unterschieden.

- **Unfallhäufungsstellen** sind Unfallhäufungen an einzelnen Straßenstellen ("punktuelle Unfallhäufungen"). Sie können sowohl in Einjahreskarten als auch in Dreijahreskarten dargestellt werden und dort an gleichen oder an unterschiedlichen Stellen auffallen. Unfallhäufungsstellen liegen vor, wenn eine bestimmte Anzahl (Grenzwerte) von Unfällen erreicht oder überschritten ist, wobei bei den Grenzwerten keine Abstufung zwischen z. B. verschiedenen Verkehrsstärken oder innerorts bzw. außerorts

erfolgt. Bei über 15 Unfällen pro Jahr spricht man von einer Massenhäufungsstelle, bei der nach den Kategorien „Leicht“ oder „Gemischt“ unterschieden wird (vgl. Ziff. 5.5.2, Bild 5.115, S. 240).

- **Unfallhäufungslinien** sind Unfallhäufungen entlang längerer Straßenabschnitte. Vielfach hängen linienhafte Unfallhäufungen –sofern sie in der Einjahreskarte aller Unfälle auftreten– mit der Verkehrsstärkenverteilung im Straßennetz zusammen. Um Einflüsse der Verkehrsstärke weitgehend aus der Analyse herauszuhalten, werden Unfallhäufungslinien näher betrachtet, wenn sie in der Dreijahreskarte der Unfälle mit schweren Personenschäden auftreten. Auffällig ist eine Linie dann, wenn bei gleichmäßigem Nadelabstand mindestens ein Unfall mit schwerem Personenschaden je km in 3 Jahren geschehen ist und die Gesamtzahl U(SP) gleich 3 oder höher ist.
- **Unfallhäufungsgebiete** treten innerorts (in größeren Gemeinden und in Städten) zumeist im Netz der Erschließungsstraßen auf. Die wesentliche Grundlage zur Bewertung des Unfallgeschehens in Gebieten ist die Dreijahreskarte der Unfälle mit Personenschäden. Als Maß der Auffälligkeit in Unfallhäufungsgebieten dient die Unfalldichte der Unfälle mit Personenschäden UD(P). Diese errechnet sich zu $UD(P) = 3 U(P)/(L \times t)$. Für die Auffälligkeit von Unfallhäufungsgebieten lassen sich keine festen sachgerechten Grenzwerte nennen, da die Unfallbelastung von Gebieten grundsätzlich von Art und Maß der baulichen Nutzung, von der Aufteilung der Straßenräume, vom Abstand der Hauptverkehrsstraßen, von Verkehrsregelungen und der Art der verkehrlichen Erschließung abhängt.

Bild 4.37 zeigt zusammenfassend, welche Unfalltypen-Steckkarten für das Erkennen von Unfallhäufungen besonders wichtig sind. Zudem wird deutlich, dass die Abgrenzung für Punkte, Linien und Gebiete fließend sein kann: So können Punkte in Linien oder in Gebieten liegen. Linien können in Flächen liegen und auch dort Punkte enthalten. Die für das Erkennen von Unfallhäufungen maßgeblichen Kriterien nach Kartentyp und die Grenzwerte sind im Bild 4.38 zusammengefasst.

Ist ein Ergebnis der mikroskopischen Unfallanalyse, dass es zu viele UHS, UHL und UHG gibt, die nicht alle verbessert werden können, empfiehlt sich in einer Voruntersuchung die Erstellung einer Rangfolge, deren Ergebnis in der weiteren näheren Untersuchung (mittels z. B. Unfalllisten bzw. Unfalldiagrammen) beachtet wird.

Unfalllisten

Da in Unfalltypen-Steckkarten ausschließlich Gleichartigkeiten in Unfalltypen und Umständen erkannt werden können, ist es erforderlich, zur Überprüfung anderer Gleichartigkeiten (z. B. Straßenzustand, Lichtverhältnisse) eine Unfallliste zu führen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2001)). Eine Unfallliste soll die wesentlichen Merkmale eines Unfalls (anhand der vorhandenen Unterlagen des betrachteten Unfallkollektivs) enthalten sowie ausreichend Auskunft über die Örtlichkeit geben, damit nicht nur die Unfallstruktur, sondern auch das Unfalldiagramm (vgl. S. 78) vorbereitet werden kann. Wichtige Merkmale zu jedem Unfall sind i. d. R.

- das Unfalldatum (daraus abgeleitet auch der Wochentag),
- die Unfalluhrzeit,
- das Lichtverhältnis,
- der Straßenzustand,
- die Unfallkategorie,
- die Anzahl der beim Unfall getöteten, schwerverletzten und leichtverletzten Personen,
- die Anzahl und Art der beteiligten Verkehrsteilnehmer,
- die Unfallart,
- der Unfalltyp und
- die wichtigste Unfallursache.

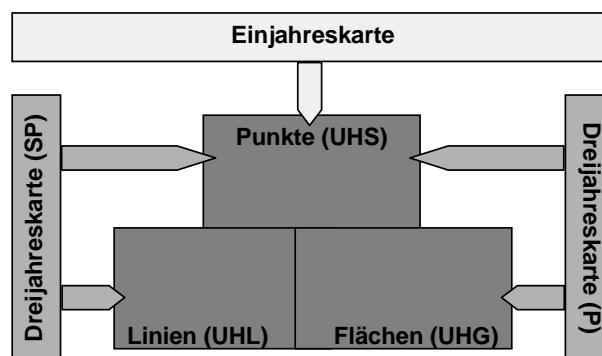


Bild 4.37: Zusammenhang von Kartentypen und Erkennung von Unfallhäufungen nach der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003)

Art der Unfallhäufung	Maßgebende Karte	Erkennen von Auffälligkeiten
Unfallhäufungsstellen (UHS)	1-JK	Grenzwerte: 5 gleichartige Unfälle
	3-JK (P)	5 Unfälle
	3-JK (SP)	3 Unfälle
Unfallhäufungslinien (UHL)	3-JK (S)	optische Dichte UD(SP) ^{*)}
Unfallhäufungsgebiete (UHG)	3-JK (P)	Unfalldichte UD(P) ^{**)}

*) UD(SP): Unfalldichte der U(SP) mit dem Grenzwert 1 U/(km × 3a)
 **) UD(P): Unfalldichte der Unfälle mit Personenschäden

Bild 4.38: Arten von Unfallhäufungen, maßgebende Karten und Kriterien für das Erkennen von Auffälligkeiten nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003)

Um strukturelle Gleichartigkeiten aufzudecken, empfiehlt es sich, in Übersichtsspalten die jeweils häufigste Ausprägung bzw. die entsprechenden Mittelwerte darzustellen. Aus diesen Übersichtsspalten ist dann –auch im Hinblick für die spätere Maßnahmenfindung im Rahmen von Unfallkommissionen (vgl. Ziff. 7.3.3, S. 303)– erkennbar,

- ob Unfälle im Winter (z. B. wegen mitwirkender Winterglätte) oder am Wochenende (z. B. wegen Ausflugsverkehr) gehäuft auftreten,
- ob die Verkehrsstärke Einfluss hat (z. B. viele Unfälle in den Spitzenverkehrszeiten 6.00 bis 9.00 Uhr/ 16.00 bis 19.00 Uhr),
- ob sich Auffälligkeiten bezüglich Lichtverhältnisse (z. B. wegen Mängel der Erkennbarkeit der Straßenführung) oder Straßenzustände (z. B. wegen Spurrillen, schlechter Griffigkeit) erkennen lassen,
- welche Verkehrsteilnehmerarten bei den Hauptverursachern oder den Zweitbeteiligten auftreten und
- welche Unfallarten, Unfalltypen und Unfallursachen besonders häufig sind.

Um die in derartigen Übersichtsspalten aufgelisteten Daten der untersuchten Unfallhäufung ausgewählter Orte vergleichend und damit vernünftig einschätzen zu können, gibt die FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2001) Hinweise zu durchschnittlichen bundesweiten Ausprägungen (vgl. Bild 4.39). Diese mittleren Ausprägungen sind dabei in Abhängigkeit von verschiedenen Straßenkategorien (hier: Straßen innerhalb geschlossener Ortschaften, Landstraßen (Straßen außerhalb geschlossener Ortschaften) und Bundesautobahnen (BAB)) angegeben.

Ausprägungen der Unfallumstände (Durchschnittswerte Deutschland)				
Unfallmerkmal	innerorts	Landstraßen	BAB	Erläuterungen zum Unfallmerkmal
Winter	30 %	30 %	30 %	Dezember bis März
Wochenende	20 %	30 %	30 %	Samstag / Sonntag
Spitzenzeiten	50 %	50 %	40 %	6.00 bis 9.00 Uhr/ 16.00 bis 19.00 Uhr
Nacht	25 %	30 %	30 %	Dämmerung / Dunkelheit
Nässe/Glätte	30 %	40 %	40 %	nass / winterglatt

Bild 4.39: Hinweise zu Unfallisten und Übersichtsspalten durch durchschnittliche bundesweite Ausprägungen nach der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2001)

Beispiel zu einer Unfallliste

Im Forschungsvorhaben „Verbesserung der Verkehrssicherheit für Bundesstraßen mit Alleen“ (vgl. SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)) ist im Rahmen der mikroskopischen Unfallanalyse eine Untersuchungsstrecke in Brandenburg als Unfallhäufungslinie (vgl. Bild 4.40) besonders negativ aufgefallen. Es handelt sich um die B246 mit einer untersuchten Streckenlänge von 2,1 km (vgl. Bild 4.41).

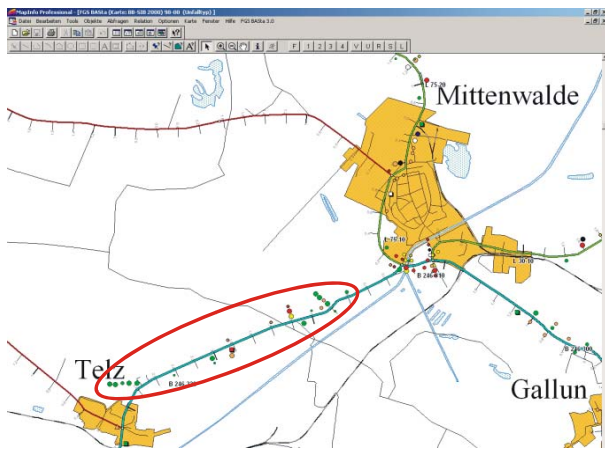


Bild 4.40: Unfallhäufungslinie (3-JK(U)) der B 246 in Brandenburg (Benutzeroberfläche aus dem Programmsystem BASTa, vgl. Ziff. 4.2.5)



Bild 4.41: Erscheinungsbild der B246 mit Allee in Brandenburg zwischen dem Ortsende Teitz und einer Einmündung

Im betrachteten dreijährigen Zeitraum, der mit Hilfe der digitalen Unfallauswertung im Rahmen des „Brandenburgischen Expertensystems zum Analysieren und Dokumentieren von unfallauffälligen Streckenabschnitten“ („BASTa“) ausgewertet wurde, ereigneten sich insgesamt 24 Unfälle der Kategorien 1 bis 4 und 6, davon sechs Unfälle im Jahr 1998, 13 Unfälle im Jahr 1999 und fünf Unfälle im Jahr 2000. Die für die insgesamt 24 Unfälle der Kategorien 1 bis 4 und 6 der Untersuchungsstrecke angefertigte Unfallliste (Ausschnitt) und die Übersichtsspalten für diesen Abschnitt der B246 sind im Bild 4.42 abgebildet.

Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	24
Jahr	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1999	1999	1999	1999	1999	1999	...	2000
Monat	Mrz	Juni	Aug	Sep	Nov	Dez	Jan	Jan	Mrz	Mai	Juni	Nov	...	Jan
Wochentag	Mo	Di	So	So	Fr	Do	Mo	Fr	Fr	Di	Fr	Fr	...	Fr
Uhrzeit	19:30	12:00	01:50	13:45	06:44	20:45	16:56	23:55	06:47	16:45	23:55	21:42	...	23:31
Lichtverhältnisse	du	tag	du	tag	du	du	dä	du	dä	tag	du	du	...	du
Straßenzustand	nass	tr	tr	nass	nass	wgl	nass	tr	nass	nass	tr	tr	...	tr
Anzahl Getötete	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
Schwerverletzte	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	...	1
Leichtverletzte	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	...	0
Beteiligte 01	Lkw	Pkw	Pkw	Pkw	Pkw	Pkw	Lkw	Pkw	Pkw	Pkw	Pkw	Pkw	...	Pkw
Beteiligte 02	-	-	-	-	-	-	Pkw	-	Pkw	Pkw	-	-	...	-
Anzahl Beteiligte	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	...	1
Unfallkategorie	2	2	2	2	4	4	2	2	3	3	2	3	...	2
Unfalltyp	1	1	1	1	1	1	2	1	6	6	1	1	...	1
Unfallart	8	8	9	8	9	9	3	8	4	2	8	8	...	8
Unfallursache	13/49	49	13	49	13/49	13	35	01/49	11/49	14	01/49	13	...	13/49
Aufprall ?	Baum	Baum	Baum	Baum	ohne	ohne	Baum	Baum	Baum	ohne	Baum	Baum	...	Mast

Karte	3-JK (1998 – 2000) U(SP) 13	3-JK (1998 – 2000) U(P) 17	1-JK (1998) U 6	1-JK (1999) U 13	1-JK (2000) U 5	Übersicht Anz. Unfälle
Monat	3 (23 %)	4 (24 %)	3 (50 %)	6 (46 %)	2 (40 %)	Dez - März
Wochentag	7 (54 %)	8 (47 %)	2 (33 %)	5 (38 %)	2 (40 %)	Sa / So
Uhrzeit	2 (15 %)	4 (24 %)	1 (17 %)	5 (38 %)	2 (40 %)	6-9 / 16-19
Lichtverhältnisse	7 (54 %)	9 (53 %)	4 (67 %)	5 (38 %)	2 (40 %)	dä / du
Straßenzustand	5 (38 %)	8 (41 %)	4 (67 %)	5 (38 %)	2 (40 %)	na / wgl
Anzahl Getötete	1	1	0	1	0	Anzahl
Schwerverletzte	12	12	3	5	3	Anzahl
Leichtverletzte	0	4	0	4	0	Anzahl
Beteiligte 01	9 (69 %)	13 (76 %)	5 (83 %)	12 (92 %)	2 (40 %)	Häufigste Pkw
Anzahl Beteiligte	9 (69 %)	10 (59 %)	6 (100 %)	4 (33 %)	3 (60 %)	Häufigste Alleinunfälle
Unfallkategorie	12 (92 %)	12 (71 %)	4 (67 %)	5 (38 %)	3 (60 %)	Häufigste Kat 2
Unfalltyp	9 (69 %)	11 (65 %)	6 (100 %)	6 (46 %)	3 (60 %)	Häufigster Typ 1
Unfallart	9 (69 %)	11 (65 %)	6 (100 %)	6 (46 %)	3 (60 %)	Häufigste Art 8/9
Unfallursache	01/13/49	01/13/49	01/13/49	01/13/49	01/13	Häufigste
Aufprall ?	9 (69 %)	12 (71 %)	4 (67 %)	6 (46 %)	1 (20 %)	Baum

Bild 4.42: Ausschnitt aus der Unfallliste (oben) und Übersichtsspalten (unten) der B246 in Brandenburg zwischen dem Ortsende Telz und einer Einmündung

Anhand der Übersichtsspalten zur B246 erkennt man im Vergleich zu den durchschnittlichen bundesweiten Ausprägungen (vgl. Bild 4.39) Folgendes: In der B 246 wurden

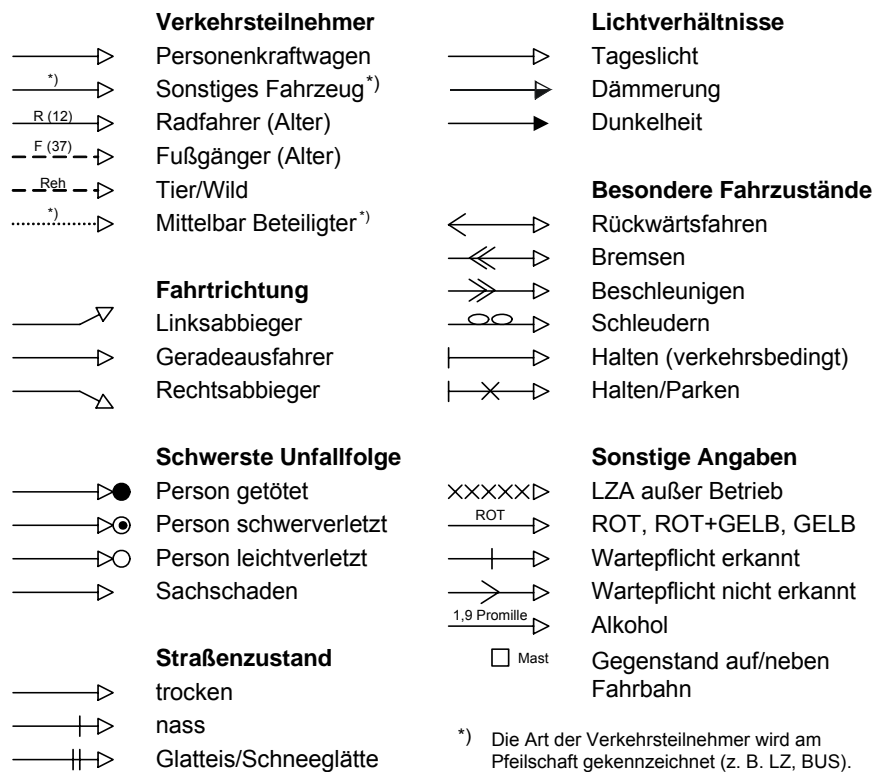
- in den drei-Jahres-Betrachtungen weniger Unfälle (U(SP) und U(P)) im Winter (Dezember bis März) registriert als dies der bundesweite Durchschnitt (mit 30 %) vorgibt. Die ein-Jahres-Betrachtung liegt über dem bundesweiten Mittelwert für Landstraßen.
- mehr Unfälle (U(SP) und U(P)) an Samstagen und Sonntagen erfasst als dies der bundesweite Durchschnitt (mit 30 %) anzeigt. Das Unfallgeschehen kann somit ggf. mit dem Ausflugsverkehr (z. B. Besichtigungen, Disco) in Verbindung gebracht werden.
- wesentlich weniger Unfälle (U(SP), U(P) und U(1998)) während der Hauptverkehrszeiten zwischen 6.00 und 9.00 Uhr oder 16.00 und 19.00 Uhr registriert als es bei der durchschnittlichen bundesweiten Ausprägung (mit 50 %) der Fall ist. Dafür wurden sieben der insgesamt 24 Unfälle in den Nachtstunden (21.00 bis 6.00 Uhr) registriert. Der Einfluss der Verkehrsstärke auf das Unfallgeschehen kann damit ausgeschlossen werden.
- mehr Unfälle (U(SP), U(P) und U) bei Dämmerung oder Dunkelheit erfasst als dies der bundesweite Durchschnitt (mit 30 %) ankündigt. Ursächlich dafür könnten Mängel in der Erkennbarkeit der Straßenführung sein. Daher sollte die Ausstattung mit Leitelementen überprüft werden.
- wurden entsprechend des bundesweiten Mittels etwa 40 % der Unfälle (U(SP) und U(P)) bei Nässe oder Winterglätte aufgezeichnet (Ausnahme: U(1998)). Daher sollten die Fahrbahnoberflächeneigenschaften (z. B. Spurrillen, Griffbarkeit) überprüft werden.
- überwiegend Personenkraftwagen als Verkehrsteilnehmerart des Beteiligten 01 registriert.
- am häufigsten der Unfalltyp 1 (Fahrerunfall) und das Abkommen von der Fahrbahn nach rechts oder nach links (Unfallart 8 oder 9) aufgezeichnet.

- zu 59 % (bezogen auf U(P)) bzw. zu 69 % (bezogen auf (U(SP))) Alleinunfälle registriert. Bei den Ein-Jahres-Karten steigt dieser Anteil bis auf 100 % für das Jahr 1998. Die häufigsten Unfallursachen (bei allen Betrachtungen) waren neben den anderen Fehlern beim Fahrzeugführer (Ursache 49) der Alkoholeinfluss (Ursache 01) und die nicht angepasste Geschwindigkeit in anderen Fällen (Ursache 13). Es wäre ratsam, diesen Streckenabschnitt polizeilich zu überwachen (z. B. mittels Geschwindigkeits- und Alkoholkontrollen).
- bei den Unfällen zu etwa 70 % ein Aufprall auf einen Baum vermerkt.

Unfalldiagramme

Als Unfalldiagramm bezeichnet man einen Plan (meist im Maßstab 1:100) eines Knotenpunkts bzw. eines kürzeren Streckenabschnitts, der die örtliche Situation, die Kennzeichnung der Unfallorte und alle wichtigen Informationen sowie wesentlichen Merkmale zu den auftretenden Unfällen in schematischer (Pfeil-)Form enthält.

Unfalldiagramme geben einen noch genaueren und umfassenderen Überblick über die örtliche Lage und den Ablauf der Unfälle (z. B. Verkehrsvorgänge, Fahrbeziehungen) innerhalb einer Unfallhäufung als die Unfalldiagramme. Die Signaturen für Unfalldiagramme sind im Bild 4.43 dargestellt und enthalten folgende Informationen:



*) Die Art der Verkehrsteilnehmer wird am Pfeilschaft gekennzeichnet (z. B. LZ, BUS).

Bild 4.43: Signaturen für Unfalldiagramme

- Kennzeichnung der Unfallbeteiligten durch unterschiedliche Stricharten mit Zusatzinformationen (z. B. zum Alter von Fußgängern und Radfahrern),
- Kennzeichnung der Fahrtrichtung durch Biegung der Pfeilspitzen,
- Kennzeichnung der schwersten Unfallfolge durch unterschiedlich ausgefüllte Punkte,
- Kennzeichnung des Straßenzustands (z. B. Nässe, Glatteis) durch Querstriche am Pfeilschaft,
- Kennzeichnung der Lichtverhältnisse zur Unfallzeit (Tageslicht, Dämmerung, Dunkelheit) durch unterschiedlich ausgefüllte Pfeilspitzen
- Kennzeichnung des Fahrzustands (stehend, rückwärts fahrend, bremsend, beschleunigend, schleudernd) durch ergänzende Striche am Pfeil,
- Kennzeichnung sonstiger Angaben (z. B. Alkohol durch Promilleangabe).

Unfalldiagramme werden i. d. R. für einen 12-monatigen-Zeitraum angefertigt. 36 Monate werden dargestellt, wenn gleich oder mehr als 3 Unfälle mit schweren Personenschäden bzw. wenn gleich oder mehr als 5 Unfälle mit Personenschäden vorliegen. Unfalldiagramme sind nur dann nicht erforderlich (z. B. für Unfallhäufungsstellen), wenn durch die Unfalldiagramme und/oder die Unfalldiagramme mit Übersichtsspalten ein maßgebender Mangel und die Verbesserungsmaßnahme erkannt werden kann (Beispiel: Nässeunfälle und Spurrillen).

Konzentrationen in Unfalldiagrammen können unterschiedlicher Art sein und müssen hinsichtlich der einzusetzenden Maßnahme unterschiedlich behandelt werden. So können sich die überwiegenden Unfälle einer Unfallhäufungsstelle entweder in einem Konfliktpunkt (vgl. Bild 4.44) befinden oder sie können sich auf mehrere Konfliktpunkte (vgl. Bild 4.45) verteilen: Bild 4.44 zeigt, dass es im östlichen Knotenpunktarm vermehrt zu Auffahrunfällen gekommen ist. Eine ähnliche Unfallsituation zeigt sich im nördlichen Arm des Knotenpunkts im Bild 4.45. Ein weiterer zweiter Konfliktpunkt hat sich an diesem Knotenpunkt noch im südlichen Arm ergeben, da im betrachteten Untersuchungszeitraum gehäuft Unfälle zwischen Einbiegern und Geradeausfahrenden verzeichnet wurden.

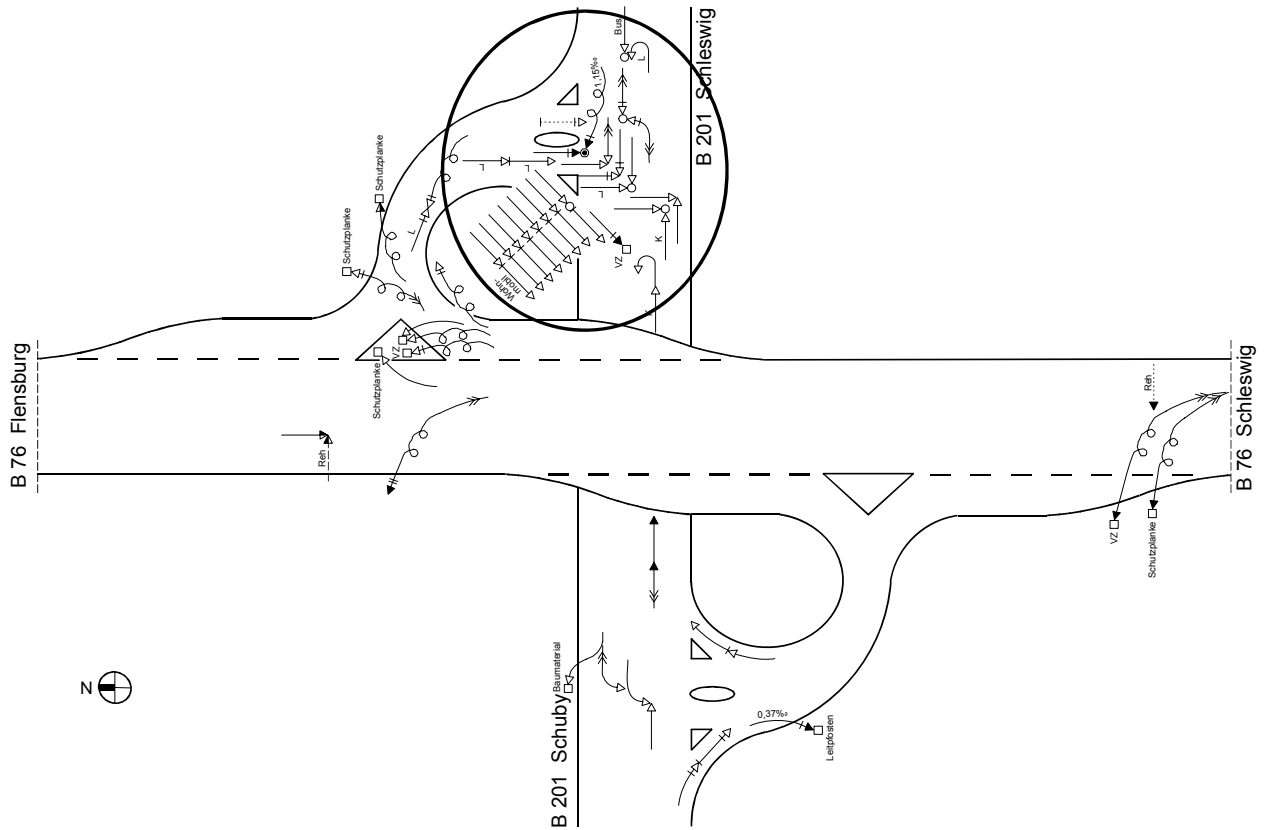


Bild 4.44: Unfalldiagramm einer Unfallhäufungsstelle (planfreier Knotenpunkt der B76/B201) mit einem Konfliktpunkt (umrandet) 01. Januar 1990 bis 31. August 1992 nach KÖLLE (1999)

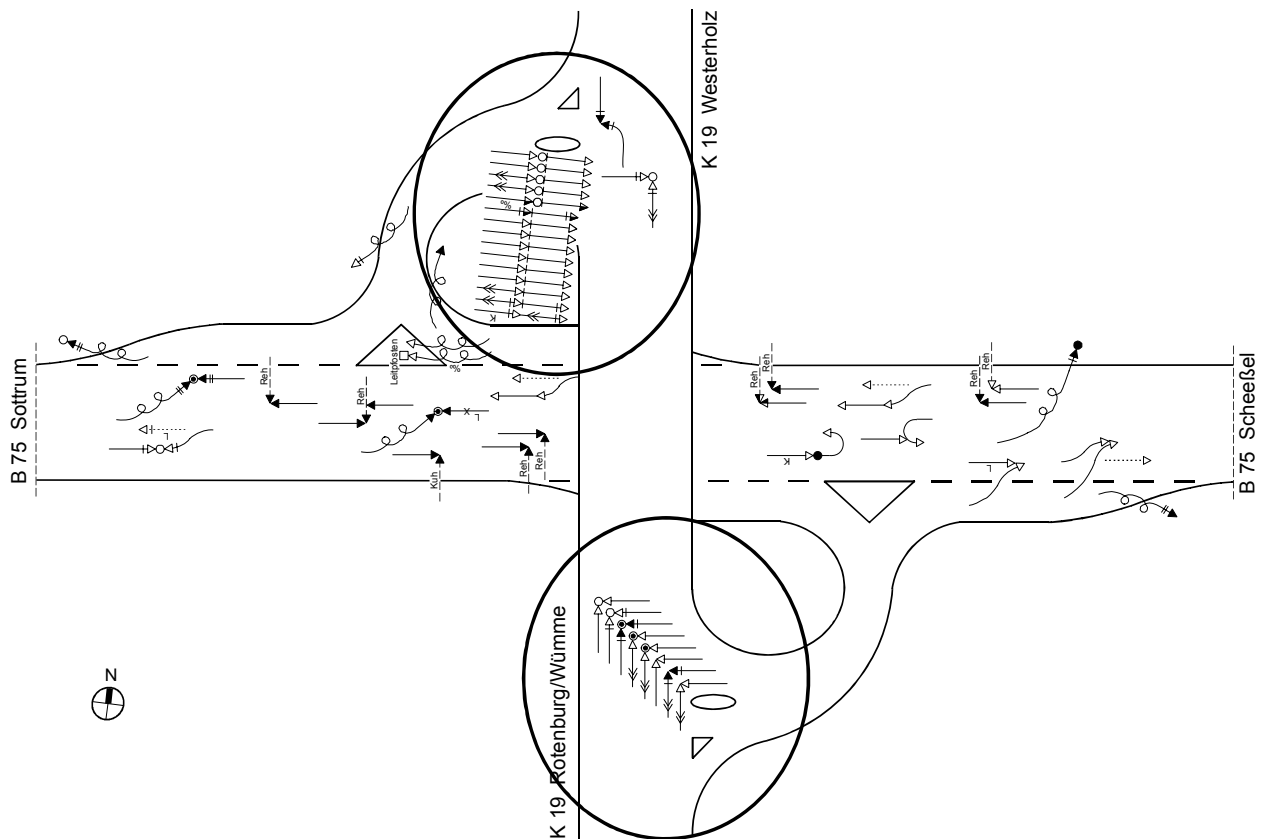


Bild 4.45: Unfalldiagramm einer Unfallhäufungsstelle (planfreier Knotenpunkt der B75/K19) mit zwei Konfliktpunkten (umrandet) für den Betrachtungszeitraum 01. Januar 1990 bis 31. Juli 1994 nach KÖLLE (1999)

Beispiel zu Unfalldiagrammen (Unfallhäufungsstellen und kurze Unfallhäufungslinie)

Da in damaligen Richtlinien für den Knotenpunktentwurf Einsatzempfehlungen für die Wahl eines zweckmäßigen Knotenpunkts fehlten, beschäftigte sich KÖLLE (1999) in seiner Arbeit mit den an sich unüblichen planfreien Knotenpunkten an zweispurigen Straßen außerhalb bebauter Gebiete. Ziel der Arbeit war es auf bisher weitgehend unerforschte Probleme einzugehen; zu denen auch gehörte, dass die Verkehrssicherheit der planfreien Knotenpunkte selbst und die Auswirkungen der planfreien Führung auf die Verkehrssicherheit der knotenpunktfreien zweispurigen Streckenabschnitte bzw. der gesamten Streckenzüge nicht bekannt war. Dazu wurden in empirischen Untersuchungen zur Verkehrssicherheit die Straßenverkehrsunfälle in ausgewählten Knotenpunkten (vgl. Bild 4.44 und Bild 4.45) und auf knotenpunktfreien Streckenabschnitten (vgl. Bild 4.46 und Bild 4.47) makroskopisch und mikroskopisch (in Form von Unfalldiagrammen) untersucht.

Auf der Grundlage seiner Ergebnisse schlussfolgerte KÖLLE (1999) insgesamt, dass planfreie Knotenpunkte an zweispurigen Straßen vorrangig nur dann geeignet sind, wenn hohe Reisegeschwindigkeiten bei geringen Knotenpunktabständen und hohen Knotenpunktbelastungen raumordnerisch erforderlich sind. In allen anderen Fällen ist es für den Autor fraglich, ob sich mit dieser Forderung allein die planfreie Führung einer zweispurigen Straße rechtfertigen lässt: Die erheblichen Eingriffe in die Umwelt, die hohen Baukosten und nicht zuletzt die von KÖLLE ermittelte ungünstige Verkehrssicherheit der untersuchten planfreien Knotenpunkte –unter sorgfältiger Beachtung des Unfallgeschehens in den knotenpunktfreien Streckenabschnitten– müssen bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden.

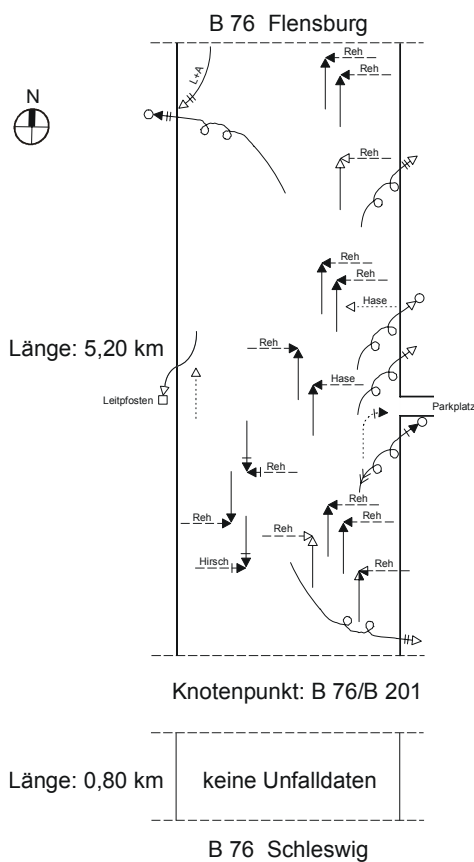


Bild 4.46: Unfalldiagramm einer knotenpunktfreien Strecke 01. Januar 1990 bis 31. August 1992 nach KÖLLE (1999)

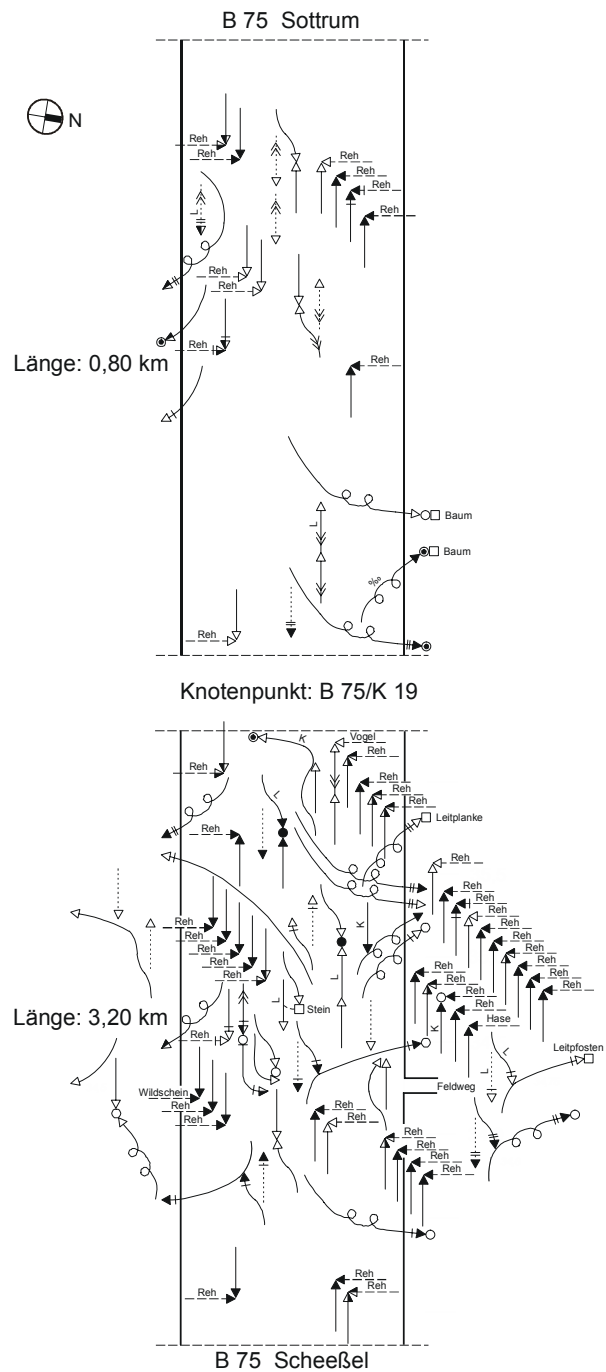


Bild 4.47: Unfalldiagramm einer knotenpunktfreien Strecke 01. Januar 1990 bis 31. Juli 1994 nach KÖLLE (1999)

Rekonstruktion eines Unfallhergangs

Wie bereits in Ziffer 3.3.6 (vgl. S. 26) beschrieben, wurde für gezielt ausgewählte Fragestellungen der Unfallursachenforschung die Medizinische Hochschule Hannover (MHH) und die Technische Universität Dresden beauftragt, über die Möglichkeiten der Erfassung durch Polizeibeamte am Unfallort hinaus zusätzliche Unfalldaten bzw. Unfallmerkmale zu erheben. Ein Beispiel für diese gezielten Fragestellungen waren z. B. die Analysen aus Erhebungen am Unfallort zur Beschreibung der Charakteristika von Unfällen auf Landstraßen. OTTE (2000) untersuchte für dieses Forschungsvorhaben insgesamt 1.575 Landstraßenunfälle mit Personenschäden aus Erhebungen an den Unfallorten im Großraum Hannover.

Neben der Analyse von mesoskopischen Merkmalen während des Unfalls, wie beispielsweise Lichtverhältnisse oder Straßenzustand untersuchte OTTE (2000) darüber hinaus auch Parameter des Straßenraums, wie z. B. die Straßenführung, seitliche (mögliche) Aufprallobjekte, die Fahrstreifenbreite oder die zulässige Höchstgeschwindigkeit. Für den Bereich „Fahrzeug“ wurden z. B. die Verkehrsteilnehmerarten (Pkw oder Lkw) oder die Anprallstellen am Fahrzeug näher begutachtet. Weiterhin wurde geschaut, wie viele Verkehrsteilnehmer am Unfall beteiligt und welches die Unfallursachen waren, die zum Teil (z. B. bei tödlichen Alleinunfällen) rekonstruiert werden mussten. In diesem Zusammenhang wird die folgende detaillierte rekonstruierte Beschreibung eines Fahrnunfalls (Unfalltyp 1) als Beispiel herangezogen:

Auf einer geradlinig verlaufenden, einbahnigen Kreisstraße bei Hannover mit jeweils einem Fahrstreifen je Richtung und einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von $V_{zul} = 100$ km/h geriet ein Pkw auf gerader Strecke zunächst nach rechts von der Fahrbahn ab und schleuderte anschließend nach links über beide Fahrstreifen bis in den linken Seitenraum (vgl. Bild 4.48). Dort kollidierte er mit der rechten Fahrzeugseite mit einem Baum. Infolge des Aufpralls zerriss das Kraftfahrzeug in zwei Teile. Das Frontteil schleuderte in den Seitenraum und das Heckteil flog auf die Fahrbahn. Der gurtgeschützte Fahrer erlitt tödliche Verletzungen.

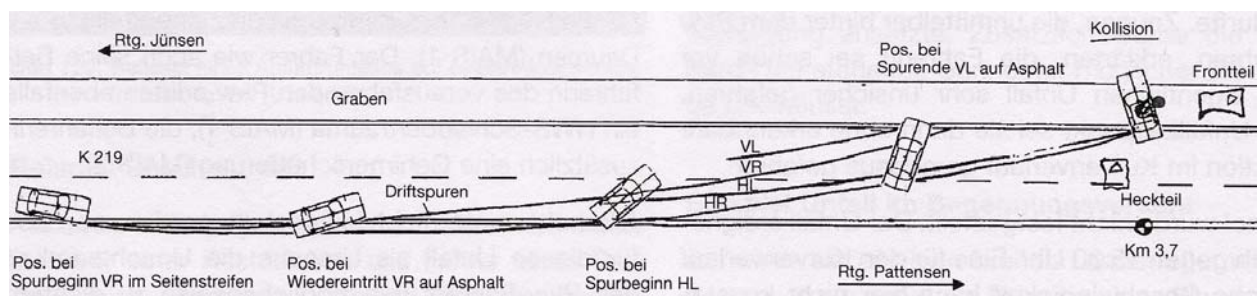


Bild 4.48: Unfallskizze des Unfalls mit verschiedenen Unfallphasen in Kreisstraße mit Allee nach OTTE (2000)

Bild 4.49 zeigt den Streckenverlauf entgegen der Fahrtrichtung des tödlich Verunglückten. Deutlich erkennbar ist der geradlinige Verlauf der Kreisstraße, die rechts und links vom Fahrbahnrand Bäume aufweist. Bei der Rekonstruktion des Unfalls wurde eine gefahrene Geschwindigkeit am Beginn der ersten sichtbaren Spurenzeichnung von $V = 125$ km/h ermittelt. Alkohol beim Fahrer konnte nicht festgestellt werden und der Unfall ereignete sich bei guter Sicht bei Tageslicht und trockener Fahrbahn. Ein Einfluss anderer Verkehrsteilnehmer lag nicht vor. Bei einer Fahrbahnbreite von 6,00 m, einem guten Ausbaustand und einem geradlinigen Verlauf ist die Geschwindigkeit nicht als unfallursächlich anzusehen.



Bild 4.49: Beispiel eines Unfalls auf gerader Strecke in einer Kreisstraße mit Allee nach OTTE (2000)

Im vorliegenden Fall konnte als erste Spur auf der Suche nach der Unfallursache eine Fahrspur in dem für den Pkw rechten Fahrbahnbandbereich gefunden werden. Dies zeigte für OTTE (2000), dass nach dem Abkommen von der Fahrbahn nach rechts das Fahrzeug abrupt nach links gelenkt wurde und infolge der Übersteuerung ins Schleudern geriet und anschließend nicht mehr abgefangen werden konnte. Nach gänzlicher Rekonstruktion des Unfalls wurde hier Unachtsamkeit oder Abgelenktheit des Kraftfahrers als Unfallursache angenommen, welches zu dem Abkommen von der Fahrbahn führte und damit den tödlichen Alleinunfall bedingte.

4.2.5 Digitale Weiterentwicklungen

Brandenburgisches Expertensystem zum Analysieren und Dokumentieren von unfallauffälligen Streckenabschnitten (BASTa)

Engagierte Aktivitäten in Brandenburg im Bereich der Straßenverkehrssicherheit führten im Jahr 2000 dazu, dass ein im Auftrag des Ministeriums für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr entwickeltes System zur digitalen Unfallauswertung vorgestellt werden konnte (vgl. HÖPPNER, WENK (2000) und VOLLPRACHT (2000)). Mit Hilfe der digitalen Unfallauswertung im Rahmen des „Brandenburgischen Expertensystems zum Analysieren und Dokumentieren von unfallauffälligen Streckenabschnitten (BASTa)“ soll gezielt auf Unfallsituationen eingewirkt sowie Problembereiche erkannt und entschärft werden. Aufbauend auf diversen Eingangsdaten (vgl. Bild 4.50), wie die räumliche Gliederung nach Landkreisen bzw. nach Amtsbereichen der zuständigen Straßenbauämter, Straßennetzdaten, Verkehrsmengen und Unfalldaten, erfüllt das Programmsystem BASTa folgende Kriterien:

- Einsatz und Nutzung bereits vorhandener Daten,
- Ausnutzung der Informationen aus den digitalen Unfalldaten,
- Entwicklung von Grenzwerten für unfallauffällige Streckenabschnitte,
- Analyse des Unfallgeschehens an auffälligen Streckenabschnitten,
- Arbeitshilfe beim Entwickeln von Gegenmaßnahmen,
- Darstellung der Kosten,
- Kontrolle der Auswirkungen und
- einfache Bedienbarkeit durch die Anwender.

Der Anwender kann in Abhängigkeit von seinem Amtsbereich drei Module aktivieren:

- Im Modul Unfallanalyse werden zusätzlich zu einer nach Kilometern sortierten Liste Einzelunfälle in einer Karte ausgegeben (vgl. Bild 4.51). Dabei kann zwischen der Darstellungsart Unfallart oder Unfalltyp gewählt werden. Die Unfalldaten in den Listen sind nach Abschnitten sortiert.
- Der Modul Streckenanalyse erlaubt ein Auswahlverfahren nach Bundes- und Landesstraßen. Man erhält streckenbezogene Angaben, wie z. B. zum DTV [Kfz/24h].
- Die so genannte „Supertabelle“ zeigt die zehn unfallträchtigsten Strecken an.

Mit dem Programm können auch Sonderauswertungen zu bestimmten Unfällen, wie z. B. Radfahrerunfälle, Lkw-Unfälle, Kinderunfälle, Unfälle bei Nässe oder Unfälle mit Aufprall auf Bäume durchgeführt werden, die die Grundlage für den gezielten Einsatz von Maßnahmen bilden (vgl. Ziff. 7.3.2, S. 301).

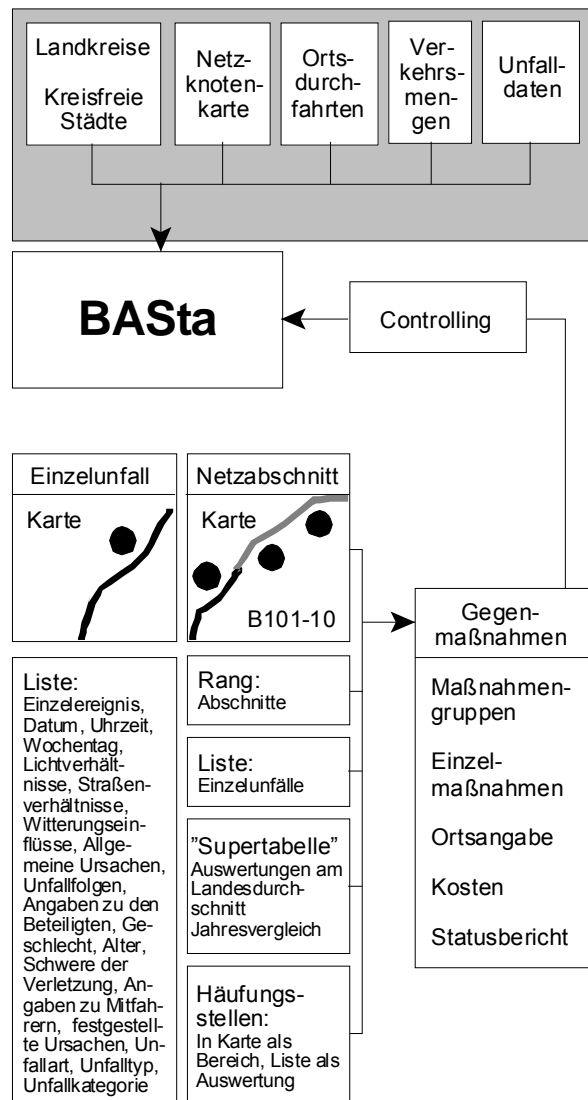


Bild 4.50: Aufbau des Programmsystems „BASTa“ nach HÖPPNER, WENK (2000)

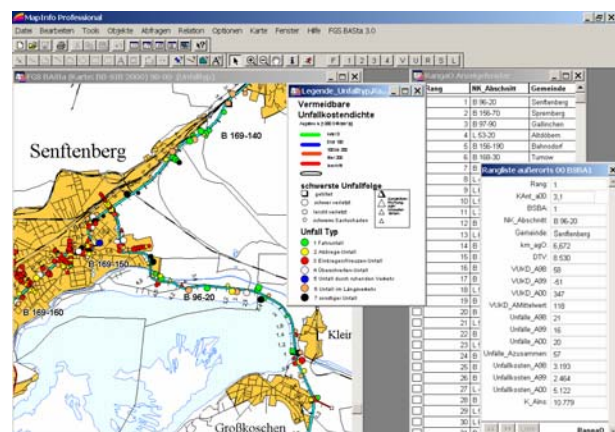


Bild 4.51: Screenshot aus „BASTa“ mit Einzelunfällen des Abschnitts B96-20 nach Unfalltyp, Legende und Rangliste

Elektronische Unfalltypen-Steckkarte (EUSka)

EUSka ist ein modernes Erfassungs- und Analysesystem für Verkehrsunfälle. Es wurde mit dem Ziel entwickelt, praxisnahe Hilfestellungen zur Verkehrssicherheitsarbeit zu leisten. Die Verkehrssicherheitsarbeit wird in drei eigenständige, jedoch aufeinander abgestimmte Module aufgeteilt (vgl. Bild 4.52):

- Erfassung,
- Auswertung und
- örtliche Unfalluntersuchung.

Aufgrund der georeferenzierten Unfalldatenbank ermöglicht das Programm Recherchefunktionen für Polizei, Straßenbau- und -verkehrsbehörden, Ingenieurbüros und Forschungseinrichtungen.

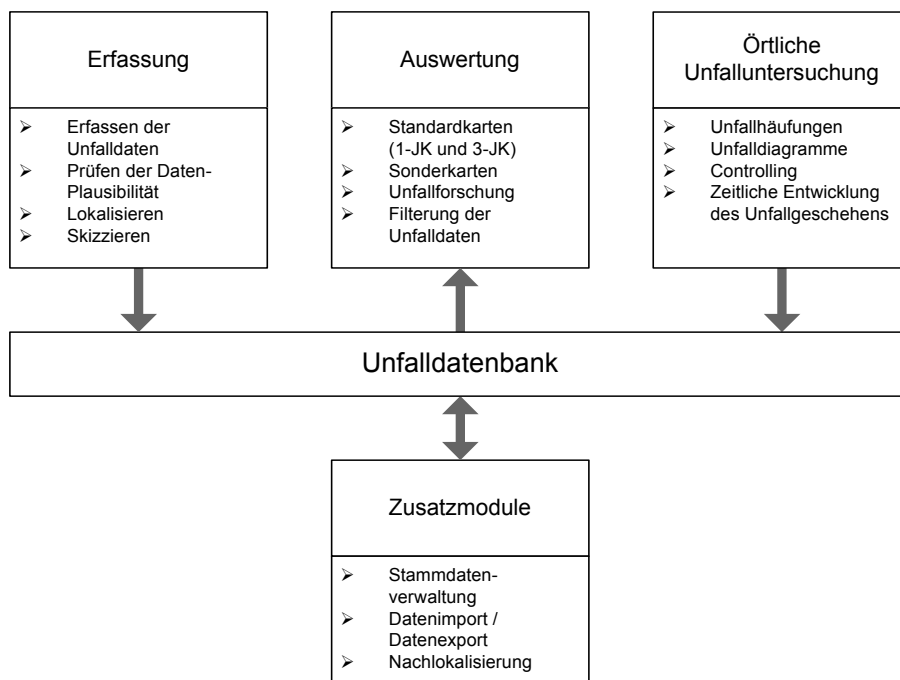


Bild 4.52: Systemkomponenten von EUSka

Innerhalb des Moduls **Erfassung** erfolgt die Aufnahme der Unfalldaten. Die Eingabemasken (vgl. Bild 4.53) ermöglichen eine strukturierte Eingabe aller relevanten Daten. Auswahlfelder und Auswahllisten erleichtern die Eingabe und helfen zugleich, Tippfehler zu vermeiden. Besonders hilfreich ist dabei die in die Erfassung integrierte Plausibilitätsprüfung der Unfalldaten. Aufgrund von über 200 Plausibilitätskontrollen wird die Validität der erfassten Unfalldaten sichergestellt und weitgehend automatisiert. Die Weitergabe der Unfalldaten von der Polizei an die Statistischen Landesämter bzw. an das Statistische Bundesamt lässt sich somit sehr effizient und kostengünstig ohne zusätzliche Nacharbeit durchführen.

Die Eingabe des Unfallorts erfolgt mit Hilfe des Mauszeigers über eine digitale Straßenkarte. Basierend auf den Koordinaten kann der alphanumerische Unfalldatensatz durch eine Skizze ergänzt werden. Der Skizzeneditor ermöglicht die Erstellung von detaillierten Skizzen und stellt dazu Objekte, wie Verkehrszeichen oder Fahrzeugtypen über die Symbolbibliothek zur Verfügung.

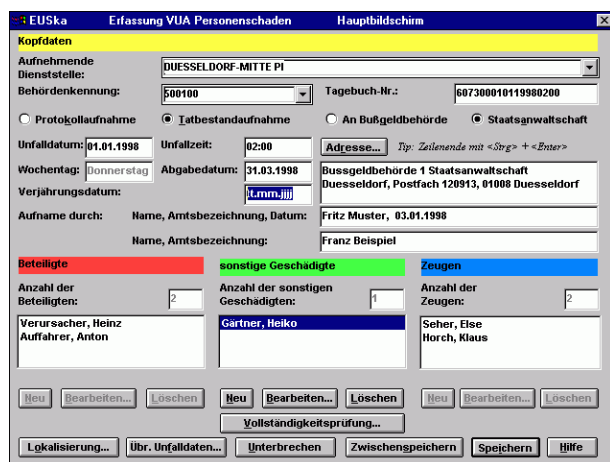


Bild 4.53: Hauptbildschirm zur Erfassung von Unfalldaten in EUSka

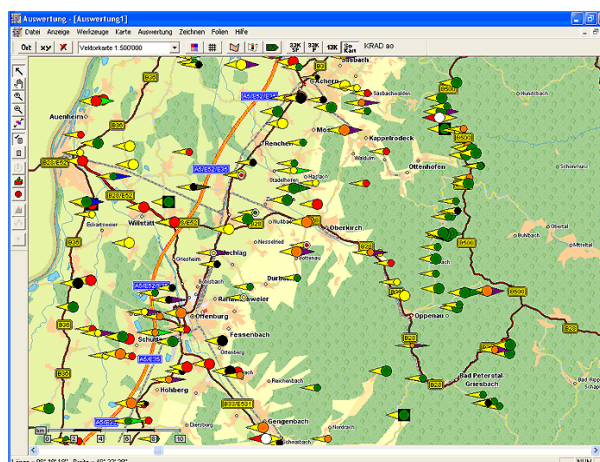


Bild 4.54: Sonderkarte zu Krad-Unfällen aus EUSka

Für die **Auswertung** der Unfalldatenbank bildet EUSka EDV-gestützte Unfalltypen-Steckkarten ab. Generell lassen sich die Unfalldaten in Standardkarten und Sonderkarten darstellen. Die Standardkarten richten sich nach festen Zeiträumen (vgl. Bild 4.37, S. 75) und werden durch die Eingabe des Enddatums definiert:

- 1-JK: Unfalltypen-Steckkarte; alle Unfälle innerhalb von 12 Monaten
- 3-JK (P): Unfalltypen-Steckkarte; Unfälle mit Personenschäden innerhalb von 36 Monaten
- 3-JK (SP): Unfalltypen-Steckkarte; Unfälle mit schweren Personenschäden innerhalb von 36 Monaten

Für spezifische Fragestellungen (z. B. zur Untersuchung von Radfahrerunfällen innerhalb bebauter Gebiete) stehen Kombinationen aus Merkmalsfiltern und aus den durch die Anwender ausgewählten Gebieten zur Verfügung. Die Filtereinstellungen lassen sich definieren und das Resultat wird in Sonderkarten präsentiert (vgl. Bild 4.54). Sonderkarten lassen sich nach verschiedenen Kriterien generieren, wie z. B.

- nach Merkmalen der Unfallfassung (z. B. Motorradunfälle, Unfälle unter Alkoholeinfluss),
- nach Vorgaben von Zeiträumen (z. B. Winterunfälle, Unfälle am Wochenende),
- nach Gebieten (z. B. Landkreis, Innenstadt, Tempo 30-Zonen oder im Umkreis von Schulen).

Ferner kann das Ergebnis spezifischer Fragestellungen auch zusätzlich in einem Bericht zusammengefasst und ausgedruckt werden. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, die Unfalldaten zur separaten Auswertung aus dem System zu exportieren.

Zur Unterstützung der Unfallkommissionen und der Unfallforscher gibt es die Systemkomponente **Örtliche Unfalluntersuchung**. EUSka erfüllt dazu das Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1: Führen und Auswerten von Unfalltypen-Steckkarten (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003)). Mit der örtlichen Unfalluntersuchung lassen sich gezielt Unfallhäufungen erkennen und bearbeiten. EUSka unterstützt die Unfalluntersuchung durch

- eine systematische Bearbeitung von Unfallhäufungen (vgl. Bild 4.55),
- automatisch generierte Listen von Unfalldaten zu einer Unfallhäufung (vgl. Bild 4.56),
- die elektronische Unfallblattsammlung, bei der alle relevanten Unfalldaten mit zugehöriger Unfallskizze per Mausklick auf den symbolischen Nadelkopf abgerufen werden können,
- vorgefertigte Listen, die das Auffinden von auffälligen Gleichartigkeiten einer Unfallhäufung erleichtern,
- eine rechnergestützte Erstellung von Unfalldiagrammen (mit speziellem Zeichenprogramm),
- eine Verfolgung der zeitlichen Entwicklung des Unfallgeschehens und
- die Berechnung des volkswirtschaftlichen Schadens einer Unfallhäufung.

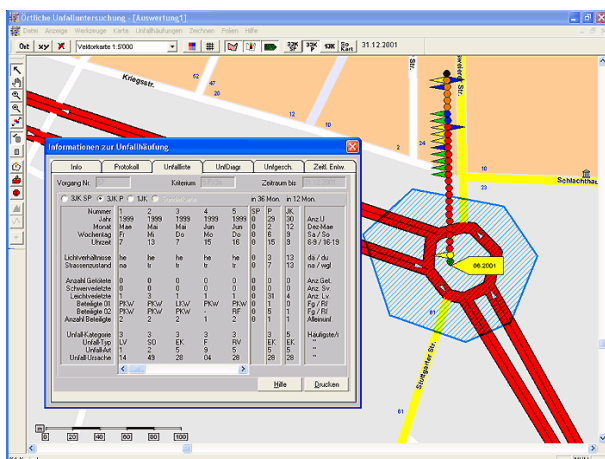


Bild 4.55: Bearbeitung einer Unfallhäufung aus EUSka

The screenshot shows the 'Informationen zur Unfallhäufung' window. The table below provides detailed statistics for the selected area.

Vorgang Nr.	Protokoll	Unfallnr.	Unfalltyp	Unfallgesch.	Zeit. Entw.
3JK SP	3JK P	1JK	Sonderkarte		
Kriterium		3 SP/3e		Zeitraum bis 31.12.99	
in 36 Mon.		in 12 Mon.			
Nummer	3	4	5	6	7
Jahr	1999	1999	1999	1999	1999
Monat	Jul	Jul	Feb	Mae	Jan
Wochentag	Mi	Sa	Di	Sa	Fr
Uhrzeit	18	17	13	18	9
Lichtverhältnisse	he	he	he	he	he
Strassenzustand	tr	tr	na	tr	na
Anzahl Getölte	0	0	0	0	0
Schwerverletzte	1	1	1	0	0
Leichtverletzte	0	0	0	1	15
Beteiligte 01	KRD	KRD	PKW	KRD	PKW
Beteiligte 02	PKW	-	FG	KRD	PKW
Anzahl Beteiligte	2	1	2	2	9
Unfall-Kategorie	2	2	2	3	5
Unfall-Typ	EK	F	ÜS	F	F
Unfall-Art	5	8	6	4	2
Unfall-Ursache	37	13	42	13	49

Bild 4.56: Liste zu einer Unfallhäufung aus EUSka

EUSka wird bislang von den Polizeien einiger Bundesländer verwendet. Dazu zählen Thüringen (seit dem Jahr 2002), Baden-Württemberg und Sachsen-Anhalt (beide seit dem Jahr 2003), Sachsen (seit dem Jahr 2004) sowie Hessen (seit dem Jahr 2006).

Einsatz eines Geo-Informationssystems (GIS) zur Analyse des Unfallgeschehens in einem Ballungsraum

WILTSCHKO (2001) verfolgte in seiner Untersuchung des Unfallgeschehens im Ballungsraum Stuttgart vorrangig das Ziel, Schwachstellen innerhalb des Straßenverkehrs aufzudecken, an denen ein hohes Potenzial für sicherheitssteigernde Maßnahmen in Form von Fahrerassistenzsystemen vorhanden ist. Im Rahmen der gewählten Untersuchungsmethodik wurde einerseits der Einsatz eines GIS in der Unfallanalyse mit den Aspekten Datengrundlage und Methodik zur Georeferenzierung der Unfallorte auf der Basis einer digitalen Straßenkarte und andererseits die situationsbezogene Analyse von Verkehrsunfällen über standardisierte Verkehrssituationen behandelt.

Die GIS-gestützte Verwaltung des Unfallgeschehens benötigt verschiedene Datenquellen (vgl. Bild 4.57), die eine Erfassung und Speicherung der Unfalldaten und somit die Grundlage für eine Analyse des Unfallgeschehens in einem GIS gestattet:

- Eine digitale Straßenkarte in Vektorformat wird benötigt, um neben einer Georeferenzierung der Unfälle über die absolute Position eine logische Zuordnung des Unfallorts zum Straßennetz vornehmen zu können. Basisdaten werden in Form von ATKIS, ALK und digitalen Straßenkarten oder Straßendaten im bevorzugten GDF-Format vorgehalten.
- Ohne kartografische Aufbereitung würde sich die Straßenkarte im GDF-Format als Strichkarte zeigen. Um eine bessere Orientierung zu erreichen, ist eine Rasterkarte als Hintergrundinformation zweckmäßig. Bei Bedarf kann diese Karte eingeblendet werden.
- In der Stadt Stuttgart wird von der Polizei das Unfalldateninformationssystem UDIS eingesetzt. Darin sind die inhaltlichen Vorgaben der Verwaltungsvorschrift Verkehrsunfall des Innenministeriums Baden-Württemberg und des Verkehrsunfallstatistikgesetzes enthalten. Sämtliche Daten des UDIS werden in den Datenbestand des GIS übernommen.
- Weitere Daten sind in den analog vorliegenden Verkehrsunfallbeschreibungen –bestehend aus Unfallbericht und Unfallskizze– enthalten, die digitalisiert als separate Dokumente vorgehalten werden.
- Zusätzlich werden die Unfallsituationen für den Unfallverursacher und die Unfallbeteiligten anhand der polizeilichen Unfalldaten rekonstruiert und in den Datenbestand übernommen.
- Für eine eindeutige Identifizierung wird jedem Unfall eine Identifizierungsnummer gegeben.

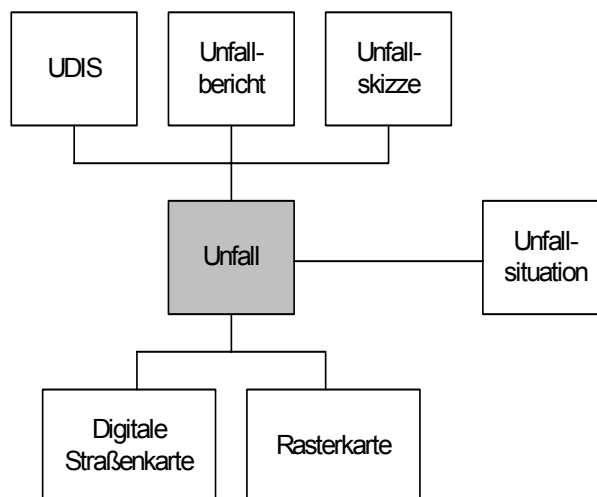


Bild 4.57: Genutzte Datenquellen für die Unfallanalyse am Beispiel der Stadt Stuttgart (vgl. WILTSCHKO (2001))

Vorteil beim Einsatz eines GIS ist die Möglichkeit der raumbezogenen Datenerhaltung. Innerhalb des ausgewählten Ballungsraums ist die Zuordnung eines Unfalls zu den Straßenelementen der GDF-Daten über den Straßennamen möglich. Innerhalb des GIS wird die geometrische Zuordnung durch Platzierung des Unfallorts in der digitalen Karte getroffen. Somit sind für jeden Unfallort die Koordinaten in einem globalen Koordinatensystem (z. B. Gauß-Krüger-Koordinaten) gegeben. Um darüber hinaus eine logische Zuordnung zum Straßennetz zu haben, werden die Relationen zu den Straßendaten genutzt. Des Weiteren wird angegeben, woher das Fahrzeug kommt und wohin es die Fahrt fortsetzen wollte. Als Nächstes werden die erlebbaren Verkehrssituationen getrennt für die am Unfallbeteiligten 01 und 02 erfasst. Als Unfallverursacher und Unfallbeteiligter kommen nur Führer von Kraftfahrzeugen und nicht für nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer in Betracht. Das Klassifikationsschema für Verkehrssituationen besteht aus den drei Elementen Straßentyp, Knotentyp und Fahrtrichtung.

Nach der prinzipiellen Modellierung des Unfallgeschehens in einem GIS wurden die Untersuchungen für 240 Unfälle mit 455 Unfallsituationen im Ballungsraum Stuttgart durchgeführt. Sie gliederten sich in die ortsabhängige und situationsabhängige Analyse. Mit dem Ziel, Wirkungsfelder für Fahrerassistenzsysteme zu erforschen, können nach WILTSCHKO (2001) die Ergebnisse der ortsabhängigen Analyse, die denen von EUSka entsprechen, nur bedingt Abschluss geben, da hier neben fahrsituationsabhängigen Problemfeldern insbesondere lokal bedingte Schwächen innerhalb des Straßennetzes zu Tage treten. Die situationsabhängige Analyse ist als aussagekräftiger einzustufen, da ein Assistenzsystem nicht an einem konkreten Ort, sondern in bestimmten Verkehrssituationen den Fahrer unterstützen soll. Sie gibt erste Hinweise auf Problemfelder, die den Einsatz entsprechender Maßnahmen rechtfertigen.

4.3 Verkehrskonflikttechnik

4.3.1 Vorbemerkungen

Straßenverkehrsanlagen haben mit ihrer Ausstattung und den dazugehörigen Regeln die Aufgabe, Verkehrsabläufe so zu ordnen, dass sie sicher ablaufen. Dass diese Aufgabe jedoch nicht immer erfüllt wird, zeigt die Straßenverkehrsunfallstatistik. Da Unfälle trotz ihrer insgesamt großen Anzahl bezogen auf die Unfallorte, Zeitpunkte und Verkehrsteilnehmer seltene Ereignisse sind (vgl. Ziff. 6.2.1), ist es sinnvoll, weitere im Verkehrsablauf beobachtbare Ereignisse für die Verkehrssicherheitsforschung zu analysieren. Dies sind z. B. Konflikte, die als Indikatoren für ein Gefahrenpotenzial eines Streckenabschnitts oder Knotenpunkts angesehen werden. Diese Konflikte werden mit der Verkehrskonflikttechnik (VKT) als einem standardisierten Beobachtungsverfahren erfasst.

Das erste Mal wurde eine Methode zur Registrierung von Verkehrskonflikten im Jahr 1967 bei General Motors in den USA präsentiert. Im Weiteren sind modifizierte Formen in Großbritannien, Frankreich und Schweden entwickelt worden. ERKE, GSTALTER (1985), die die konventionelle VKT in Deutschland einführen, nennen einige Vorteile:

- Verglichen mit Unfällen treten Konflikte in größerer Zahl auf (vgl. Bild 4.58) und erlauben daher eine statistisch sicherere Abschätzung.
- Konflikte kann man (stationär) mit Videoaufnahmen erfassen und mehrfach auswerten.
- Die Erfassung kann man trainieren.
- Konflikte lassen sich mit den Bedingungen bei der Entstehung und Lösung sowie dem Verhalten der Beteiligten als Prozess in ihrem Ablauf beobachten.
- Die Begleitumstände (z. B. Verkehrsstärke, Baustelle) lassen sich gleichzeitig erheben.
- Die allgemeine Qualität des Verkehrsablaufs an einer Straßenverkehrsanlage kann eingeschätzt werden (vgl. Ziff. 4.5).
- Die Effektivität einer Maßnahme kann unmittelbar mit einer Erfolgskontrolle geprüft werden.

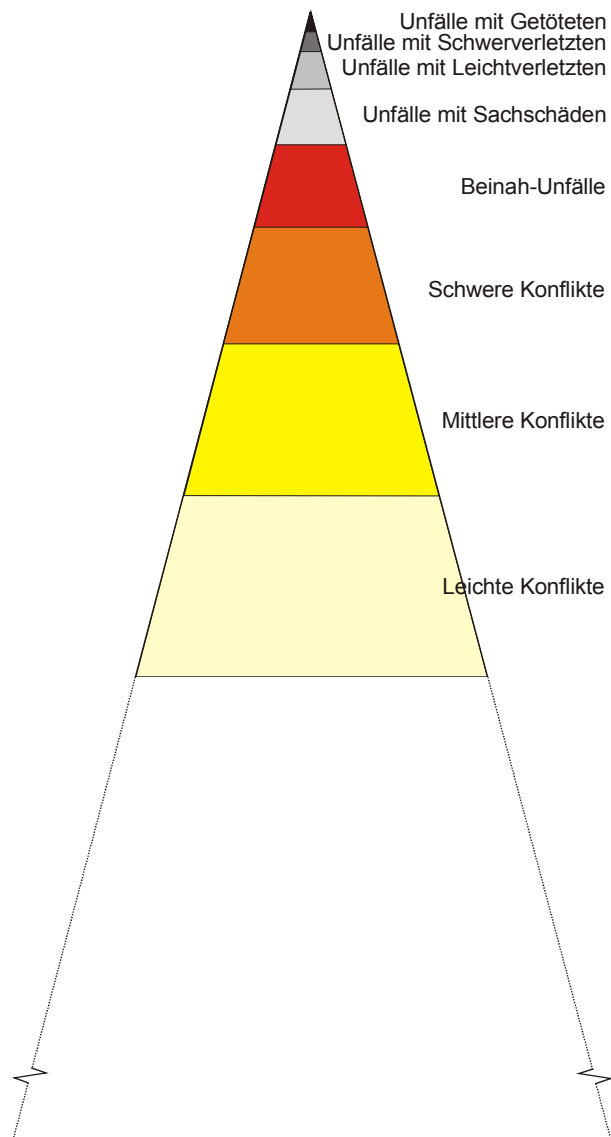
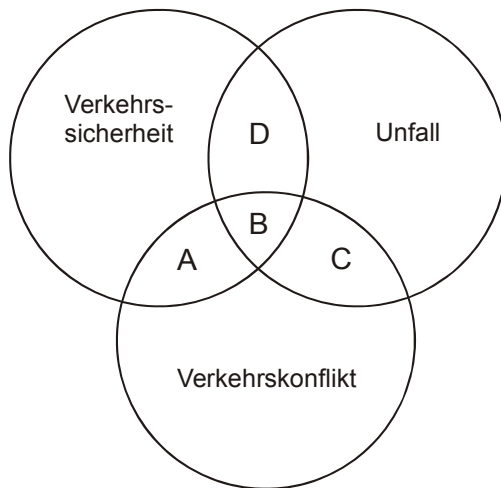


Bild 4.58: Quantitative Darstellung des Verkehrsablaufs mit Unfällen und Konflikten

Die VKT bezieht sich also auf die bereits in Ziffer 2 beschriebenen Definitionen und dargestellten Beschreibungsgrößen zur Verkehrssicherheit, bei der nicht nur die Vermeidung von Unfällen als extremes Schadensereignis, sondern bereits die Abwendung von Verkehrskonflikten im Mittelpunkt steht.

Unfälle und Verkehrskonflikte

ZIMOLONG (1982) gab den bereits von KLEBELSBERG (1982) entwickelten Zusammenhang zwischen Verkehrssicherheit, Verkehrskonflikt und Unfall im Bild 4.59 wieder. Aus der Darstellung ergibt sich zunächst, dass Unfälle und Verkehrskonflikte für die Erfassung des eigentlichen Kriteriums „Verkehrssicherheit“ geeignet sind. Diesbezüglich stellt sich nur die Frage, inwieweit Verkehrskonflikte als Prädikatoren für Unfälle als aktuelle Kriterien geeignet sind. Theoretisch ist zu erwarten, dass Konflikte eine bessere Prädikatoreigenschaft für Unfälle haben als der Prädikator „Unfall“ die Unfälle vorhersagen kann. Praktisch besteht jedoch das Problem, dass man einerseits das aktuelle Kriterium Unfall als prinzipiell seltenes und zufälliges Ereignis durch den Prädikator „Verkehrskonflikt“ ersetzen will, dass andererseits die Gültigkeit dieses Prädikators aber nur am recht unzuverlässigen Kriterium Unfall gemessen werden kann (vgl. auch das bei RISSER, ZUZAN, TAMME et al (1991) beschriebene Validitätsproblem).



- A: Gemeinsamer Varianzanteil von Verkehrssicherheit und Verkehrskonflikt, der unabhängig vom Unfall ist (z. B. Gefährdungen, die wegen kompensatorischen Verhalten nicht zu einem Unfall geführt haben)
- B: Gemeinsamer Varianzanteil von Verkehrssicherheit und Unfall, der durch den Prädiktor Verkehrskonflikt erfasst werden kann (Verhalten, das sowohl zu Konflikten als auch zu Unfällen führen kann)
- C: Gemeinsamer Varianzanteil von Unfall und Konflikt, der aber für die Verkehrssicherheit unerheblich ist (z. B. Zahl der Kraftfahrzeuge)
- D: Gemeinsamer Varianzanteil von Verkehrssicherheit und Unfall, der durch den Verkehrskonflikt nicht erfasst wird (z. B. Alleinige Fahrunfälle)

Bild 4.59: Beziehung zwischen Verkehrssicherheit, Unfall und Verkehrskonflikt nach ZIMOLONG (1982)

ERKE, GSTALTER (1985) beantworteten schließlich die Frage, ob die VKT als Unfallvorhersage zweckmäßig ist, mit einer beschränkten Eignung. Sie begründeten dies mit den angegebenen mathematischen Bedenken. Die Autoren schlussfolgern, dass der größte Nutzen der VKT in der differenzierten Abschätzung von Gefährdungen im Straßenverkehr liegt.

Verkehrskonflikte und Gefährdungen

Die VKT kann benutzt werden, um Gefährdungen bei der Interaktion zwischen verschiedenen Verkehrsteilnehmern in einer Verkehrsanlage zu bestimmen. Das gehäufte Auftreten bestimmter Konflikte am gleichen Ort oder zu bestimmten Zeiten weist –unter Berücksichtigung der beschriebenen Vorbehalte– auf eine erhöhte Unfallgefahr hin. Die Art des Konflikts lässt auf die Unfallart und auf die Unfallursachen schließen. Die mit der VKT erhobenen Verkehrskonflikte können in ein „Konfliktdiagramm“ (vgl. Bild 4.71, S. 98) des jeweiligen Untersuchungsorts eingetragen werden, welches die Gefährdungsschwerpunkte erkennen lässt und ähnlich wie ein Unfalldiagramm zu interpretieren ist.

Gefährdungen und Risiken

Im Verkehrsablauf sind Konflikte das Resultat von Entscheidungsprozessen in gefährlichen Interaktionen. Der Entscheidungsprozess beinhaltet ein Risikoverhalten, das von einer kognitiven Verarbeitung der erwarteten Konsequenz eines Verhaltens ausgeht. Dabei wird eine Bewertung von Entscheidungsalternativen einbezogen. Folgendes Beispiel soll diesen Sachverhalt verdeutlichen (ZIMOLONG (1982)):

Ein Kraftfahrer entschließt sich, ein anderes Fahrzeug in einer schlecht einsehbaren Kurve zu überholen. Dazu wählt er eine entsprechende Geschwindigkeit als Teil eines Regelkreises (vgl. Bild 4.60). Der Überholvorgang muss allerdings kurze Zeit später wegen des auftretenden Gegenverkehrs abgebrochen werden. Der Kraftfahrer bremst stark ab, verlangsamt dementsprechend seine Geschwindigkeit und ordnet sich wieder hinter das Fahrzeug, was er eigentlich überholen wollte, rechts ein, um in der aufgetretenen Konfliktsituation eine Kollision zu vermeiden.

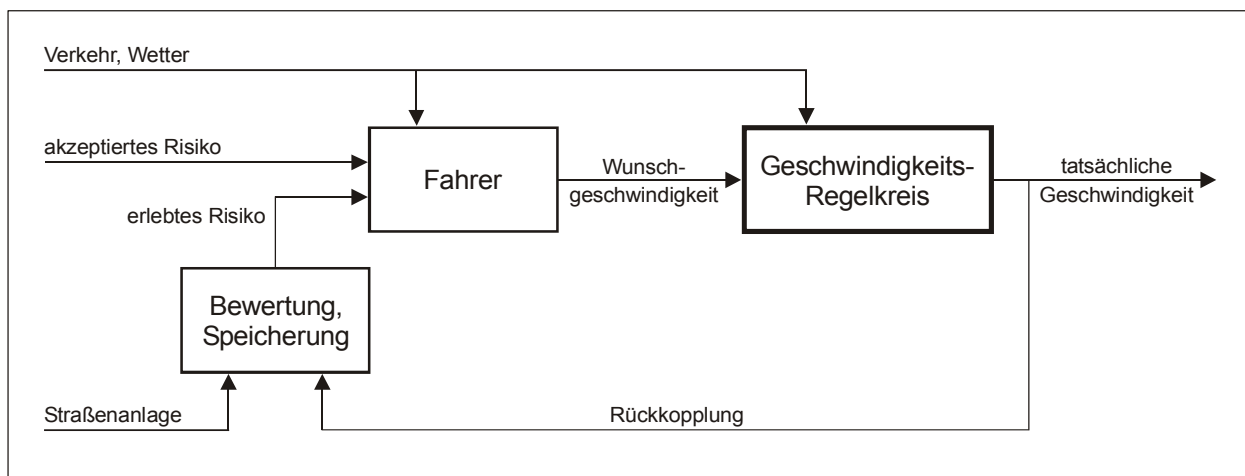


Bild 4.60: Risikoregelkreis als Einganggröße der gewählten Geschwindigkeiten nach DURTH, BALD (1988)

Der Entscheidungsprozess (vgl. Bild 4.61), der zu diesem Vorgang führte, könnte wie folgt ausgesehen haben:

- Der Fahrer schätzt die Gefährlichkeit des Überholmanövers aus der vermuteten Wahrscheinlichkeit eines entgegenkommenden Fahrzeugs und eventuell aus möglichen Unfallfolgen ein.
- Er beurteilt den Nutzen des Überholens, in dem er z. B. die Zeitersparnis abschätzt.
- Er kalkuliert aus der Gefährdungseinschätzung und der Nutzenbeurteilung ein subjektives Risiko, das er mit seinem persönlich akzeptierten Risikoniveau vergleicht.
- Bleibt das geschätzte subjektive Risiko unter dem persönlich akzeptiertem Risiko, wird die Überholmaßnahme eingeleitet.

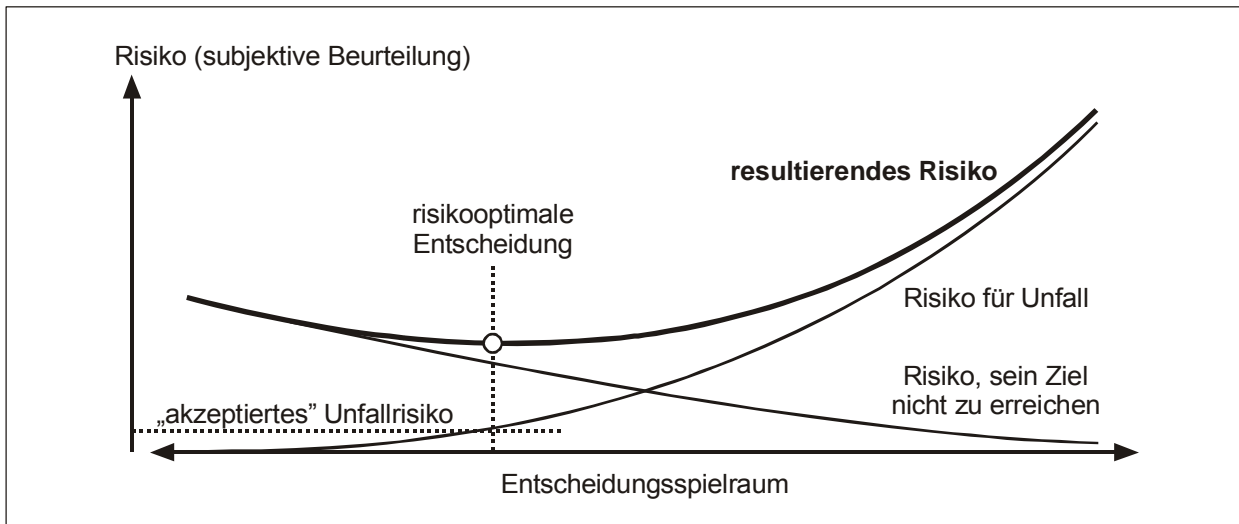


Bild 4.61: Entscheidungsprozess mit optimalem Risiko als Kompromiss zwischen dem Risiko, sein Ziel nicht zu erreichen, und dem Risiko, einen Unfall zu erleiden nach DURTH, BALD (1988)

Der vorgestellte Entscheidungsprozess ist dem Integrationsmodell zuzuordnen. Es ordnet jeder Information auf einer subjektiven Skala einen Wert s und eine Bedeutung (Gewicht) w zu. Das Risiko (R) wird als gewichtete Summe der zur Verfügung stehenden Informationen aufgefasst:

$$R_i = \sum w_i s_i$$

Im Beispiel verarbeitet der Kraftfahrer mit der Abschätzung der Gefährlichkeit und des Nutzens des Überholens zwei Informationen:

$$R = w_1 s_1 + w_2 s_2$$

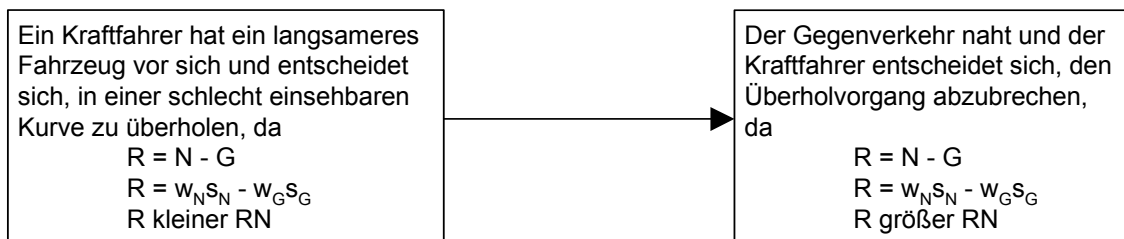
Dabei wird die Gefährlichkeit G mit $w_1 s_1$ und der Nutzen N mit $w_2 s_2$ beschrieben. Das subjektive Risiko der Gefährdungssituation ergibt sich im Integrationsmodell aus der Subtraktion beider Terme:

$$R = N - G (= w_2 s_2 - w_1 s_1)$$

Das geschätzte subjektive Risiko wird anschließend mit dem persönlich akzeptierten Risiko verglichen. Unter der Voraussetzung, dass Entscheidungsalternativen verfügbar sind, wird diejenige Alternative j gewählt, deren Risiko kleiner oder gleich groß wie das persönlich akzeptierte Risiko R_N ist:

$$R_j = N_j - G_j \leq R_N$$

Bild 4.62 fasst den Entscheidungsprozess des Kraftfahrers im Ablauf zusammen.



mit
 R: subjektiv geschätztes Risiko
 N: Nutzen
 G: Gefährlichkeit
 RN: persönlich akzeptiertes Risiko

Bild 4.62: Entscheidungsprozess eines Kraftfahrers vor und während eines Überholvorgangs

Das Integrationsmodell der Risikoeinschätzung beruht demnach auf zwei psychologischen Operationen. Die Erste besteht in der Bewertung von Gefährdung und Nutzen, die Zweite in einer Integration der beiden Bewertungen zu einem Risikowert. Hinsichtlich der Vergleichbarkeit der Verkehrskonflikte untereinander ist zu beachten, dass Verkehrskonflikte einerseits aufgrund eines korrekt wahrgenommenen, d. h. realistisch kalkulierten Risikos eingeschätzt, andererseits aber auch aufgrund einer Gefährdungsunterschätzung mit einem falschen Risiko beurteilt werden. Dies führt für die VKT zu einer Bewertung von Verkehrskonflikten mit unterschiedlichen Risikowerten, die zusätzlich im Konfliktdiagramm (= Risikodiagramm) eingetragen werden können. Je größer die Zahl im Risikodiagramm (vgl. Bild 4.73, S. 98), desto größer ist die Wahrscheinlichkeit von Unfällen bei entsprechenden Manövern einzuschätzen.

4.3.2 Verkehrsgeschehen und Verkehrskonflikte

Ein Verkehrskonflikt ist ein beobachtbarer Vorgang, in der sich Verkehrsteilnehmer räumlich und zeitlich so annähern, dass die zunehmend wahrscheinlicher werdende Kollision nur noch durch ein kritisches Manöver vermieden werden kann. Ein Konflikt setzt demnach einen gemeinsamen, von den Verkehrsteilnehmern angestrebten Punkt voraus, der in einer Konfliktzone (auch Konfliktfläche genannt) liegt.

Bild 4.63 verdeutlicht verschiedene Konfliktzonen am Beispiel eines Linksabbiegers: Der in einen Knotenpunkt einfahrende und signaltechnisch nicht getrennt geführte Linksabbieger wartet zunächst in der Konfliktzone 1, um Lücken im Gegenverkehr für das Abbiegen nutzen zu können. Typisch zu beobachtende Konflikte sind hier Auffahrkonflikte, die aus Bremsmanövern der einfahrenden Fahrzeuge resultieren. Die Konfliktzone 2 ist die Konfliktfläche der sich kreuzenden Verkehrsströme des Linksabbiege- mit dem geradeaus fahrenden Gegenverkehr. Die Konflikte resultieren hier häufig aus einer Einengung der Sichtweite durch den wartepflichtigen Linksabbieger aus der Gegenrichtung und aus einer inadäquaten Zeitlückeneinschätzung. Eine andere Ursache kann bei einem Linksabbieger liegen, der zusammen mit seinem „Vordermann“ ebenfalls abbiegt, ohne auf den Gegenverkehr zu achten. Typische in der Konfliktzone 3 auftretende Konflikte sind Fahrzeug-Fußgänger-Konflikte. Hier können aber auch Auffahrkonflikte auftreten, die wiederum die Folge von Bremsmanövern vorausfahrender Kraftfahrzeuge sind, die den Fußgängern und Radfahrern den Vorrang in den Furten einräumen.

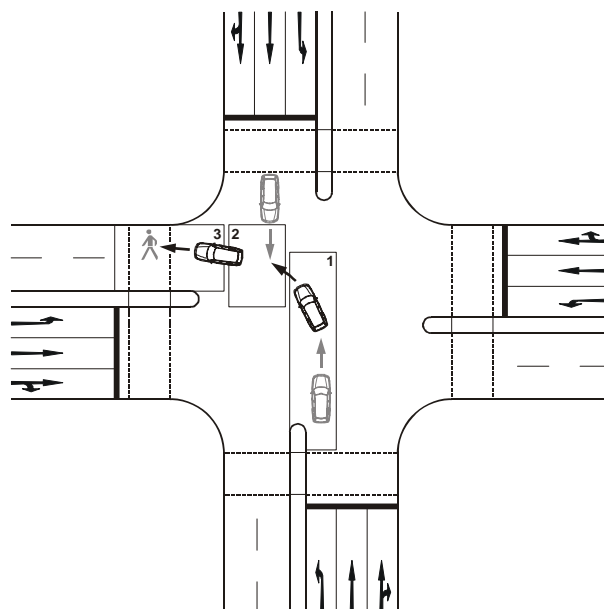


Bild 4.63: Linksabbiegeverkehr und mögliche Konfliktzonen nach ZIMOLONG (1982)

Das Vorliegen eines Konflikts wird durch kritische Manöver angezeigt, die das Ziel haben, eine Kollision beispielsweise durch Geschwindigkeits- und/oder Richtungsänderungen zu verhindern. Als kritische Manöver gelten bei einzelnen Verkehrsteilnehmern

- für Kraftfahrzeuge und Zweiradfahrer
 - bremsen,
 - beschleunigen und
 - ausweichen,
- für Zweiradfahrer zusätzlich
 - verreißen und
 - abspringen,
- für Fußgänger
 - langsamer oder schneller gehen bis laufen,
 - abrupt stehen bleiben oder rückwärts gehen,
 - ausweichen, springen oder
- Kombinationen dieser Maßnahmen.

Verkehrskonflikte unterscheiden sich dabei nach

- den Merkmalen des Verhaltens der an der Interaktion beteiligten Verkehrsteilnehmer bei der Entstehung und Lösung sowie
- ihrer Schwere.

Die Schwere eines Verkehrskonflikts richtet sich nach der Heftigkeit des Ausweichmanövers und der Zeitspanne, die für die Ausführung eines kritischen Manövers noch zur Verfügung steht. Je heftiger ein Ausweichmanöver und je kürzer die dafür verfügbare Zeit, umso gefährlicher ist der Verkehrskonflikt und umso höher ist die Schwerestufe des Konflikts. Qualitativ bzw. quantitativ wird die Konfliktschwere über

- den Abstand zwischen zwei Verkehrsteilnehmern,
- die Geschwindigkeiten bzw. die Geschwindigkeitsunterschiede,
- die Stärke der Beschleunigungen und Verzögerungen sowie
- die Art der Manöver

bewertet bzw. bestimmt.

Beispiel zu Verkehrskonflikten

MENNICKEN (1999) wendete im Rahmen ihrer Arbeit zu „Einsatz- und Sicherheitskriterien von Fußgängerüberwegen“ u. a. die konventionelle VKT (vgl. Ziff. 4.3.4) an. Als Konfliktzone wurde der Zebrastreifen, ein 5 m-breiter angrenzender Streifen sowie die Seitenräume festgelegt. In Anlehnung an eine von WIEBUSCH-WOTHGE (1989) definierte Einstufung wurden Konflikte Schwerestufen zugeordnet. Da die Erfahrungen von WIEBUSCH-WOTHGE (1989) zeigten, dass die Konflikte der Schwerestufe für Unfälle und der Stufe für Beinahe-Unfälle im Rahmen seiner Untersuchungen äußerst selten vorkamen, die Konflikte der Schwerestufe für leichte Konflikte dagegen häufiger auftraten, wurden diese leichten Konflikte bei MENNICKEN (1999) stärker differenziert. Danach ergab sich folgende Einteilung:

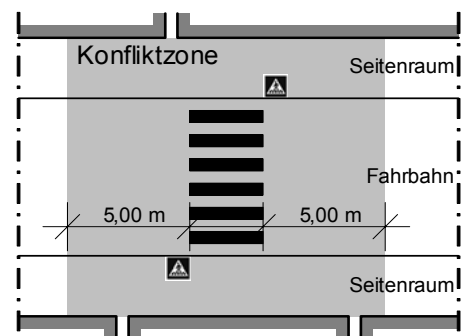


Bild 4.64: Konfliktzone nach MENNICKEN (1999)

- Schwerestufe 5 – Unfall
Kein Verkehrsteilnehmer ist in der Lage, einen Fehler zu kompensieren. Alle Manöver, soweit sie überhaupt noch eingeleitet wurden, blieben ohne Erfolg. Es kommt zum Unfall.
- Schwerestufe 4 – Beinahe-Unfall
Fehler im Regelkreis Fußgänger-Kraftfahrzeug werden durch mehr oder weniger instinktiv gesteuerte Notreaktionen der an der Interaktion beteiligten Verkehrsteilnehmer kompensiert.
Beispiel: Ein Kraftfahrer führt eine Notbremsung durch, die aber ohne gleichzeitige Reaktion des Fußgängers keinen Erfolg hätte, da beispielsweise der Bremsweg zu lang sein würde. Der Fußgänger reagiert mit einem instinktiven Sprung als Ausweichmanöver.
- Schwerestufe 3 – Ernster Konflikt
Ein Fehler kann nur noch durch harte Reaktionen beider Konfliktpartner kompensiert werden. Diese Reaktionen sind jedoch heftiger als in der Schwerestufe 2c beschrieben.
Beispiel: Ein Kraftfahrer muss stark bremsen und/oder ruckartig ausweichen, um eine Kollision mit dem Fußgänger, der die Fahrbahn auf dem Fußgängerüberweg überquert, zu verhindern. Der Fußgänger reagiert mit Laufen oder mit Zurückspringen.
- Schwerestufe 2a – Leichter Konflikt mit Fußgängerreaktion
Ein Kraftfahrer verhält sich falsch, der Fußgänger ist in der Lage, diesen Fehler zu kompensieren.

Beispiel: Ein Kraftfahrer reagiert nicht auf den Überquerungswunsch eines Fußgängers an einem Fußgängerüberweg und fährt ohne wesentliche Geschwindigkeitsveränderung weiter. Der Fußgänger, der bereits auf der Konfliktfläche Fahrbahn steht, bleibt mit ausreichendem Abstand zum vorbeifahrenden Kraftfahrzeug stehen oder orientiert sich zurück. Der Vorgang kann genauso verlaufen, dass der Fußgänger bereits soweit auf der Fahrbahn steht, dass er zur Konfliktlösung seine Schritte beschleunigt, um sich so schneller vom herannahenden Kraftfahrzeug zu entfernen.

- **Schwerestufe 2b – Leichter Konflikt mit Kraftfahrerreaktion**
Ein Kraftfahrer verhält sich falsch, er ist aber selbst in der Lage, diesen Fehler zu kompensieren.
Beispiel: Ein Kraftfahrer bemerkt den Überquerungswunsch eines Fußgängers zu spät. Dieser setzt aber seinen Überquerungsvorgang unvermittelt fort. Der Kraftfahrer reagiert mit kräftigem, aber noch kontrolliertem Bremsen oder mit einem Ausweichmanöver.
- **Schwerestufe 2c – Leichter Konflikt mit Reaktionen beider Konfliktpartner**
Grundlage sind die bereits in 2a und in 2b beschriebenen Interaktionen, die durch das Handeln beider Konfliktpartner (Kombination aus 2a und 2b) gelöst werden.

4.3.3 Verkehrsgeschehen und weitere Merkmale

Will man Aussagen zur Verkehrssicherheit treffen, reicht es i. d. R. nicht aus, die nach Ziffer 4.3.2 definierten Konflikte zu erheben. Es ist ebenso wichtig,

- die Anzahl der so genannten Interaktionen bzw. Begegnungen und der folgenlosen Regelverstöße,
- die Verkehrsstärken der unterschiedlichen Verkehrsteilnehmer,
- die Anzahl der Bewegungen im Verkehrsraum und die Anzahl der ggf. dazugehörigen Sortiervorgänge (z. B. Spurwechsel, Abbiegen, Kreuzen, Queren) in Bezug auf die Interaktionshäufigkeit

im Hinblick auf eine spätere relativierende Auswertung zu erheben.

Interaktionen, Begegnungen und folgenlose Regelverstöße

Verkehrsteilnehmer bewegen sich im Straßenraum auf (virtuellen) Linien. Eine Interaktion (vgl. Bild 4.65) entsteht durch das räumliche und/oder zeitliche Zusammentreffen von Verkehrsteilnehmern bei einer Berührung oder bei einer Überschneidung ihrer beabsichtigten Bewegungslinien. Als Interaktionsverhalten wird das Abstimmen der Verkehrsteilnehmer untereinander bezeichnet.

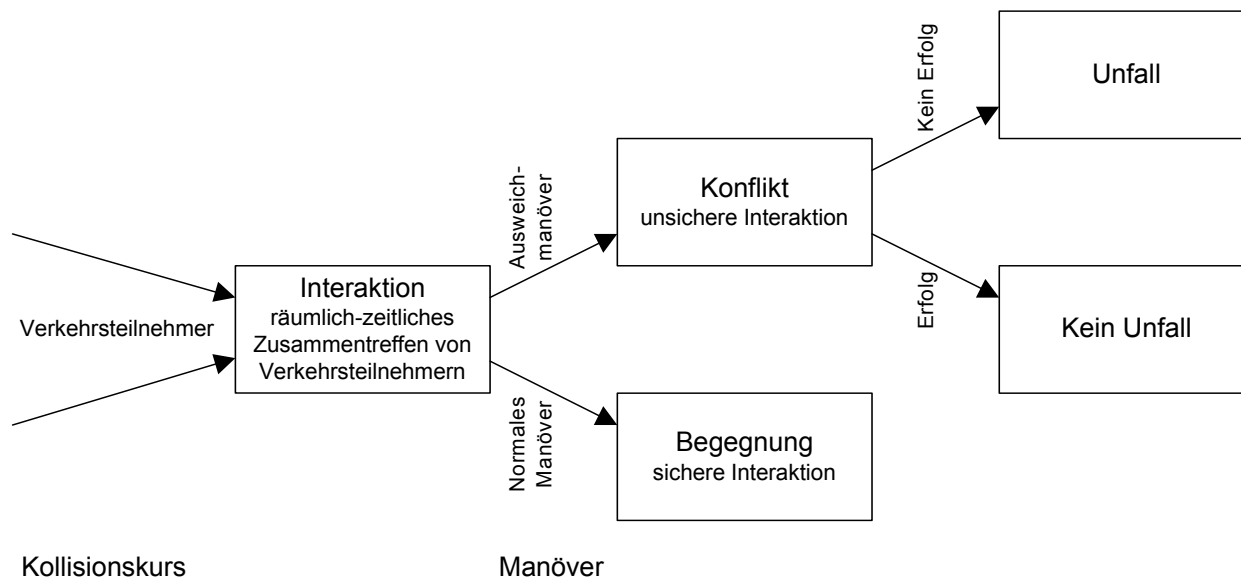


Bild 4.65: Zusammenhang zwischen Interaktionen, Begegnungen, Konflikten und Unfällen nach ZIMOLONG (1982)

Eine Begegnung ist nach ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987) eine Interaktion von Verkehrsteilnehmern, bei der das Verhalten einseitig oder wechselseitig aufeinander abgestimmt wird. Begegnungen sind Verkehrsabläufe im sicheren Bereich. Auch ERKE, GSTALTER (1985) definierten das räumliche und zeitliche Zusammentreffen zweier oder mehrerer Verkehrsteilnehmern, die ihr Verhalten rechtzeitig und kontrolliert so aufeinander abstimmen, dass es nicht zu einem Konflikt kommt, als Begegnung. Nach vorliegenden empirischen Untersuchungen besteht zwischen der Zahl der Begegnungen und der Zahl der Unfälle kein unmittelbar statistisch sicherer Zusammenhang. Ebenso besteht zwischen der Zahl der Begegnungen und der Zahl der Konflikte keine über die verschiedenen Ereignisse konstante Beziehung.

Verkehrsregelübertretungen sind häufig, führen aber selten zu einem Unfall, weil

- das damit eingegangene Risiko vom Verursacher selbst oder von anderen Verkehrsteilnehmern kompensiert wird oder
- kein anderer Verkehrsteilnehmer betroffen oder vorhanden ist (folgenlose Verkehrsregelübertretung).

Die Erhebung von folgenlosen Regelverstößen trägt zur Aufklärung des Konfliktgeschehens und der Verkehrsstärken bei und kann für spezielle Fragestellungen sinnvoll sein (vgl. Ziff. 4.6.7, S. 143).

Beispiel zu Interaktionen, Begegnungen und folgenlosen Verkehrsregelübertretungen

Im Hinblick auf eine Relativierung führte auch MENNICKEN (1999) drei weitere „Schwerestufen“ ein, mit denen auf Begegnungen, aufeinander abgestimmte Interaktionen und leichte (folgenlose) Regelverstöße eingegangen wurde:

- **Schwerestufe 0a – Vorschriftsmäßige Interaktion**
Die Interaktion am Fußgängerüberweg verläuft adäquat. Die beteiligten Verkehrsteilnehmer verhalten sich beim räumlich-zeitlichen Zusammentreffen vorschriftsmäßig.
Beispiel: Ein Fußgänger vermittelt durch seine Bewegungsrichtung direkt zum Fußgängerüberweg seinen Überquerungswunsch. Ein sich nähernder Kraftfahrer reagiert auf diesen Wunsch, verlangsamt die Geschwindigkeit seines Kraftfahrzeugs bis zum Stillstand vor dem Zebrastreifen, so dass der Fußgänger die Fahrbahn auf dem Fußgängerüberweg sicher überqueren kann.
- **Schwerestufe 0b – Aufeinander abgestimmte Interaktion**
Die auftretende Interaktion am Fußgängerüberweg ist dadurch gekennzeichnet, dass sich die Verkehrsteilnehmer durch Handbewegungen verständigen und der Fußgänger freiwillig auf seinen Vorrang am Fußgängerüberweg verzichtet.
Beispiel: Ein Fußgänger geht auf den Fußgängerüberweg zu, um demnächst die Fahrbahn zu überqueren. Er bemerkt, dass sich ein Kraftfahrzeug dem Zebrastreifen nähert. Der Fußgänger bleibt im Seitenraum stehen und deutet per Handzeichen an („Durchwinken“), dass das Kraftfahrzeug den Querschnitt am Fußgängerüberweg passieren kann, ohne vor dem Zebrastreifen halten zu müssen. Der Fußgänger bevorzugt eine Überquerung ohne direkte Konfrontation mit dem Kraftfahrzeug und wartet mit seiner Überquerung bis das Kraftfahrzeug den Bereich des Fußgängerüberwegs verlassen hat.
- **Schwerestufe 1 – Sichere Interaktion (Begegnung)**
Obwohl bereits Kollisionskurs bestand, handeln beide Konfliktpartner so adäquat und der Interaktion angemessen, dass eigentlich nicht von einem Konflikt gesprochen werden kann.
Beispiel: Ein Kraftfahrer reagiert nicht auf den Überquerungswunsch eines Fußgängers an einem Fußgängerüberweg und fährt mit unveränderter Fahrtrichtung und Geschwindigkeit weiter. Der Fußgänger sieht dieses, unterbricht seinen Überquerungsvorgang, bleibt außerhalb der Konfliktfläche im Seitenraum stehen und lässt das Kraftfahrzeug passieren. Er überquert erst anschließend die Fahrbahn auf dem Zebrastreifen.

Verkehrsstärken

Zur Relativierung der aufgetretenen Interaktionen, Begegnungen und Konflikte benötigt man durchaus die Verkehrsstärke. Sie dient darüber hinaus auch als Kenngröße für die Belastung und Kategorisierung der Straßenverkehrsanlage und kann bei einem Vergleich von Straßenverkehrsanlagen herangezogen werden. Die Verkehrsstärke kann im Hinblick auf die späteren Auswertungen (z. B. im Rahmen einer Verkehrssituationsanalyse (vgl. Ziff. 4.5, S. 117) differenziert nach

- Art der Verkehrsteilnehmer,
- Fahrt-/Gehrichtung,
- Bewegungslinien im Straßenraum und
- benutztem Teil der Verkehrsanlage

erhoben werden.

Beispiel zu Verkehrsstärken, Bewegungslinien und benutztem Teil der Verkehrsanlage im Straßenraum sowie zu aufgetretenen Interaktionen bzw. Konflikten

MENNICKEN (1999) ermittelte im Rahmen ihrer Arbeit zu „Sicherheits- und Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege“ ebenfalls Grunddaten zum Verkehrsgeschehen zur Beschreibung der Verkehrsvorgänge in 51 ausgewählten Untersuchungsräumen. Jeder Untersuchungsraum wurde vier Stunden mittels Videotechnik und Messplatten beobachtet. Er hatte i. d. R. eine Länge von 80 m, welche sich aus der Breite des Fußgängerüberwegs selbst und aus beidseits der Anlage jeweils vier 10 m-Bereichen zusammensetzte. Um den Verkehrsablauf an den ausgewählten Untersuchungsstellen beschreiben zu können, wurden folgende Kenngrößen nicht nur für die VKT, sondern auch für eine spätere Verkehrssituationsanalyse (vgl. Ziff. 5.4.2, S. 221) aufgenommen:

Die Anzahl der im Untersuchungsraum überquerenden Fußgänger und den Straßenquerschnitt passierenden Kraftfahrzeuge wurde erfasst, da

- die vorhandenen Verkehrsstärken (Ermittlung in 15 min-Intervallen) die Belastung des untersuchten Straßenraums und die Frequentierung des Querschnitts zeigen sollten,
- die Anzahl der überquerenden Fußgänger und der Kraftfahrzeuge (Ermittlung der Spitzenstunden) mit dem nach R-FGÜ 84 (vgl. BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR (1984)) festgelegten Einsatzbereich verglichen werden sollte und
- eine Überquerungshäufigkeit im Bereich der untersuchten Überquerungsanlage bzw. eine Akzeptanz der Anlage über einen prozentualen Vergleich der den Fußgängerüberweg bzw. der neben der Anlage überquerenden Fußgänger hergeleitet wurde.

Die Merkmale der beteiligten Verkehrsteilnehmer bezogen sich auf das Verhalten während des Überquerungsvorgangs am Fußgängerüberweg. Diese Analyse diente vor allem der Einschätzung der Schwerestufen bei Konflikten im Rahmen der angewendeten VKT. Im Einzelnen wurden folgende Merkmale aufgenommen:

- Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger auf oder neben der Überquerungsanlage (Zuordnung der Überquerungen beidseitig der Anlage zu den bereits erwähnten vier 10m-Bereichen),
- Verlauf der Überquerungslinien der Fußgänger direkt (senkrecht zur Fahrbahnachse) oder indirekt (schräg zur Fahrbahnachse),
- Verhalten der Verkehrsteilnehmer im Interaktionsfall (Zuordnung zu Schwerestufen bei Konflikten) am Fußgängerüberweg unter Berücksichtigung der Gehrichtung der Fußgänger¹⁶, die auf dem Zebrastreifen die Fahrbahn überquerten.

Bild 4.68 und Bild 4.66 zeigen exemplarisch für einen Untersuchungsraum aus Hannover einige der erhobenen Kenngrößen bzw. aufbereiteten Daten: Die Deisterstraße ist nach den EAHV (vgl. Ziff. 3.4.7, S. 38) eine Hauptverkehrsstraße mit Verbindungsfunktion. Ihre Umfeldnutzung ist durch überwiegende Geschäftsnutzung mit Büros und Wohnungen in den oberen Geschossen gekennzeichnet. Im Untersuchungsraum wurden im vierstündigen Betrachtungszeitraum von 14.00 bis 18.00 Uhr insgesamt 1.105 Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger registriert. Die Spitzenstunde im Fußgängerquerverkehr lag zwischen 17.00 und 18.00 Uhr mit 367 Fahrbahnüberquerungen im gesamten 80 m langen Streckenabschnitt und 305 Überquerungen direkt am Zebrastreifen. In dieser Stunde wurden mit 1.020 Kfz/Sp-h auch die meisten Kraftfahrzeuge erfasst. 587 Kfz/Sp-h befuhren die Deisterstraße in Fahrtrichtung Norden und 433 Kfz/Sp-h in Fahrtrichtung Süden.

	10 m-Bereiche von Nordosten nach Südwesten ^{*)}								
	40-30 m	30-20 m	20-10 m	10-0 m	Fußgängerüberweg	0-10 m	10-20 m	20-30 m	30-40 m
Überquerungen in vier Stunden	61	30	2	5	919	10	31	34	13
Überquerungshäufigkeit [%]	6	3	0	0	83	1	3	3	1

*) In grau dargestellte Daten werden für die spätere Verkehrssituationsanalyse (vgl. Ziff. 5.4.2, S. 221) benötigt.
Bild 4.66: Zuordnung der Anzahl der Fahrbahnüberquerung in der Deisterstraße in Hannover zu den definierten 10m-Bereichen und zum Zebrastreifen sowie Überquerungshäufigkeit („Akzeptanz des Fußgängerüberwegs“) im Streckenabschnitt nach MENNICKEN (1999)

Die Betrachtung der im vierstündigen Untersuchungszeitraum registrierten 919 Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger direkt am Zebrastreifen (unter Berücksichtigung der Gehrichtung der Fußgänger) nach Interaktionen bzw. Konflikten auf der Grundlage der bereits vorgestellten Schwerestufen 0a und 0b, 1, 2a bis 2c, 3, 4 sowie 5 brachte das im Bild 4.67 dargestellte Ergebnis. Man erkennt, dass etwa zwei Drittel aller Interaktionen der Stufe 0a und ein Drittel der Stufe 1 zuzuordnen und demnach sicher waren.

Gehrichtung der Fußgänger	Interaktionen nach Schwerestufen								
	0a	0b	1	2a	2b	2c	3	4	5
... von Osten nach Westen	510	4	193	0	0	0	0	0	0
... von Westen nach Osten	560	0	271	0	0	0	0	0	0
Summe	1.070	4	464	0	0	0	0	0	0

Bild 4.67: Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger direkt am Fußgängerüberweg in der Deisterstraße in Hannover nach Schwerestufen MENNICKEN (1999)

¹⁶ Die Auswertung getrennt nach Gehrichtung der Fußgänger war sinnvoll, da sich aufgrund baulicher, umfeldbezogener oder sonstiger Gegebenheiten hätte zeigen können, dass häufiger leichtere oder ernstere Konflikte auftreten, wenn Fußgänger aus einer bestimmten Richtung zum Fußgängerüberweg kommen.

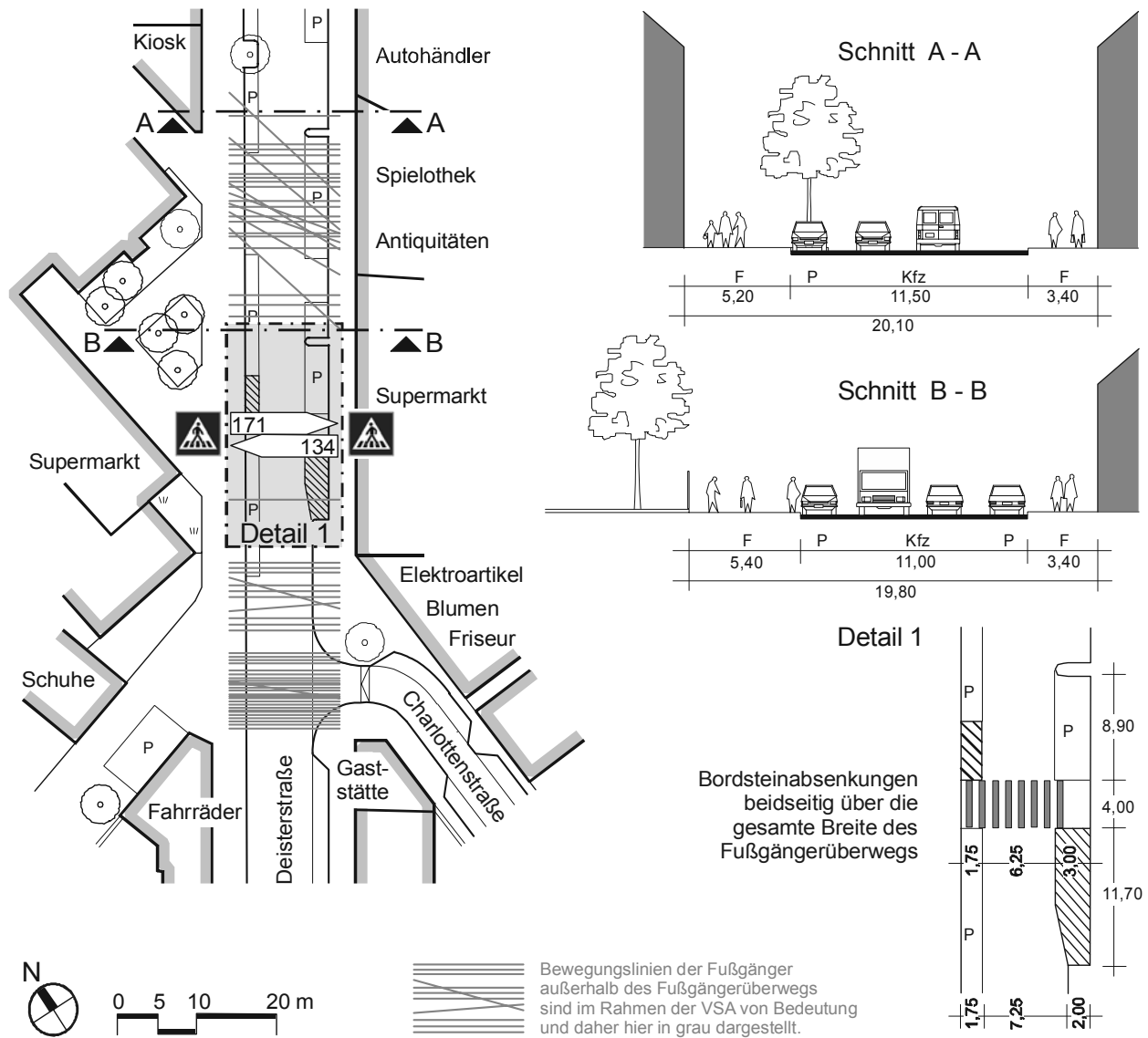


Bild 4.68: Lageplan, Schnitte, Umfeldnutzungen und Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger in der Spitzenstunde des Fußgängerquerverkehrs im Untersuchungsraum Deisterstraße in Hannover nach MENNICKEN (1999)

Die Antwort auf die Frage, warum die Summe der Interaktionen größer als die Summe der Fahrbahnüberquerungen in Bild 4.66 ist, wird im Folgenden mit der so genannten Interaktionshäufigkeit geklärt.

Interaktionshäufigkeit

Wie beim Beispiel zu den aufgetretenen Interaktionen und Konflikten deutlich geworden ist, reichen auch die erhobenen Verkehrsstärken für die späteren Auswertungen nicht ganz aus, um die erfassten Begegnungen und Konflikte einzuschätzen. Für eine klare Aussage ist es zudem notwendig, sich die zeitlichen und räumlichen Abläufe der Bewegungen im Straßenraum genauer anzuschauen. Hintergrund dieser Erhebungen ist die Tatsache, dass die Verkehrsstärken nicht exakt die Anzahl der möglichen Interaktionen zwischen den Verkehrsteilnehmern wiedergeben. Ausgehend vom Beispiel des Linksabbiegers im Bild 4.63 (vgl. S. 89) ergeben sich folgende tatsächliche Interaktionen bei ganz unterschiedlichen Verkehrsstärken (Interaktionshäufigkeiten):

Die Interaktionshäufigkeit hat den Wert 1, wenn in einer Freigabezeit keine Linksabbieger eine Lücke im Gegenverkehr zum Passieren nutzen konnten und die Linksabbieger erst in der Sperrzeit des Gegenverkehrs räumen. Somit bestand nur für das erste wartepflichtige Kraftfahrzeug die Kollisionsmöglichkeit mit einem der Fahrzeuge aus dem Gegenverkehr in der Konfliktzone 1. Die gleiche Interaktionshäufigkeit ergibt sich, wenn nur ein Linksabbieger vorhanden ist und er z. B. eine Lücke im Gegenverkehr zum Abbiegen nutzte. Entsprechend ist die Interaktionshäufigkeit gleich 2 oder höher, wenn ein Linksabbieger eine Lücke nutzt und mindestens ein weiterer Linksabbieger die Konfliktzone passieren will.

Zusammenfassend lässt sich die Interaktionshäufigkeit als ein gemeinsames Risikomaß für zwei sich schneidende Verkehrsströme auffassen, das nur indirekt über die stromabhängigen Verkehrsstärken bestimmbar ist.

Beispiel zur Interaktionshäufigkeit

Das Beispiel zu den aufgetretenen Interaktionen und Konflikten am Fußgängerüberweg Deisterstraße in Hannover zeigte, dass die Summe aller Interaktionen größer als die der erhobenen Verkehrsstärke am Zebrastreifen war. Dies hat folgenden Hintergrund (vgl. MENNICKEN (1999)):

Zur Erfassung der Schwerestufen mit dem Ziel einer Abschätzung von Gefährdungen an den untersuchten Zebrastreifen war es notwendig, die Anzahl der möglichen Interaktionen, die an einem Fußgängerüberweg auftreten können, einheitlich für jede Untersuchungsstelle festzulegen, da die Aussagen zur VKT auf dieser Definition zur Interaktionshäufigkeit basierten (vgl. Ziff. 5.3.1, S. 212). Im Bild 4.69 sind daher mögliche Vorgänge dargestellt, aus denen die Anzahl der möglichen Interaktionen abgeleitet wurde. Dabei bezogen sich die Interaktionsfälle mit dem Kürzel „a“ auf Fußgänger, die sich dem Fußgängerüberweg als einzelne Person näherten, und Interaktionsfälle mit dem Kürzel „b“ auf Gruppen von Fußgängern, die hinsichtlich der Anzahl von Interaktionen jedoch einzeln berücksichtigt wurden. Neben diesen im Folgenden beschriebenen Fällen gab es aber auch Ereignisse, bei denen Fußgänger die Fahrbahn auf dem Zebrastreifen überquerten, ohne dass sich ein Fahrzeug näherte, so dass es dann zu keiner Interaktion kam (vgl. Fälle 0a und 0b). Diese Fälle werden später bei den Anwendungen im Rahmen der Verkehrssituationsanalyse in Ziffer 5.4 behandelt und sind daher im Bild 4.69 in grau dargestellt.

- Fall 1a mit Anzahl der Interaktionen (Interaktionshäufigkeit) = 1
 Beispiel 1: Ein Kraftfahrzeug 01 (oder eine Kolonne) nähert sich aus einer Fahrtrichtung dem Fußgängerüberweg und bremst bis zum Stillstand ab, um dem einen Fußgänger das Überqueren der Fahrbahn zu ermöglichen.
 Beispiel 2: Ein Kraftfahrzeug 01 nähert sich aus einer Fahrtrichtung dem Fußgängerüberweg und hält nicht an, um dem Fußgänger das Überqueren der Fahrbahn zu ermöglichen, sondern fährt mit unverminderter Geschwindigkeit weiter. Da es sich um das einzige Kraftfahrzeug handelt, das sich dem Zebrastreifen in diesem Augenblick nähert, wartet der Fußgänger dieses Kraftfahrzeug ab und überquert dann die Fahrbahn nach dem Kraftfahrzeug 01.
- Fall 1b mit Anzahl der Interaktionen (Interaktionshäufigkeit) = Anzahl der Fußgänger (z. B. 2 oder 3)
 Beispiel: Ein Kraftfahrzeug 01 (oder eine Kolonne) nähert sich aus einer Fahrtrichtung dem Fußgängerüberweg und bremst bis zum Stillstand ab, um einer Gruppe Fußgängern das Überqueren der Fahrbahn zu ermöglichen.
- Fall 2a mit Anzahl der Interaktionen (Interaktionshäufigkeit) = 2
 Beispiel: Eine Kraftfahrzeugkolonne nähert sich aus einer Fahrtrichtung dem Fußgängerüberweg. Das erste Kraftfahrzeug 01 bremst nicht ab, um einem Fußgänger das Überqueren zu ermöglichen, sondern fährt ohne anzuhalten weiter (= Auslösung von einer Interaktion). Das hinter 01 fahrende Kraftfahrzeug 02 bremst bis zum Stillstand ab und räumt dem wartenden Fußgänger den Vorrang ein (= Auslösung von einer weiteren Interaktion). (Dieses Beispiel lässt sich auf mehrere nicht haltende Kraftfahrzeuge ausweiten. Jedes dieser Kraftfahrzeuge eröffnet eine neue Interaktion. Die Interaktionshäufigkeit erhöht sich entsprechend.)
- Fall 3a mit Anzahl der Interaktionen (Interaktionshäufigkeit) = 2
 Beispiel: Zwei Kraftfahrzeuge 01 und 02 (oder Kolonnen) kommen aus entgegengesetzter Fahrtrichtung (fast gleichzeitig) am Fußgängerüberweg an und halten bis zum Stillstand, um einem Fußgänger das Überqueren der Fahrbahn zu ermöglichen.
- Fall 3b mit Anzahl der Interaktionen (Interaktionshäufigkeit) = 2 × Anzahl der Fußgänger
 Beispiel: Zwei Kraftfahrzeuge 01 und 02 (oder Kolonnen) kommen aus entgegengesetzter Fahrtrichtung (fast gleichzeitig) am Fußgängerüberweg an und halten bis zum Stillstand, um einer Gruppe Fußgängern das Überqueren der Fahrbahn zu ermöglichen.
- Fall 4a mit Anzahl der Interaktionen (Interaktionshäufigkeit) = 2
 Beispiel: Zwei Kraftfahrzeuge erreichen aus entgegengesetzter Fahrtrichtung den Fußgängerüberweg. Das Kraftfahrzeug 01 hält, das Kraftfahrzeug 02 aber nicht, sondern es setzt seine Fahrt mit unveränderter Geschwindigkeit fort. Der Fußgänger muss warten, bis dieses Kraftfahrzeug 02 den Straßenquerschnitt am Zebrastreifen passiert hat. Er überquert die Fahrbahn auf dem Fußgängerüberweg nach dem Kraftfahrzeug 02 und vor dem Kraftfahrzeug 01.
- Fall 4b mit Anzahl der Interaktionen (Interaktionshäufigkeit) = 2 × Anzahl der Fußgänger
 Beispiel: Zwei Kraftfahrzeuge erreichen aus entgegengesetzter Fahrtrichtung den Fußgängerüberweg. Das Kraftfahrzeug 01 hält, das Kraftfahrzeug 02 aber nicht, sondern setzt seine Fahrt mit unverminderter Geschwindigkeit fort. Eine Gruppe Fußgänger muss warten, bis dieses Kraftfahrzeug 02 den Straßenquerschnitt am Zebrastreifen passiert hat. Sie überqueren die Fahrbahn auf dem Fußgängerüberweg nach dem Kraftfahrzeug 02 und vor dem Kraftfahrzeug 01.







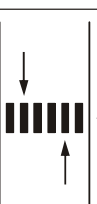
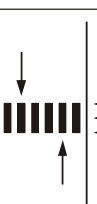


	Fall 0a	Fall 0b
	 <p>Fg 01 überquert die Fahrbahn am FGÜ, ohne dass sich ein Fz nähert.</p>	 <p>Fg 01, 02, 03, ... überqueren die Fahrbahn am FGÜ, ohne dass sich ein Fz nähert.</p>
Fall 0: Anzahl der Interaktionen	0 (ohne)	0 (ohne)
	Fall 1a	Fall 1b
	 <p>Fg 01 überquert vor oder nach dem Fz 01. Fz 01 hält (oder hält nicht).</p>	 <p>Fg 01, 02, 03, ... überqueren vor oder nach dem Fz 01. Fz 01 hält (oder hält nicht).</p>
Fall 1: Anzahl der Interaktionen	1	Anzahl der Fußgänger
	Fall 2a	Fall 2b
	 <p>Fg 01 überquert nach dem Fz 01. Fz 01 hält nicht. Fz 02 hält.</p>	 <p>Fg 01, 02, 03, ... überqueren nach dem Fz 01. Fz 01 hält nicht. Fz 02 hält.</p>
Fall 2: Anzahl der Interaktionen	2	2 × Anzahl der Fußgänger
	Fall 3a	Fall 3b
	 <p>Fz 02 hält. Fg 01 überquert nach dem Fz 01 und dem Fz 02. Fz 01 hält.</p>	 <p>Fz 02 hält. Fg 01, 02, 03, ... überqueren nach dem Fz 01 und dem Fz 02. Fz 01 hält.</p>
Fall 3: Anzahl der Interaktionen	2	2 × Anzahl der Fußgänger
	Fall 4a	Fall 4b
	 <p>Fz 02 hält nicht. Fg 01 überquert nach dem Fz 02 und vor dem Fz 01. Fz 01 hält.</p>	 <p>Fz 02 hält nicht. Fg 01, 02, 03, ... überqueren nach dem Fz 02 und vor dem Fz 01. Fz 01 hält.</p>
Fall 4: Anzahl der Interaktionen	2	2 × Anzahl der Fußgänger

Bild 4.69: Interaktionsfälle (Fall 1a/b bis Fall 4a/b) für die VKT mit Fußgängern (Fg) und Fahrzeugen (Fz) an Fußgängerüberwegen nach MENNICKEN (1999)

4.3.4 Techniken und Auswertungen im Rahmen der konventionellen Verkehrskonflikttechnik

Semantische Technik

Die im Rahmen der konventionellen VKT durchgeführten Beobachtungen können semantisch (d. h. verbal beschreibend) erhoben und ausgewertet werden. Bei der semantischen Technik geht man von den Annahmen aus, dass

- man die eigene Wahrnehmung als geschulter Experte ausreichend genau einstellen kann, um vor Ort zu beurteilen, ob es sich bei einer beobachteten Interaktion um einen sehr gefährlichen oder um einen weniger gefährlichen Vorgang gehandelt hat,
- die menschliche Belehrung ausreicht, um Beobachter auf vergleichbare Bewertung von Ergebnissen hin zu trainieren, wobei sich zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse jedoch empfiehlt, die Anzahl der Beobachter so gering wie möglich zu halten.

Die semantische Technik (vgl. ERKE, GSTALTER (1985)) basiert also auf direkten oder indirekten, subjektiven Eindrücken im oder aus dem Untersuchungsraum und ist demnach ein qualitatives Verfahren zur Bewertung der realen Situation der Interaktion.

Aufbereitung der erhobenen Daten

Voraussetzung für die Auswertungen im Rahmen der konventionellen VKT ist, dass neben den in Bild 4.70 dargestellten, während eines Beobachtungszeitraums erhobenen Merkmale zwischen Verkehrsteilnehmern auch die in Ziffer 4.3.3 beschriebenen Daten für den gleichen untersuchten Zeitraum vorhanden sind. Die Aufbereitung der erhobenen Daten gliedert sich in

- eine grafische Aufbereitung und
- eine Ermittlung von konventionellen Kenngrößen.

Grafische Aufbereitung der Daten

Um die Komplexität aller erhobenen Daten besser erfassen zu können, ist es sinnvoll, sich mit Hilfe einer grafischen Aufbereitung einen ersten Überblick über den Untersuchungsraum zu verschaffen. Im Bild 4.71 ist ein mittels konventioneller VKT untersuchter Knotenpunkt in Braunschweig dargestellt. Es erhält Angaben zur entwurfstechnischen Ausführung der Straßenverkehrsanlage (linker oberer Quadrant) und zeigt die während des fünfständigen Beobachtungszeitraums erhobenen Kraftfahrzeugverkehrsstärken (rechter oberer Quadrant). Zudem findet man Angaben zur Anzahl der Auffahr- und Linksabbiegerunfälle (linker unterer Quadrant), die in vier Jahren registriert wurden. Der rechte untere Quadrant gibt in Analogie zur Darstellung der Unfälle die Anzahl der während des Beobachtungszeitraums erfassten Konflikte an. In diesem Konfliktdiagramm sind über die Anzahl der fahrbewegungsbezogenen Konflikte bereits Gefährdungsschwerpunkte zu erkennen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass aufgrund der Einstufungen in Schwerestufen nicht alle Konflikte gleich „gefährlich“ sind. Dies führt zu einer Gewichtung der einzelnen Konflikte. Die in Bild 4.72 angegebenen Gewichtungsfaktoren (=Risikowerte) sind nach ERKE, GSTALTER (1985) aus empirischen Studien gewonnen. Die Werte wurden auf ein Jahr (365 Tage) hochgerechnet und wegen der besseren Handhabung mit dem Faktor 10^5 multipliziert.

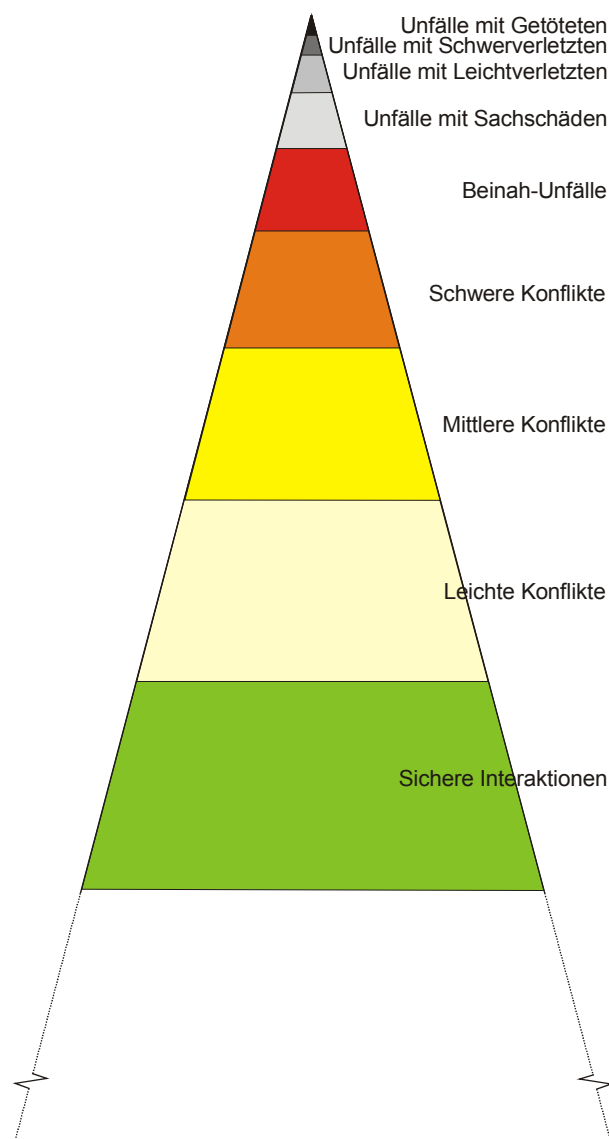


Bild 4.70: Quantitative Darstellung des Verkehrsablaufs mit Unfällen, Konflikten und sicheren Interaktionen

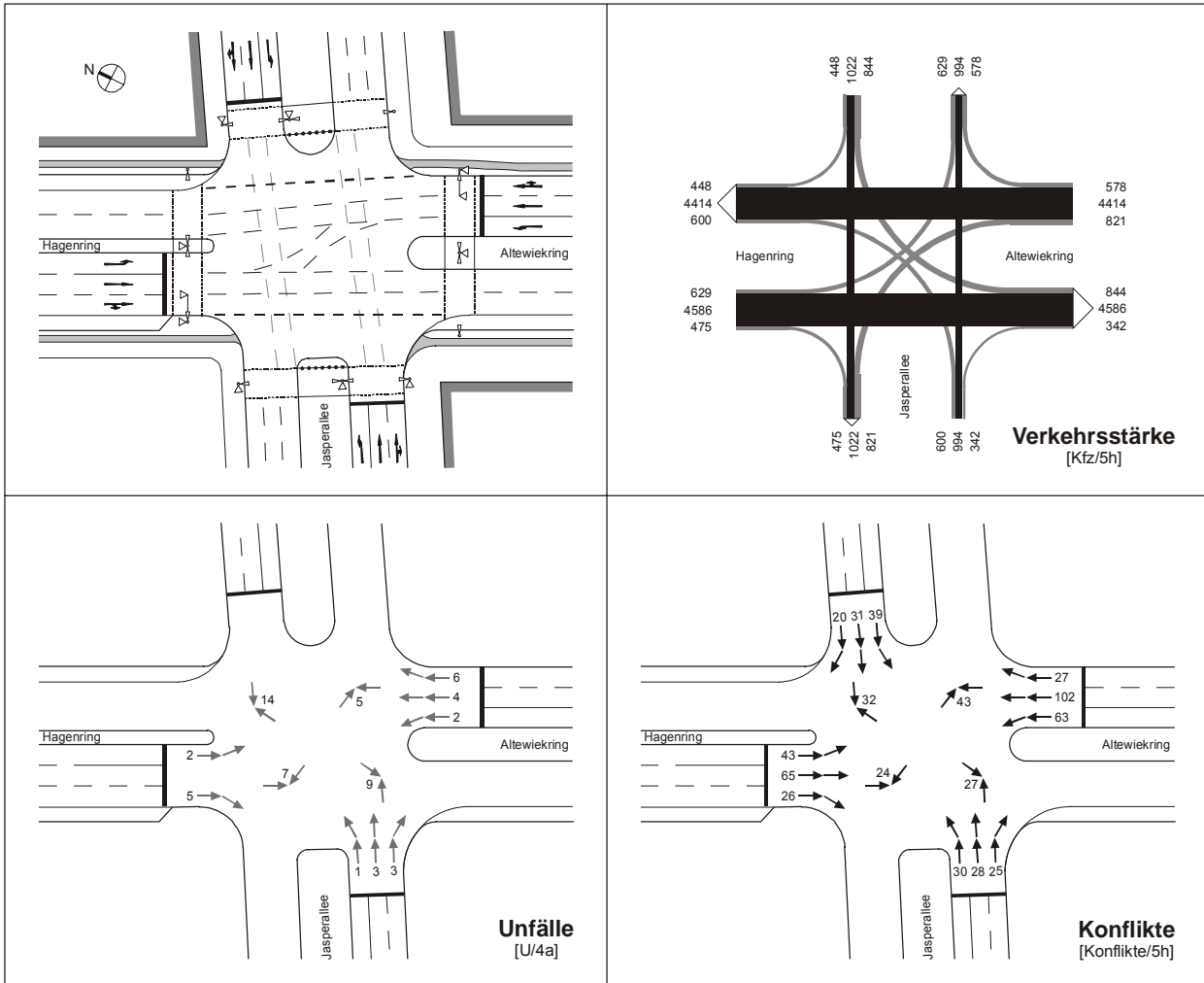


Bild 4.71: Ein mit konventioneller VKT untersuchter, LSA-geregelter Knotenpunkt in Braunschweig nach ERKE, GSTALTER (1985)

LSA-geregelter Knotenpunkt				
Konflikte ...	... beim Auf-fahren	... beim Links abbiegen	... beim Spur-wechsel	... mit Fuß-gängern
Fahrtbewegung				
Rechts	1,33	-	-	1,18
Geradeaus	0,72	7,75	2,81	8,32
Links	0,57	3,50	-	2,72

Bild 4.72: Risikowerte (Unfälle/Konflikte) für den LSA-geregelten Knotenpunkt innerhalb eines bebauten Gebiets nach ERKE, GSTALTER (1985)

Die Anwendung dieser im Bild 4.72 angegebenen Risikowerte auf das Beispiel des Knotenpunkts aus Braunschweig führt zum Risikodiagramm (vgl. Bild 4.73). Je größer eine Zahl im Risikodiagramm ist, desto größer ist vermutlich die Wahrscheinlichkeit von Unfällen bei den entsprechenden Fahrmanövern (hier: Linksabbieger-Geradeausfahrer) einzuschätzen. Bei diesem Beispiel ist jedoch auffällig, dass die Inhalte des Risikodiagramms nicht mit denen des Unfalldiagramms übereinstimmen (vgl. PFUNDT, MEEWES, MAIER (1986)).

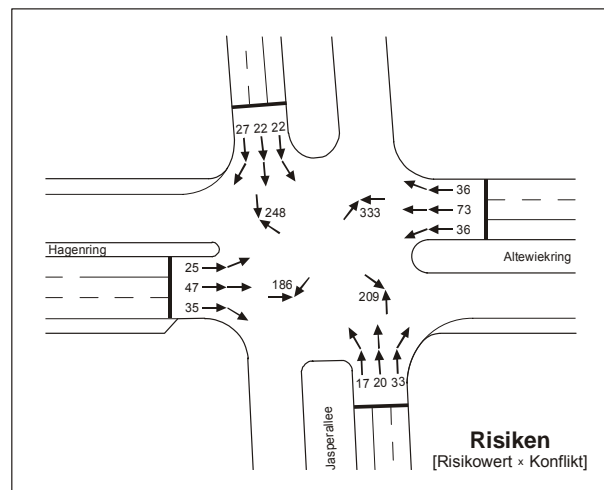


Bild 4.73: Risikodiagramm für den LSA-geregelten Knotenpunkt in Braunschweig nach ERKE, GSTALTER (1985)

Ermittlung konventioneller Kenngrößen

Neben der grafischen Aufbereitung der Daten bzw. nach Gegenüberstellung von Unfall-, Konflikt- und Risikodiagramm besteht auch die Möglichkeit, eine Abschätzung der Gefährdungen mit ermittelten Kenngrößen durchzuführen. Nach ERKE, GSTALTER (1985) stehen folgende Kenngrößen zur Verfügung:

- Konfliktichte = Zahl der Konflikte pro Flächeneinheit
- Konfliktisiko = Zahl der Konflikte pro passierende Verkehrsteilnehmer oder Zahl der Konflikte pro aufhaltende Verkehrsteilnehmer oder Zahl der Konflikte pro Nutzungshäufigkeit (Bewegungslinien)
- Konflikttrate = Zahl der Konflikte pro Interaktion

Bei genügend großer Datenmenge ist eine Differenzierung der Konfliktichte, des Konflikttrisikos und der Konflikttrate möglich nach Konfliktanteilen bezogen auf die Summe der Konflikte mit z. B. Kindern, älteren Personen, Kraftfahrzeugbeteiligung oder überhöhter Geschwindigkeit.

Beispiel zur Ermittlung konventioneller Kenngrößen

Aufbauend auf den bereits gezeigten Beispielen zu Verkehrskonflikten (vgl. S. 90), Interaktionen (vgl. S. 92), Verkehrsstärken (vgl. S. 92) und zur Interaktionshäufigkeit (vgl. S. 95) werden die Daten des Forschungsvorhabens „Sicherheits- und Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege“ von MENNICKEN (1999) auch zur Ermittlung konventioneller Daten verwendet. Wie bereits auf S. 92 beschrieben, wurden im Rahmen der Forschungsarbeit 51 Untersuchungsräume detailliert empirisch betrachtet. Eine Einteilung aller Untersuchungsstellen nach Ausbauf orm und Lage der Zebrastreifen hatte zur Folge, dass jeweils etwa fünf FGÜ einer Gruppe angehörten. So war z. B. der bereits in Bild 4.68 (vgl. S. 94) dargestellte FGÜ in der Deisterstraße von der Ausbauf orm und Lage her noch mit vier weiteren Zebrastreifen aus Hannover vergleichbar. Das sind der FGÜ in der Abelman nstraße (vgl. Bild 4.74), in der Brabeckstraße (vgl. Bild 4.76), in der Ferdinand-Wallbrecht-Straße (vgl. Bild 4.77) und in der Stresemannallee.



Bild 4.74: FGÜ in der Abelman nstraße in Hannover



Bild 4.76: FGÜ in der Brabeckstraße in Hannover



Bild 4.75: FGÜ in der Deisterstraße in Hannover

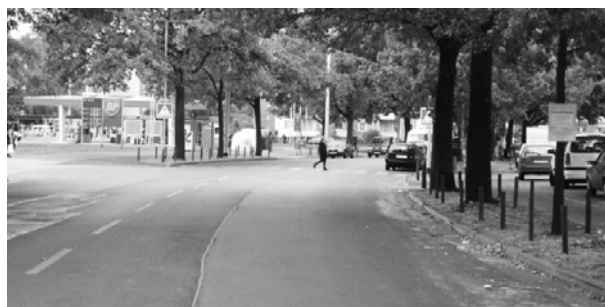


Bild 4.77: FGÜ in der Ferdinand-Wallbrecht-Straße in Hannover

Zur Einschätzung des Interaktionsverhaltens zwischen den Fußgängern und Kraftfahrern am Zebrastreifen wurde jeder FGÜ vier Stunden mittels Videotechnik beobachtet. Die aufgetretenen Interaktionen wurden in Abhängigkeit von der Interaktionshäufigkeit (=Interaktionsfall) (vgl. S. 95) den im Vorfeld definierten Schwerestufen 0a, 0b, 1, 2a, 2b, 2c, 3, 4 und 5 (vgl. S. 90 und S. 92) zugeordnet. Um zu überprüfen, ob Interaktionen unterschiedlicher Schwere auf die verschiedenen Startpunkte der Fußgänger im Seitenraum am FGÜ zurückzuführen waren, wurde die Gehrichtungen der Fußgänger separat beachtet. Bild 4.78 und Bild 4.79 zeigen die Ergebnisse der Auswertungen. Da es keine großen Unterschiede zwischen den Gehrichtungen gab, wurde diese Differenzierung bei der Ermittlung der konventionellen Kenngrößen vernachlässigt. Für die Ermittlung der konventionellen Kenngrößen im Rahmen der VKT wurde schließlich auf die letzte Zeile, die die Summen der aufgetretenen Interaktionen darstellt, zurückgegriffen.

		Interaktionen nach Schwerestufen									Summe
		0a	0b	1	2a	2b	2c	3	4	5	
Interaktionsfälle (vgl. Bild 4.69)	1a	102	0	10	0	0	0	0	0	0	112
	1b	75	0	13	0	0	0	0	0	0	88
	2a	26	0	27	0	0	0	0	0	0	53
	2b	13	0	13	0	0	0	0	0	0	26
	3a	86	0	0	0	0	0	0	0	0	86
	3b	65	0	0	0	0	0	0	0	0	65
	4a	80	0	83	0	0	0	0	0	0	163
	4b	63	4	47	0	0	0	0	0	0	114
Summe		510	4	193	0	0	0	0	0	0	

Bild 4.78: Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger mit Interaktionen nach Interaktionsfällen und Schwerestufen mit Gehrichtung der Fußgänger am FGÜ Deisterstraße in Hannover von Osten nach Westen nach MENNICKEN (1999)

		Interaktionen nach Schwerestufen									Summe
		0a	0b	1	2a	2b	2c	3	4	5	
Interaktionsfälle (vgl. Bild 4.69)	1a	111	0	17	0	0	0	0	0	0	128
	1b	80	0	16	0	0	0	0	0	0	96
	2a	26	0	28	0	0	0	0	0	0	54
	2b	19	0	31	0	0	0	0	0	0	50
	3a	99	0	0	0	0	0	0	0	0	99
	3b	74	0	0	0	0	0	0	0	0	74
	4a	110	0	132	0	0	0	0	0	0	242
	4b	41	0	47	0	0	0	0	0	0	88
Summe		560	0	271	0	0	0	0	0	0	

Bild 4.79: Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger mit Interaktionen nach Interaktionsfällen und Schwerestufen mit Gehrichtung der Fußgänger am FGÜ Deisterstraße in Hannover von Westen nach Osten nach MENNICKEN (1999)

Bild 4.80 zeigt für die fünf Untersuchungsstellen neben den Summen für die Interaktionen nach Schwerestufen auch Angaben zur Fläche des FGÜ (=Konfliktfläche), zur Anzahl der Überquerungen am FGÜ [Fg/4h] und zur Anzahl der Interaktionen. Bei Breiten der FGÜ von 3,50 m bis 4,00 m und Fahrbahnbreiten von 7,50 m bis 12,00 m ergaben sich Konfliktflächen zwischen 26,25 m² und 48,00 m². Das unterschiedliche Verhältnis von der Anzahl der Überquerungen durch Fußgänger am FGÜ zu der Anzahl der Interaktionen lag an den vorhandenen verschiedenen Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehrsstärken je Untersuchungsstelle. Die Kraftfahrzeugverkehrsstärken lagen während der Erhebungszeiträume zwischen 534 Kfz/Sp-h (im Querschnitt der Stresemannallee) und 1.162 Kfz/Sp-h (im Querschnitt der Ferdinand-Wallbrecht-Straße).

Unter-suchungs-stelle	Fläche des FGÜ [m ²]	Über-querun-gen am FGÜ [Fg/4h]	Anzahl Inter-aktio-nen [I (ΣIS)]	Kenngrößen	Interaktionen nach Schwerestufen [IS]									
					0a	0b	1	2a	2b	2c	3	4	5	
Abel-mann-straße	26,25	402	409	Erhebungen [IS]	276	1	131	1	0	0	0	0	0	0
				Konflikt-dichte [IS/m ²]	7,2	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0
				Konflikt-ri-siko [IS/Fg][%]	69	0	33	0	0	0	0	0	0	0
				Konflikt-rate [IS/I] [%]	68	0	32	0	0	0	0	0	0	0
Brabeck-straße	48,00	768	303	Erhebungen [IS]	226	0	77	0	0	0	0	0	0	
				Konflikt-dichte [IS/m ²]	4,7	0	1,6	0	0	0	0	0	0	
				Konflikt-ri-siko [IS/Fg][%]	29	0	10	0	0	0	0	0	0	
				Konflikt-rate [IS/I] [%]	75	0	25	0	0	0	0	0	0	
Deister-straße	44,00	919	1538	Erhebungen [IS]	1.070	4	464	0	0	0	0	0	0	
				Konflikt-dichte [IS/m ²]	24,3	0	10,5	0	0	0	0	0	0	
				Konflikt-ri-siko [IS/Fg][%]	116	0	50	0	0	0	0	0	0	
				Konflikt-rate [IS/I] [%]	70	0	30	0	0	0	0	0	0	
Ferd. Wall-bre-cht-Straße	42,00	342	750	Erhebungen [IS]	383	0	350	12	4	1	0	0	0	
				Konflikt-dichte [IS/m ²]	9,1	0	8,3	0,3	0,1	0	0	0	0	
				Konflikt-ri-siko [IS/Fg][%]	112	0	102	4	1	0	0	0	0	
				Konflikt-rate [IS/I] [%]	51	0	47	2	0	0	0	0	0	
Stre-se-mann-allee	46,80	123	156	Erhebungen [IS]	74	0	82	0	0	0	0	0	0	
				Konflikt-dichte [IS/m ²]	1,6	0	1,8	0	0	0	0	0	0	
				Konflikt-ri-siko [IS/Fg][%]	60	0	67	0	0	0	0	0	0	
				Konflikt-rate [IS/I] [%]	47	0	53	0	0	0	0	0	0	

Bild 4.80: Ermittlung konventioneller Kenngrößen im Rahmen der VKT am Beispiel von Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger auf Fußgängerüberwegen

Bei Betrachtung der konventionellen Kenngrößen im Bild 4.80 fällt zunächst auf, dass die Konfliktdichte sehr verschieden ist. Dies liegt zum einen an der Größe der Konfliktzone, da eine kleine Fläche bei gleicher Interaktionsanzahl für eine größere Konfliktdichte sorgt. Zum anderen spiegelt sich in ihr ebenfalls das Verkehrsaufkommen wieder. Auch das Konfliktrisiko zeigt tendenziell, dass die Chance, dass eine Interaktion auftritt, vom Fußgängerquer- und auch vom Kraftfahrzeugverkehrsaufkommen pro vier Stunden abhängt. In Abhängigkeit von dem Verhältnis Anzahl Interaktionen zu Anzahl Überquerungen liegt die Zeilensumme des Konfliktrisikos zwischen 39 % (bei der Brabeckstraße) und 219 % (bei der Ferdinand-Wallbrecht-Straße). Die Konfliktrate bestätigt die Ergebnisse der absoluten Zahlen, dass im Falle einer Interaktion die Schwerstufe einer sicheren Aktion zuzuordnen ist.

4.3.5 Digitale Weiterentwicklungen

Videotechnik und computergestützte Bildauswertung

Die Aufnahme des Verkehrsgeschehens mittels Videokameras liefert den Vorteil, dass die Verkehrssituationen reproduzierbar sind, so dass die direkten zu indirekten Beobachtungen werden. Anfang der 90er Jahre wurde die Anwendung von Videoaufzeichnungen durch die computergestützte Bildauswertung (z. B. mittels des Programms ViVAtraffic) ergänzt. Damit war es möglich, dem Ansatz, objektive Maßzahlen mit dem Ereignis Verkehrskonflikt in Verbindung zu setzen, konkret nachzugehen. Auswertungsmöglichkeiten computergestützter Videobildauswertungen sind

- Zeitmessungen,
- Geschwindigkeitsmessungen (vgl. Bild 4.82 bis Bild 4.85)
- Beschleunigungsmessungen,
- Entfernungs- bzw. Abstandsmessungen (vgl. Bild 4.81),
- Verkehrsmengen und
- Bewegungslinien.

Da Messfehler einen wesentlichen Einfluss auf die Möglichkeiten der Bewertung der Verkehrssicherheit haben (vgl. Ziff. 6.2.2), müssen diese vermieden werden, in dem folgende Bedingungen eingehalten werden (vgl. KORDA (2000)):

- Der Untersuchungsraum ist auf eine Länge von 50 m zu beschränken, da nur innerhalb dieses Bereichs mit genauen Messdaten zu rechnen ist.
- Der optimale zeitliche Abstand zwischen den einzelnen digitalisierten Bildern ist auf 0,6 bis 0,8 s einzustellen.
- Alle Bewegungsabläufe müssen durch so genannte Ausgleichsrechnungen überarbeitet werden.

Weiterhin muss klar sein, dass

- das ermittelte Beschleunigungs- und Verzögerungsverhalten im gesamten Beobachtungsraum sehr ungenau ist sowie
- einbiegende und kreuzende Fahrzeuge messtechnisch aufgrund des Bildausschnitts nicht ausreichend erfasst werden können.

VideoVerkehrsAnalyseSystem (ViVAtraffic)

Das ViVAtraffic-System besteht aus einem PC, einer speziellen Videokarte, einer Video-Kamera und der Software. Grundlage des Systems bildet ein projektives Modell. Durch dieses Modell kann einem Punkt auf dem Bildschirm der entsprechende Punkt auf der Straße zugeordnet werden. Somit sind alle Punkte auf der Straßenebene, die im Videobild zu sehen sind, bekannt. Als Voraussetzung für die Anwendung dieses Modells müssen vier Punkte auf der Straße bekannt und auf dem Bildschirm zu erkennen sein. Von diesen Punkten müssen jeweils genau zwei auf einer Geraden liegen. Sind diese Punkte bekannt, so sind auch die Ebenen zu einander bekannt (kalibriert). Nach erfolgter Kalibrierung werden die zu untersuchenden Bilder ausgewählt. Anschließend markiert man die relevanten Punkte. Das System rechnet (interaktiv) die am Bildschirm markierten Punkte in Realkoordinaten um und ermittelt anschließend die gewünschten Daten (z. B. Abstandsmessung).

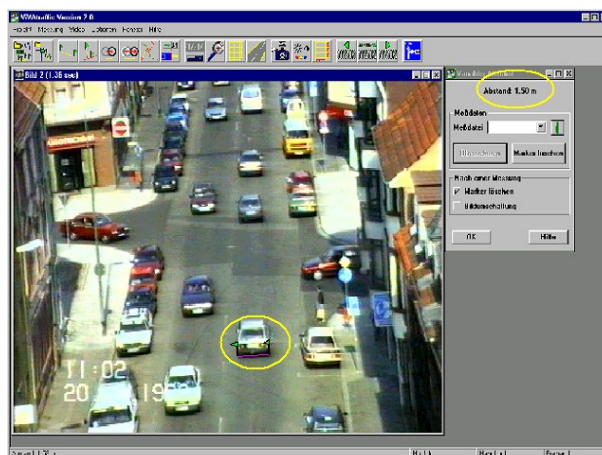


Bild 4.81: Variable Abstandsmessung mit ViVAtraffic

Beispiel zu ViVAtraffic

Im Rahmen der Untersuchungen zu „Bemessungsgrundlagen für Fußgängerverkehrsanlagen“ wendeten ALRUTZ, FRIEDRICH, MENNICKEN et al (2003) auch das Programm „ViVAtraffic 2.0“ an. Ziel der Forschung war es, die Kenntnisse über den Ablauf der Fortbewegung insbesondere bei höheren empirisch beobachtbaren Verkehrsdichten [Pers/m²] zu vertiefen, Einflüsse baulicher und betrieblicher Merkmale der Straßenverkehrsanlage herauszuarbeiten und an Hand eines praxisgerechten Maßes eine „neue“ Einstufung der Qualität des Verkehrsablaufs (QSV) für das Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2001)) zu entwickeln (vgl. Ziff. 7.3.1, S. 298). Der verkehrssicherheitstechnische Aspekt war bei dieser Zielsetzung der Forschung –eigentlich als Ausnahme für das gesamte HBS– integriert, da die Qualitätsstufen „E“ und „F“ das subjektive Sicherheitsempfinden der Fußgänger tangieren: Bei Stufe E treten ständig gegenseitige Behinderungen zwischen den Verkehrsteilnehmern auf. Bewegungsfreiheit ist nur in sehr geringem Umfang gegeben. Die Kapazität ist erreicht. Bei Stufe F ist die Nachfrage größer als die Kapazität. Die Verkehrsanlage ist überlastet. Der Fußgängerstau wirkt subjektiv sehr unsicher.

Im Rahmen der für die Zielsetzung ausgewählten Untersuchungsmethodik wurden freiwillig gewählte (= Wunsch-) und beeinflusste Gehgeschwindigkeiten im Fußgängerlängsverkehr mit „ViVAtraffic 2.0“ bestimmt. Die Videoaufnahmen vor Ort des 20 m langen Untersuchungsraums einschließlich des Auflegens des so genannten Eichkreuzes lieferten die Grundlage für die computergestützte Videobildverarbeitung (vgl. Bild 4.82 und Bild 4.83). Anhand von Echtzeitdifferenzen und errechneten räumlichen Abständen war es möglich, die Geschwindigkeiten der sich bewegenden Fußgänger zu ermitteln.



Bild 4.82: 1. Standbild bei der Anwendung von ViVAtraffic zur Gehgeschwindigkeitsmessung



Bild 4.83: 2. Standbild bei der Anwendung von ViVAtraffic zur Gehgeschwindigkeitsmessung

Insgesamt wurden 2.872 Fußgänger hinsichtlich ihrer freiwillig gewählten Gehgeschwindigkeit untersucht. Die gewichtete Mittelung aller gemessenen Geschwindigkeiten ergab eine mittlere Wunschgeschwindigkeit von $v_0 = 1,44$ m/s. Die minimale beobachtete Wunschgeschwindigkeit eines einzelnen Fußgängers betrug 0,25 m/s, die maximale 2,85 m/s. Neben den teilweise großen Unterschieden der individuellen Wunschgeschwindigkeiten fielen bei einem Vergleich der verschiedenen mittleren Wunschgeschwindigkeiten je Untersuchungsabschnitt auch Differenzen auf. Die maximale mittlere Wunschgeschwindigkeit $v_0 = 1,55$ m/s wurde bei einem Weg zum Arbeitsplatz beobachtet. Die Differenz zur minimalen mittleren Wunschgeschwindigkeit $v_0 = 1,29$ m/s in einem Fußgängerbereich betrug 0,26 m/s.

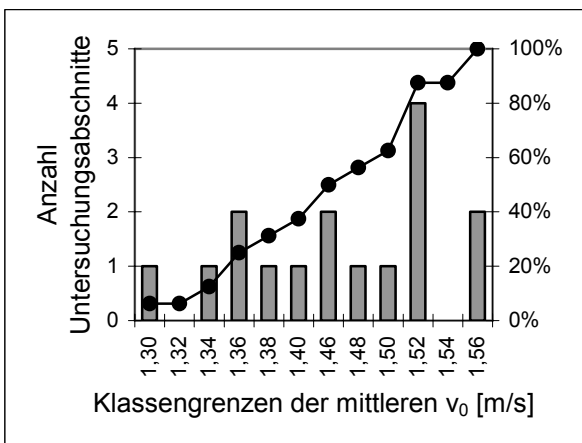


Bild 4.84: Häufigkeit der ermittelten mittleren Wunschgeschwindigkeit (v_0) (n= 16)

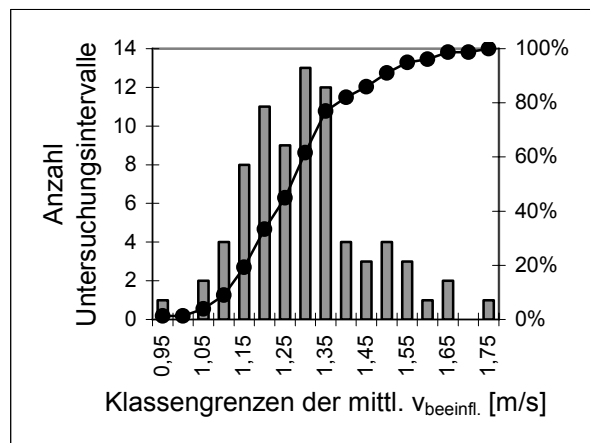


Bild 4.85: Häufigkeit der mittleren beeinflussten Geschwindigkeit ($v_{beeinfl.}$) (n= 78)

Die Ergebnisse der Häufigkeitsverteilung zur ermittelten Wunschgeschwindigkeiten sind im Bild 4.84 dargestellt. Bei den Erhebungen zur mittleren beeinflussten Geschwindigkeit wurden die Fußgänger berücksichtigt, die in einem ausgewählten 2-Minuten-Intervall den Untersuchungsraum betraten. Auf diese Art und Weise wurde von 7.049 Personen die Gehgeschwindigkeit erfasst (vgl. Bild 4.85). Die mittleren beeinflussten Geschwindigkeiten lagen in keinem Fall unter $v_{\text{beeinfl.}} = 0,94 \text{ m/s}$ und nie über $v_{\text{beeinfl.}} = 1,72 \text{ m/s}$. Dabei wurde der minimale Wert von $v_{\text{beeinfl.}} = 0,94 \text{ m/s}$ in einem Fußgängerbereich und der Maximalwert von $v_{\text{beeinfl.}} = 1,72 \text{ m/s}$ an einer Universität registriert.

4.3.6 Techniken und Auswertungen im Rahmen der modifizierten Verkehrskonflikttechnik

Um den beobachterabhängigen Einfluss in der konventionellen VKT auszuschalten, entwickelte sich die VKT weiter zur so genannten modifizierten VKT. Bei der modifizierten VKT wird die Schwere eines Konflikts nicht mehr wie bei der konventionellen VKT subjektiv geschätzt, sondern mittels Bewertungsgrößen über Geschwindigkeiten und Abstände berechnet. Voraussetzung hierfür ist i. d. R. dass zu Beginn einer Interaktion Kollisionskurs besteht, so dass die Interaktion untersuchungsrelevant wird. Die im Rahmen der modifizierten VKT ermittelten indirekten Daten werden also im Hinblick auf eine quantifizierende Auswertung erhoben, wobei man auf die heutigen praktischen Möglichkeiten der digitalen Computer- und Videotechnik zurückgreift.

In der modifizierten VKT und auch in ihrer Weiterentwicklung unterscheidet man prinzipiell drei Ansätze:

- Im realen Ansatz wird die tatsächliche Situation einer Interaktion bewertet. Es wird der Frage nachgegangen, wie knapp sich die Verkehrsteilnehmer räumlich oder zeitlich verpasst haben.
- Im potenziellen Ansatz wird eine mögliche Situation bewertet, d. h. was wäre räumlich oder zeitlich passiert, wenn im Verlauf einer Interaktion kein Verkehrsteilnehmer sein Verhalten geändert hätte.
- Im letzten (weiterentwickelten) Ansatz werden so genannte latente Konfliktsituationen bewertet, d. h. es wird geschaut, welchen Handlungsspielraum die Verkehrsteilnehmer im Verlauf einer Interaktion zur Verhinderung eines Unfalls bei einer unvorhersehbaren Situation hatten.

Post-Encroachment-Time-Methode

Die Post-Encroachment-Time-Methode wurde im Jahr 1977 in Kanada von ALLEEN (vgl. KORDA (1999)) verfolgt. Die im Rahmen dieser Methode ermittelte Post-Encroachment-Time (PET), die identisch mit der von HÄCKELMANN ein Jahr zuvor entwickelten Sicherheitszeitlücke (Δt_s) ist, bezieht sich auf einen durch den geschulten Beobachter als schuldhaft befundenen Fahrzeuglenker. Die PET ist die Zeit, die vom Verlassen des ersten Kollisionskurses bis zum Erreichen jener Stelle vergeht, an der sich der andere gefährdete Verkehrsteilnehmer bei der Entstehung des Kollisionskurses befunden hat (vgl. RISSER, ZUZAN, TAMME et al (1991)). Die PET gibt also die Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt an, an dem ein Verkehrsteilnehmer die Konfliktfläche verlässt, und dem Zeitpunkt, an dem ein anderer Verkehrsteilnehmer sie erreicht (vgl. KORDA (1999)). Die PET (übersetzt: „noch Spielraum Zeit“) beschreibt demnach eine Zeitspanne, um die sich zwei Verkehrsteilnehmer verfehlten (vgl. Bild 4.86). Bei der PET wird die tatsächliche und nicht die potenzielle Zeitdifferenz ermittelt, d. h. die PET bewertet rückblickend den Ausgang einer Interaktion. Je kleiner der Wert ist, desto knapper sind die Verkehrsteilnehmer einer Kollision entgangen. Nach den empirischen Untersuchungen von VAN DER HORST (vgl. KORDA (1999)) kann davon ausgegangen werden, dass eine PET kleiner 1 s eine kritische Interaktion angibt. Von einer ungefährlichen Interaktion ist bei einer PET von mehr als 2 s auszugehen.

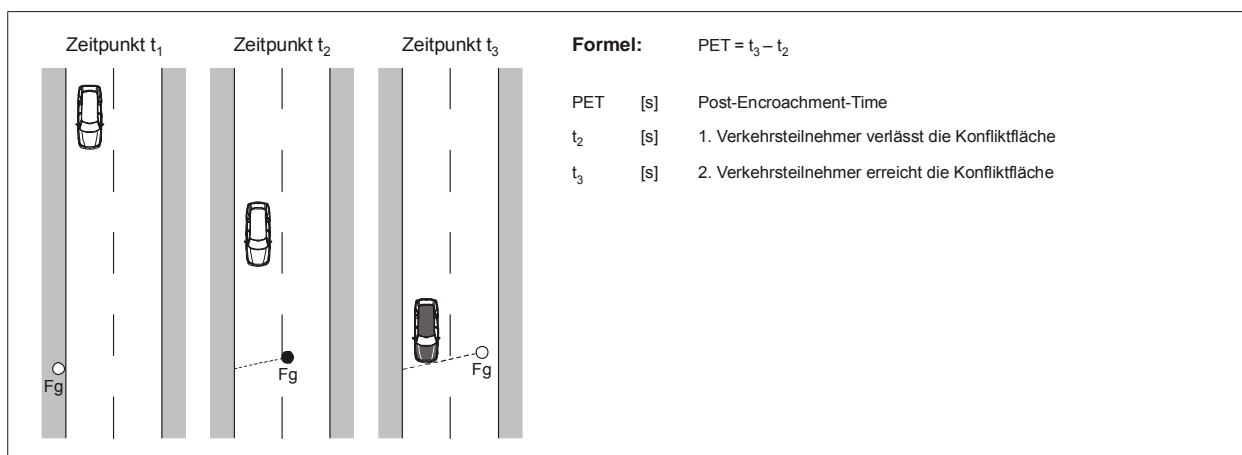


Bild 4.86: Schematische Darstellung zur Berechnung der PET nach ALLEEN (vgl. KORDA (1999))

Verfahren mittels Risikofaktor

Um gezielt das Risikoverhalten von Fußgängern zu quantifizieren, die während der Sperrzeit an einer LSA-geregelten Furt eine Fahrbahn überqueren, führte HÄCKELMANN (vgl. KORDA (1999)) einen Risikofaktor (r_i) in Abhängigkeit von der Sicherheitszeitlücke Δt_s , welches der PET entspricht, ein. Ist das Risiko sehr hoch, d. h. Δt_s geht gegen Null, wird r_i gleich 1 gesetzt. Umgekehrt erhält r_i den Wert 0, wenn Δt_s sehr groß ist, so dass sich ein überquerender Fußgänger unbeeinflusst vom annähernden Fahrzeug fühlt. Diese beiden Grenzwerte sind dem Bild 4.87 zu entnehmen. Für den näheren Verlauf der dargestellten Kurve, ging HÄCKELMANN folgenden Ansätzen nach:

- Basierend auf empirischen Untersuchungen zeigte sich, dass die Überquerungszeit ab einer Δt_s von 4,0 s konstant war. Häckelmann schloss daraus, dass Fußgänger ab dieser Δt_s kein Risiko mehr eingehen. Er definierte $r_i = 0$.
- Der zweite Ansatz basierte auf der Annahme, dass ein Fußgänger aus unvorhersehbaren Gründen auf der Konfliktfläche stehen bleibt und somit ein Fahrzeug zu einer Vollbremsung benötigt. Unter Berücksichtigung einer Reaktionszeit von 1,0 s und einer Bremsverzögerung von 3,5 s ergäbe sich eine Bremszeit von 5,0 s. Diese Zeit erscheint HÄCKELMANN zu hoch und so definierte er den unteren Grenzwert nach dem ersten Ansatz.
- Da HÄCKELMANN von einem Restrisiko durch z. B. Verschätzen ausging, definierte er selbst bei großem Δt_s r_i nie kleiner 0,1.

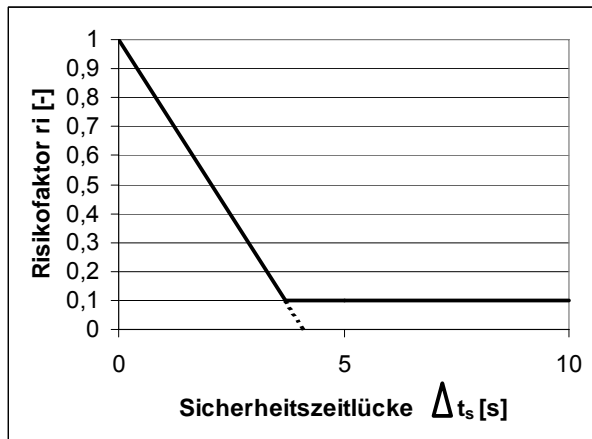


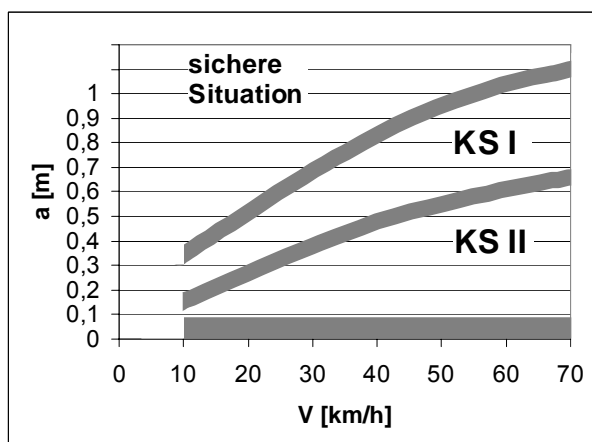
Bild 4.87: Risikofaktor r_i und Sicherheitszeitlücke Δt_s nach HÄCKELMANN (vgl. KORDA (1999))

Bei der letzten Definition muss jedoch berücksichtigt werden, dass ein Fußgänger das Überquerungsrisiko, falls er sich bei der Geschwindigkeit des herannahenden Kraftfahrzeugs verschätzt hat, durch schnelleres Gehen verringern oder sogar ausgleichen kann. Derartige Verhaltensweisen werden beim Risikofaktor aufgrund konstanter Gehgeschwindigkeit nicht berücksichtigt.

Verfahren mittels Abstandsdiagramm

Für Untersuchungen von Radfahrer-Überholvorgängen entwickelten ANGENENDT, BADER, BUTZ et al (1993) einen Bewertungsansatz, in dem sie Verkehrsbeobachtungen mit den gemessenen Parametern Geschwindigkeit und Abstand auf der Basis eines entwickelten Abstandsdiagramms (vgl. Bild 4.88) systematisierten. Der Unterschied zu den anderen realen Techniken der modifizierten VKT ist, dass nicht nur sich schneidende, sondern auch sich tangierende Bewegungslinien berücksichtigt wurden. Des Weiteren wurden Interaktionsfälle danach unterschieden, ob eine Reaktion vorlag oder nicht:

- Interaktionsfälle, bei denen eine Reaktion vorlag, wurden mit der konventionellen VKT bewertet.
- Bei Interaktionsfällen ohne vorliegende Reaktion wurde die Konfliktschwere nach dem Grad der räumlich-zeitlichen Nähe der Verkehrsteilnehmer festgelegt. Es wurde davon ausgegangen, dass bei einer Reihe von Interaktionen, die durch das Tangieren der Bewegungslinien charakterisiert sind, keine Reaktion zur Kollisionsvermeidung in Form einer Geschwindigkeits- oder Richtungsänderung erkennbar ist. Trotzdem sind nach ANGENENDT, BADER, BUTZ et al (1993) Interaktionsfälle zu kritischen Situationen des Straßenverkehrs und damit zu Konflikten zu zählen, in denen z. B. unzureichende räumliche Abstände beim Überholen eingenommen werden oder in denen sich Verkehrsteilnehmer (sei es in Kenntnis oder in Unkenntnis der Gefahrensituation) bedrängen oder beinahe streifen.



a [m] Nettoabstand zwischen einem Radfahrer und einem interagierenden Kraftfahrzeug/Verkehrsteilnehmer
 V [km/h] situative Geschwindigkeit des interagierenden Kraftfahrzeugs/Verkehrsteilnehmers
 KS I kritische Situation der Schwerstufe I
 KS II kritische Situation der Schwerstufe II
 Bild 4.88: Abstandsdiagramm für Konfliktschweregrade bei Radfahrer-Überholvorgängen nach ANGENENDT, BADER, BUTZ et al (1993)

Methode der Potenziellen Zeitdifferenz

Die Methode der Potenziellen Zeitdifferenz wurde in Deutschland von RETZKO (vgl. KORDA (1999)) bereits im Jahr 1961 entwickelt. Bei diesem Verfahren werden die potenziellen Zeiten der bevorrechtigten und nicht bevorrechtigten Verkehrsteilnehmer miteinander verglichen. Unter der potenziellen Zeit (t_{pot}) wird der Quotient aus Geschwindigkeit und Entfernung eines Fahrzeugs von der jeweiligen Fahrzeugposition bis zur Konfliktfläche sowie das Beschleunigungsvermögen definiert: t_{pot} ist folglich die Zeit, die das Fahrzeug bis zur Konfliktfläche benötigt, wenn es seine Geschwindigkeit nicht ändert. Die Potenzielle Zeitdifferenz (Δt_{pot}) wurde mit dem Ziel entwickelt, Verhaltensweisen nicht bevorrechtigter Verkehrsteilnehmer an städtischen Knotenpunkten zu erfassen. Eine Bewertung der Verkehrssicherheit durch definierte Kriterien findet nicht statt, da aus der Beachtung der Vorfahrt nur Rückschlüsse auf einen sicheren Verkehrsablauf abgeleitet werden. Die Differenz Δt_{pot} ist daher kein direktes, sondern vielmehr ein vorbereitendes Verfahren, denn die beiden folgenden Verfahren –die Time-to-Accident-Technik und die Time-to-Collision-Technik– basieren auf der Theorie der potenziellen Zeiten.

Time-to-Accident-Technik

Zu den ersten Verfahren, die im Rahmen der modifizierten VKT entwickelt wurden, kann die in Schweden von HYDÉN (vgl. KORDA (1999)) entwickelte Time-to-Accident-Technik aus dem Jahr 1987 gezählt werden. Die ermittelte Time-to-Accident (TTA) gibt die Zeit an, die einem auf Kollisionskurs befindlichen Verkehrsteilnehmer vom Beginn der Abwehrhandlung bis zu dem Zeitpunkt verbleibt, an dem ohne Manöver (also bei gleich bleibender Fahrtrichtung und Geschwindigkeit) ein Unfall geschehen würde. Es ist demnach die Zeitspanne, innerhalb derer es nach dem entstandenen Kollisionskurs zur Kollision gekommen wäre, hätte nicht wenigstens einer der beiden Verkehrsteilnehmer reagiert, um den Unfall zu verhindern. Bewertet wird also eine potenzielle Situation, d. h. was wäre passiert, wenn im Verlauf der Interaktion kein Verkehrsteilnehmer sein Verhalten geändert hätte. Die Konfliktschweregrade werden nach der Größe der TTA unterschieden. Ein leichter Konflikt (unterteilt in zwei Konfliktschweregrade) liegt gemäß der ursprünglichen Definition vor, wenn zwischen dem ersten Auftreten des Kollisionskurses und der potenziellen Kollision zwischen 1,5 und 2,0 s liegen. Ein schwerer Konflikt (unterteilt in drei Konfliktschweregrade) wurde eigentlich so bestimmt, dass zwischen dem ersten Auftreten eines Kollisionskurses und der potenziellen Kollision weniger als 1,5 s liegen. Die TTA wird ab dem Augenblick gerechnet, an dem mindestens einer der beteiligten Verkehrsteilnehmer mit einer Reaktion/einem Manöver beginnt (Reaktionspunkt) (vgl. Bild 4.89).

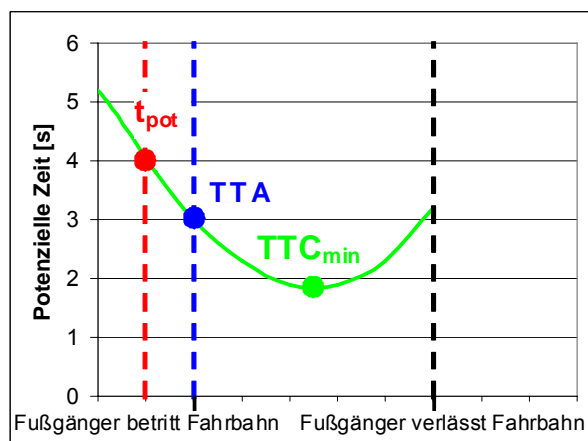
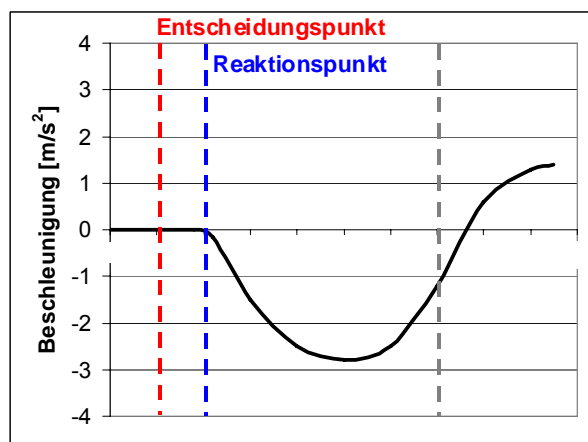
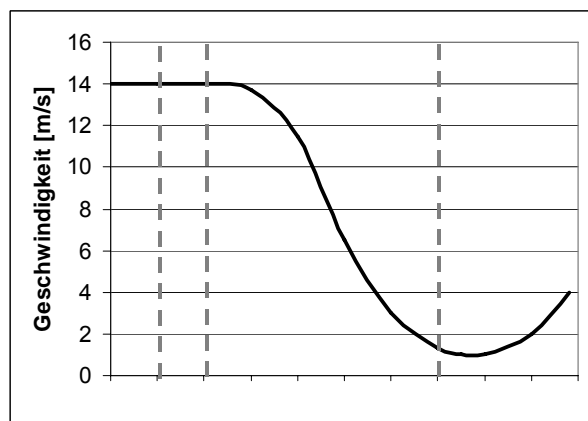
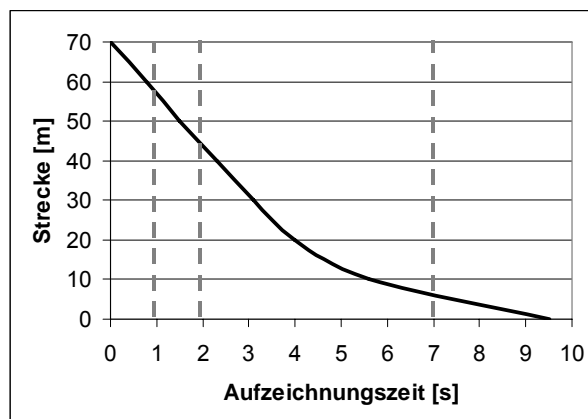


Bild 4.89: Beispiel für t_{pot} , TTA, eine TTC-Kurve und TTC_{min} nach KORDA (1999)

Time-to-Collision-Technik

Die Time-to-Collision-Technik aus dem Jahr 1985 stammt von VAN DER HOORST (vgl. KORDA (1999)) aus den Niederlanden. Die im Rahmen dieses Verfahrens ermittelte Time-to-Collision (TTC) gibt die Zeitspanne an, die der bevorrechtigte Verkehrsteilnehmer braucht, um von seiner momentanen Position mit konstanter Geschwindigkeit die Konfliktfläche zu erreichen, während sich der andere Verkehrsteilnehmer noch in ihr befindet. Die TTC (übersetzt: „Zeit bis zum Zusammenstoß“) kann folglich nur berechnet werden, solange sich beide Verkehrsteilnehmer auf Kollisionskurs befinden. Das bedeutet, dass der eine Verkehrsteilnehmer die Konfliktfläche erreicht, bevor der andere sie verlassen hat.

Der Unterschied der TTC zur t_{pot} und zur TTA besteht in der Definition des Bezugspunkts: Während bei der t_{pot} der Entscheidungspunkt und bei der TTA der Reaktionspunkt wesentlich ist, wird die TTC für jedes digitalisierte Bild neu berechnet. Durch die für die gesamte Interaktion erstellte TTC-Kurve (vgl. Bild 4.89) kann festgestellt werden, wie kritisch die Interaktion zu jedem Zeitpunkt war. Maßgebend für die Bewertung der Verkehrssicherheit ist die kritische Interaktion mit der kleinsten TTC, die als TTC_{min} bezeichnet wird. Vergleichbar mit der TTA zeigen als TTC_{min} -Werte kleiner als 1,5 s potenziell kritische Interaktionen an, Werte kleiner als 1,0 s können meistens als schwere Konflikte interpretiert werden.

Verfahren mittels Interaktionsstufen

Das Verfahren mittels Interaktionsstufen wurde im Jahr 1992 von HUPFER, HAAG (vgl. KORDA (1999)) für Sicherheitsbewertungen von Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger entwickelt. Vergleichbar mit den bereits vorgestellten Techniken wird eine potenzielle Zeitdifferenz berechnet, um die sich ein Fußgänger und ein Kraftfahrzeug „verfehlen“. Als Beginn des Konflikts wird der Zeitpunkt t_1 angesetzt, zu dem der Fußgänger die Fahrbahn betritt. Die weiteren Berechnungen basieren auf der Annahme, dass sich das Kraftfahrzeug und der Fußgänger ab diesem Zeitpunkt mit konstanter Geschwindigkeit bewegen. Um die Betrachtungen der Gehgeschwindigkeiten der Fußgänger auf realistische Maße und um die Zeitlücken auf sicherheitsrelevante Größen zu beschränken, werden für das Kraftfahrzeug und den Fußgänger nur potenzielle Zeiten bis zu 10 s berücksichtigt.

Die wesentliche Erweiterung von HUPFER, HAAG (vgl. KORDA (1999)) zu den drei anderen Verfahren mit Δt_{pot} , TTA und TTC ist die eindeutige Zuordnung zu einer Konfliktschwere: Der Konfliktschweregrad (=Interaktionsstufe) wird aus dem Quotient der beiden potenziellen Zeiten gebildet. Die potenziellen Zeiten beinhalten für beide Verkehrsteilnehmer den Zeitpunkt t_1 und beziehen sich für den Fußgänger auf den Zeitpunkt t_2 , zu dem der Fußgänger theoretisch die nutzbare Fahrbahn (=Konfliktfläche) verlässt, und für das Kraftfahrzeug noch auf den Zeitpunkt t_3 , zu dem das Kraftfahrzeug die Überquerungslinie erreicht. Bild 4.90 veranschaulicht diese Berechnungen.

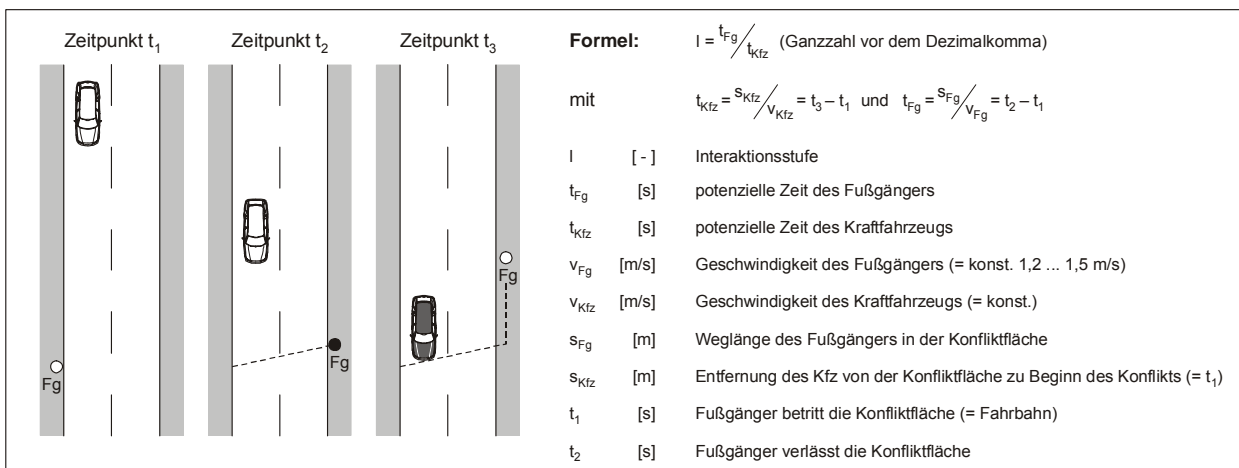


Bild 4.90: Schematische Darstellung zur Berechnung der Interaktionsstufen nach HUPFER, HAAG (vgl. KORDA (1999))

Im Gegensatz zu den potentiellen Zeiten von RETZKO werden somit die Zeitdifferenzen nicht subtrahiert, sondern dividiert. Zudem wird aus der ermittelten Interaktionsstufe ein Konfliktschweregrad ermittelt:

Die Übertragung der für die Interaktionsstufen ermittelten potenziellen Zeiten in ein t_{Fg}/t_{Kfz} -Diagramm (vgl. Bild 4.91) gibt an, ob und wenn ja, welche kollisionsvermeidenden Ausweichaktionen (=Interaktionen) notwendig waren. Im Einzelnen werden vier Interaktionen unterschieden:

- Interaktion 0 zeigt, dass keine Reaktion zur Vermeidung einer Kollision erforderlich war und dass der Fußgänger und das Kraftfahrzeug ihre Geschwindigkeit nicht änderten.
- Interaktion 1 verdeutlicht, dass eine leichte Reaktion (z. B. Bildung eines geringen Sicherheitsabstands) zur Vermeidung der Kollision notwendig war und dass der Fußgänger und/oder das Kraftfahrzeug ihre Geschwindigkeit leicht änderten.
- Interaktion 2 gibt an, dass eine deutliche Reaktion (z. B. Bildung eines größeren Sicherheitsabstands) zur Vermeidung der Kollision erforderlich war und dass der Fußgänger und/oder das Kraftfahrzeug ihre Geschwindigkeit leicht änderten.
- Interaktion 3 zeigt, dass eine sehr starke Reaktion zur Vermeidung der Kollision notwendig war.

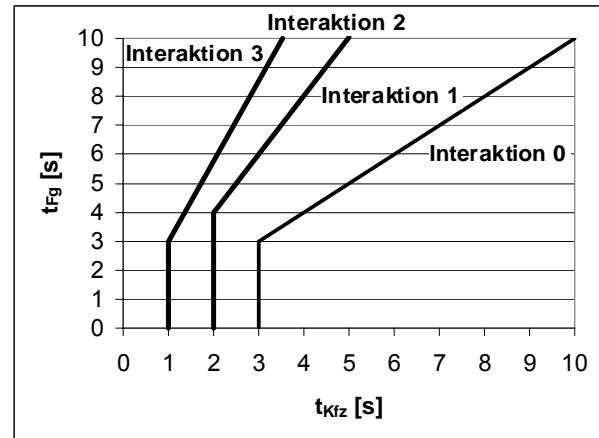


Bild 4.91: t_{Fg}/t_{Kfz} -Diagramm nach HUPFER, HAAG (vgl. KORDA (1999))

Verfahren mittels Zeit- und Wegreserven (Kollisionsmodell)

Ein weiteres Verfahren für die Bewertung von Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger ist das im Jahr 1991 von SCHWEIG entwickelte Kollisionsmodell zur Bestimmung von Interaktionsgrößen. Es wurde im Rahmen von Verhaltensbeobachtungen an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen entwickelt und berücksichtigt räumliche und zeitliche Kriterien als Sicherheitsreserven. Berechnet werden die Zeitreserven (Δt_R) und die Wegreserven (Δs_{R1} und Δs_{R2}), die dem Kraftfahrer zur Verfügung stehen, sollte ein die Fahrbahn überquerender Fußgänger im Schnittpunkt der Bewegungslinien gerade stehen bleiben. Es wird von einem standardisierten Bremsverhalten mit einer Reaktionszeit von 0,8 s und einer Bremsverzögerung von $6,0 \text{ m/s}^2$ ab dem Zeitpunkt ausgegangen, ab dem der Fußgänger die Konfliktfläche betritt. Die Konfliktfläche ist jedoch nicht eindeutig definiert. Anhand einer Abbildung ist jedoch davon auszugehen, dass hierfür der vom Fußgänger benutzte Fahrbahnbereich vom Beginn der Überquerung bis zum Verlassen des vom Kraftfahrzeug genutzten Fahrstreifens angenommen werden kann.

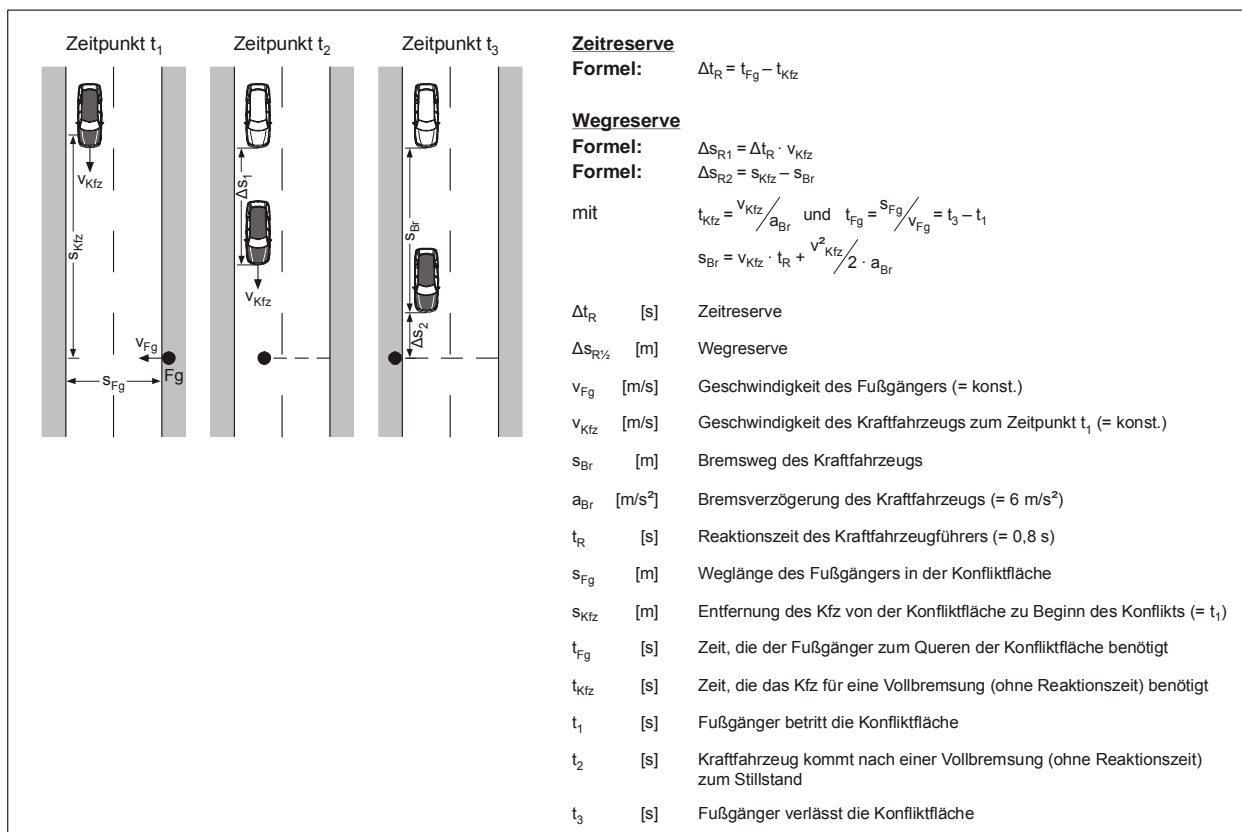


Bild 4.92: Schematische Darstellung zur Berechnung der Zeit- und Wegreserven (Kollisionsmodell) nach SCHWEIG (1991)

Die Zeitreserve (Δt_R) beschreibt die Zeitdifferenz, die zwischen dem Ende des Bremsvorgangs (ohne Berücksichtigung der Reaktionszeit) und dem Verlassen der Konfliktfläche vom überquerenden Fußgänger liegt. Sie kann als die Zeit verstanden werden, die dem Fahrzeugführer zwischen Interaktions- und Reaktionsbeginn bleibt, um gerade noch vor dem Ende der Überquerung zum Stehen zu kommen. Die Wegreserve Δs_{R1} wird aus der Zeitreserve und der (konstanten) Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs zum Zeitpunkt t_1 gebildet. Sie gibt die Streckenlänge an, die vom Kraftfahrzeug während der Zeitreserve mit seiner Anfangsgeschwindigkeit hätte zurückgelegt werden können. Die Wegreserve Δs_{R2} gibt den (Sicherheits-)Abstand des Kraftfahrzeugs von der Konfliktfläche an, wenn ein Bremsvorgang (mit Berücksichtigung der Reaktionszeit) unter der Annahme des standardisierten Bremsverhaltens ab Beginn des Konflikts stattgefunden hätte. Die Berechnungen der Zeit- und Wegreserven sind in Bild 4.92 dargestellt.

Verfahren mittels Gefährdungsindizes

Mit den Gefährdungsindizes wurde von HOLTE, RUDINGER (1994) ein Verfahren zur Bewertung der Gefährdungen hintereinander fahrender Kraftfahrzeuge (im Längsverkehr) entwickelt. Die Gefährdungsindizes werden auf der Basis der Geschwindigkeit und der Beschleunigung beider Fahrzeuge sowie deren Abstand berechnet. Sie werden durch

- den potenziellen Kollisionszeitpunkt, d. h. nach wie viel Sekunden würden die zwei Fahrzeuge bei konstantem Fahrverhalten kollidieren,
- die Modellkollisionszeitpunkte, d. h. nach wie viel Sekunden würden die zwei Fahrzeuge unter Annahme verschiedener Bremsverhalten kollidieren, und
- die Aufprallgeschwindigkeiten bei unterschiedlichen Bremsverhalten des ersten Fahrzeugs

bestimmt. Die Datengrundlage wurde aus Videoanalysen ermittelt. Um das Beschleunigungsverhalten der Fahrzeuge zu erhalten, wendeten HOLTE, RUDINGER zwei Messquerschnitte im 50 m Abstand an. Die somit messtechnisch aufgrund der Kalibrierung der Videokameras sehr aufwändig erhaltenen Daten bzw. die Einstufungen in Gefährdungsindizes wurden allerdings verkehrssicherheitstechnisch (z. B. durch Konfliktstufen) nicht bewertet, sondern dienten lediglich dem Vergleich der unterschiedlichen Erhebungen.

Vergleich und zusammenfassende Bewertung der verschiedenen Techniken im Rahmen der modifizierten Verkehrskonflikttechnik

Alle vorgestellten, im Rahmen der modifizierten VKT angewendeten Verfahren wurden mit dem Ziel entwickelt, die Verkehrssicherheit objektiv zu bewerten. Aufgrund der untersuchten Interaktionen, bei denen zu Beginn Kollisionskurs bestand, werden Antworten auf folgende Fragestellungen geliefert:

- Wie knapp (d. h. wie real) sind die Verkehrsteilnehmer einer Kollision räumlich oder zeitlich während oder am Ende einer Interaktion tatsächlich entgangen?
- Wie knapp (d. h. wie potenziell) wäre eine Kollision räumlich oder zeitlich zu Beginn oder während einer Interaktion gewesen, wenn die Verkehrsteilnehmer nicht reagiert hätten?
- Hätten die Verkehrsteilnehmer noch reagieren können, wenn etwas Unvorhersehbares geschehen wäre?
- Wie heftig haben die Verkehrsteilnehmer reagiert, um eine Kollision zu vermeiden?

Um den beobachterabhängigen Einfluss der konventionellen VKT auszuschalten, wird bei der modifizierten VKT die Schwere eines Konflikts nicht mehr subjektiv eingeschätzt, sondern mittels Bewertungsgrößen über Geschwindigkeiten und Abstände berechnet. Dabei basieren die meisten Verfahren (vgl. Bild 4.93) auf der Theorie der Potenziellen Zeit. Unterschiede liegen in erster Linie in der Definition des Bezugspunkts und der Konfliktfläche.

Für den Anwender ist nun die Wahl des geeigneten Bewertungsverfahrens schwierig. Dies liegt einerseits daran, dass nicht alle Verfahren so flexibel anwendbar sind. So beziehen sich einige Methoden auf den Kraftfahrzeugverkehr, mit anderen Techniken kann der Fußgängerquer- oder Radverkehr betrachtet werden. Wendet man ein ausgewähltes Verfahren an, so ist zudem zu beachten, dass sich die Untersuchungen auf sich kreuzende Bewegungslinien beziehen müssen. Andererseits wird der Anwender mit Unterschieden bei der Interpretation der Ergebnisse konfrontiert. Zwar beschreiben zwei Verfahren das Verhalten der Verkehrsteilnehmer bzw. bewerten die meisten Verfahren die Verkehrssicherheit durch

- die Größenordnung eines Messwerts (z. B. Zeit oder Strecke),
- eine stetige Kenngröße (z. B. Risikofaktor),
- einen Konfliktschweregrad,

diese unterschiedlichen Bewertungsergebnisse widersprechen sich jedoch aufgrund der verschieden definierten maßgebenden Bezugszeitpunkte. Zudem stellt sich die Frage, ob ein Anwender einschätzen kann, um wie viel unsicherer eine PET mit 1,9 s als eine PET mit 2,1 s ist. Daher ist es auch nicht verwunderlich, dass die ermittelten Ergebnisse mehrerer Verkehrssicherheitsforschungen nicht bewertet, sondern „nur“ miteinander verglichen wurden (z. B. SCHWEIG (1991)).

	Bewertung einer potenziellen Situation	Bewertung einer realen Interaktion	Bewertung zeitlicher Kriterien	Bewertung räumlicher Kriterien	Querungen	Kreuzungsmanöver	Einbiegemanöver	Überholmanöver	Längsverkehr	Kraftfahrzeug	Radfahrer	Fußgänger	Beschreibung des Verhaltens	Bewertung der Sicherheit
Post-Encroachment-Time (PET)		X	X		X	X				X	X	X		X
Risikofaktor		X	X		X	(X)				(X)	(X)	X		X
Abstandsdiagramm		X		X				X			X			X
Potenzielle Zeitdifferenz	X		X		(X)	X	X			X	(X)	(X)	X	
Time-to-Accident (TTA)	X		X		X	X				X	X	X		X
Time-to-Collision (TTC)	X		X		X	X				X	X	X		X
Interaktionsstufen	X		X		X	(X)				(X)	X	X		X
Zeit-/Wegreserven	X		X		X	(X)				(X)	(X)	X		X
Gefährdungsindizes	X		X						X	X	(X)		X	

(X) In Klammern stehende Markierungen geben Einsatzfälle an, die durch eine geringfügige Modifikation der Verfahren möglich sind.

Bild 4.93: Bewertungsverfahren der modifizierten Verkehrskonflikttechnik nach KORDA (2000)

Aus dem Vergleich der verschiedenen Techniken der modifizierten VKT schlussfolgert KORDA (2000) für den Einsatz in der Praxis Folgendes:

- Interaktionen, bei denen sich erst im Verlauf der Interaktion ein Kollisionskurs entwickelt hat, werden mit den Verfahren nicht erfasst.
- Die Bewertung von Gefährdungen sich hintereinander bewegender Verkehrsteilnehmer im Längsverkehr ist aufgrund von Messungenauigkeiten nicht möglich.
- Die Verfahren der modifizierten VKT legen zur Bewertung der Verkehrssicherheit unterschiedliche Größen zugrunde.
- Die Verfahren der modifizierten VKT widersprechen sich bei der Bewertung und sind daher für den Anwender schwer verständlich. Ursache für die verschiedenen Bewertungen ist der maßgebende Bezugszeitpunkt und damit die Entfernung von der Konfliktfläche.
- Die Verfahren sind mit Ausnahme der PET und der TTC für den Einsatz in der Praxis nur bedingt geeignet. Dies gilt insbesondere bei ungünstigen Beobachtungsverhältnissen.
- Die PET ist häufig einsetzbar. Aufgrund der fehlenden Interpretation des Konfliktablaufs sollte das Verfahren aber nicht ausschließlich angewandt werden.
- Die TTC_{\min} ist i. d. R. einsetzbar und liefert gute Beurteilungsmöglichkeiten potenzieller Gefahren.

KORDA (2000) schätzt zudem die ausschließliche Bewertung einer Interaktion über die Einheit Zeit als kritisch ein, da bei einem gleichen Wert dieser Bewertungsgröße unterschiedlich kritische Interaktionen vorliegen können. Dies wird an einem Beispiel verdeutlicht, in dem zwei Vorgänge verglichen werden:

Bei einer Fahrbahnüberquerung durch einen Fußgänger wird für zwei Fahrzeuge die gleiche TTC_{\min} mit 2,0 s zu dem Zeitpunkt ermittelt, zu dem der Fußgänger die Konfliktfläche gerade verlässt. Nach bisheriger Bewertung der Interaktionen wären also beide Vorgänge gleich sicher. Das erste Fahrzeug ist zu dem Zeitpunkt 12 m von der Konfliktfläche entfernt und ist mit einer Geschwindigkeit von 22 km/h unterwegs. Das zweite Fahrzeug ist 26 m entfernt und hat eine Geschwindigkeit von 47 km/h. Müssten nun die Fahrzeuge aufgrund eines unerwarteten Ereignisses bis zur Konfliktfläche zum Stehen kommen (z. B., weil der Fußgänger auf einer Bananenschale ausrutscht), so wäre unter Berücksichtigung einer Reaktionszeit von 1,0 s in der ersten Situation eine Bremsverzögerung von $3,2 \text{ m/s}^2$, in der zweiten Situation von $6,6 \text{ m/s}^2$ notwendig. Im zweiten Fall würde die Bremsverzögerung also oberhalb der möglichen Bremsverzögerung von $6,0 \text{ m/s}^2$ bei einer Vollbremsung liegen und der Kraftfahrer könnte folglich nur durch ein Ausweichmanöver eine Kollision verhindern. In der ersten Situation wäre dagegen der Fahrer mit einem normalen Bremsen zum Stehen gekommen.

Bemerkenswert ist für KORDA (2000) demnach auch, dass von keinem Verfahren derartig unerwartete Verhaltensweisen analysiert werden. Die auf einen potenziellen Ansatz basierenden Verfahren untersuchen zwar, wie gefährlich eine Interaktion bei unverändertem Verhalten der Verkehrsteilnehmer wäre, ein unerwartetes Ereignis wird aber nicht berücksichtigt. Gerade die Berücksichtigung derartig latenter Gefahren ist aber nach Ansicht von KORDA (2000) eine Bewertungsgröße, die den tatsächlichen Handlungsspielraum der Verkehrsteilnehmer beschreiben kann. Aus all diesen Gründen entwickelte KORDA (2000) das Verfahren des Latenten Konfliktpotenzials.

Verfahren des Latenten Konfliktpotenzials

Die Quantifizierung der Verkehrssicherheit bei der Bewertung einer Situation mit dem Latenten Konfliktpotenzial (LKP) erfolgt über die potenziell notwendige Bremsverzögerung. Maßgebend für die Bewertung ist die während einer Interaktion ermittelte kritische Situation mit der größten potenziellen Bremsverzögerung, die als LKP_{max} bezeichnet wird. Dabei wird LKP_{max} wie folgt berechnet:

$$LKP_{max} = \frac{v_{b(t)}^2}{2 \times s_{b(t)} + 1,0 \times v_{b(t)}}$$

mit

LKP_{max} [m/s²] größtes, zum Zeitpunkt t ermitteltes Latentes Konfliktpotenzial während einer Interaktion
 $s_{b(t)}$ [m] Entfernung des bevorrechtigten Kraftfahrzeugs von der Konfliktfläche (Punkt A des Fahrstreifens) zum Zeitpunkt t
 $v_{b(t)}$ [m/s] Geschwindigkeit des bevorrechtigten Kraftfahrzeugs zum Zeitpunkt t

Die Verkehrssicherheit wird durch einen Risikofaktor beschrieben, der nach KORDA durch den LKP_{max} -Wert bestimmt wird (vgl. Bild 4.94). Hier muss beachtet werden, dass die Grenzwerte für extrem unsichere und sichere Interaktionen in Abhängigkeit vom Anwendungsfall anders definiert werden können: Als extrem unsicher wird z. B. eine potenziell notwendige Bremsverzögerung größer 6,0 m/s² für den Fall definiert, dass ein unerwartetes Ereignis den Halt vor der Konfliktfläche erfordert. Das LKP erhält hierfür über den Risikofaktor den Wert 1. Als noch sicher werden potenzielle Verzögerungen von 1,0 m/s² angenommen. Dies entspricht dem simplen „Gaswegnehmen“ und gilt in der Rechtsprechung als „zumutbare Behinderung“. Das LKP erhält hierfür den Wert 0.

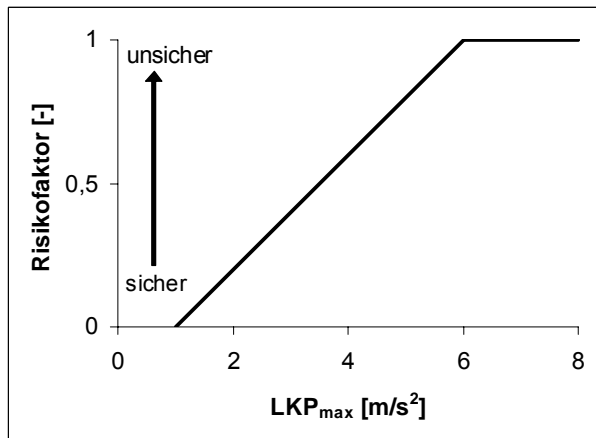


Bild 4.94: Standardisierte Beschreibung des LKP_{max} nach KORDA (1999)

4.4 Risikoanalyse

4.4.1 Vorbemerkungen

Anlass für die Entwicklung einer weiteren Methode im Rahmen der Verkehrssicherheitsforschung war ebenso wie bei der VKT die Einsicht, dass der Informationsbedarf der Straßenverkehrsunfallforschung mit den bisherigen Methoden, die vorwiegend auf die Auswertung von Unfällen aufbauen, allein nicht gedeckt werden kann. Mit einer neuen Methode wollte man der Tatsache entgegenwirken, dass Untersuchungen zur Verkehrssicherheit oft mit dem Hinweis endeten, dass die Untersuchung ein erster Hinweis sei, dass jedoch für genauere Aussagen größere Datenkollektive notwendig seien. So entwickelte man die Risikoanalyse.

Die Risikoanalyse stammt ursprünglich aus der Versicherungsmathematik und wurde in der Vergangenheit besonders für die Planung und Konzeption von Kernkraftwerken und Chemieanlagen eingesetzt. Bei dem Verfahren werden vor der Realisierung einer Anlage die Wahrscheinlichkeiten für die Häufigkeit und für das Ausmaß möglicher Schäden ermittelt. Diese vorherige Schätzung erlaubt, Schwachpunkte der Planung zu erkennen und durch geeignete Umplanungen zu vermeiden bzw. im Extremfall ganz auf die Erstellung der Anlage zu verzichten.

Risikoanalysen im Straßenverkehr unterscheiden sich nach DURTH, BALD (1988) nur geringfügig von denen in der Kraftwerkstechnik und dem Chemieanlagenbau. Im Straßenverkehr sind die Schadenshöhen im Einzelfall zwar nicht so bedeutend, dafür ist die Eintrittswahrscheinlichkeit erheblich höher (vgl. Bild 4.95). So ergeben sich in der Summe im Straßenverkehr Schäden in beträchtlicher Höhe.

Zielsetzung beim Einsatz der Risikoanalyse für die Bewertung der Verkehrssicherheit ist es demnach, bereits in der Planungsphase Auswirkungen von Maßnahmen, z. B. im Rahmen von Variantenvergleichen, einzuschätzen. Dabei wird in dem Verfahren zur Bewertung der Verkehrssicherheit ähnlich wie bei der VKT von einer Übergangswahrscheinlichkeit zwischen Gefährdungen über Konflikte bis hin zu Unfällen ausgegangen. Die Ergebnisse der Risikoanalysen als Wahrscheinlichkeitsaussage über die Zukunft sollen folglich die Entstehung der Schäden durch geeignete Präventivmaßnahmen verhindern.

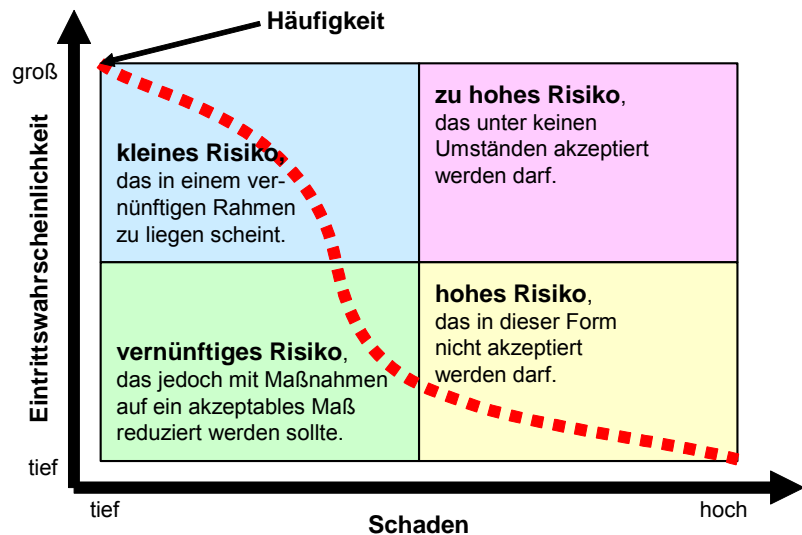


Bild 4.95: Risikobeurteilung nach dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (vgl. <http://www.umwelt.dlr.de/main/si-definitionen.htm>)

4.4.2 Theoretische Ansätze im Straßenverkehrswesen

Die Anwendbarkeit der Risikoanalyse im Straßenverkehrswesen wurde von DURTH, BALD (1988) (1989), von LIPPOLD, MATTHESS (1994) und von BALD (1997) untersucht. Nach DURTH, BALD (1988) ist die Grundlage für die quantitative Analyse, Zusammenhänge zwischen Ursachen und Sicherheit zu beschreiben bzw. mit einem Modell herzuleiten. Da die Sicherheit jedoch nur schwer direkt definiert werden kann, ermittelt man genau das Gegenteil, nämlich die Unsicherheit, die sich für noch nicht realisierte objektive Tatbestände als Risiko beschreiben lässt. Durch den Begriff „Risiko“ wird zudem die zufällige Natur von Unfallschäden betont (vgl. DURTH, BALD (1989)). Diese indirekte Definition beschreibt also einen Zustand als sicher, wenn kein oder nur ein kleines Risiko vorhanden ist. Mit dieser auch von BALD (1997) vorgeschlagenen Methode wird daher versucht, Risikowerte vorherzusagen, mit denen sich für kleine Werte eine größere Sicherheit ergeben würde. Umgekehrt ist das Risiko größer, je häufiger ein Schaden eintritt bzw. je größer ein Schaden sein wird. Als Risikozahl bietet sich demnach das Produkt aus Schadenshöhe und erwarteter Schadenshäufigkeit mit folgender Gleichung an:

$$R = SH \times p$$

mit

R Risikozahl

SH Schadenshöhe

p (Eintritts-)Wahrscheinlichkeit des Schadensereignisses

Verallgemeinert man diesen Ansatz für Schadensereignisse unterschiedlicher Schadenshöhe, deren Eintrittswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Schadenshöhe durch die Dichtefunktion $f(SH)$ beschrieben ist, so erhält man die Gleichung

$$R = \int_{SH} SH \times f(SH) \times dSH$$

wobei die Risikozahl R dem wahrscheinlichen mittleren Schaden aller berücksichtigten Ereignisse entspricht. BALD (1997) greift mit diesem Integral auf die Veröffentlichung von DURTH, BALD aus dem Jahr 1988 zurück, in der als Maßzahl für das Risiko ebenfalls das Integral

$$R = \int_{\text{Parameter}} \left(\frac{d \text{ Eintrittswahrscheinlichkeit}}{d \text{ Parameter}} \times \text{Schadenshöhe} \right) d \text{ Parameter}$$

dargestellt wurde. Der Bruch bezeichnet auch hier wieder die Dichtefunktion der Eintrittswahrscheinlichkeit, jedoch werden bei dieser Darstellungsform die zu berücksichtigten Parameter, wie z. B. Streckencharakteristik, Umfeld, Wetter, Tageszeit, Fahrbahnzustände und Kraftfahreigenschaften, deutlicher. Besonders der letzte Parameter zeigt im Vergleich zur Risikoanalyse für die Planung von Kernkraftwerken einen weiteren erheblichen Unterschied: Im Straßenwesen ist der Anteil menschlicher Handlungen der Verkehrsteilnehmer relativ groß und er kann auch nur schwer verringert werden.

Der Straßenverkehr stellt in seiner Gesamtheit ein umfangreiches, vielschichtig dynamisches System dar. Dieses System setzt sich nach LIPPOLD, MATTHESS (1994) aus mehreren Teilsystemen zusammen:

- Verkehrsteilnehmer (Kraftfahrer, Radfahrer und Fußgänger in ihrer jeweiligen Altersstruktur und mit ihren psychischen und physischen Eigenschaften),
- Strecken (innerhalb und außerhalb bebauter Gebiete), Knotenpunkte, Rast- und Parkplätze,
- Fahrzeuge (Lkw, Pkw, Zweiräder),
- Verkehrsmanagement (Polizei, Gerichte, Schulen) einschließlich Personal, Regeln, Normen sowie
- die Gesellschaft mit ihren Gruppen und Normen.

Alle Teilsysteme des Gesamtsystems stehen untereinander in Wechselwirkungen, so dass Änderungen in einem Teilsystem im Allgemeinen Änderungen in einem anderen Teilsystem bewirken. Die Mehrzahl der bisherigen Systembeschreibungen konzentriert sich auf die Darstellung der ersten drei Teilbereiche, die auch aus dem Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ bekannt sind. Die in diesen Teilbereichen vorhandenen Zusammenhänge lassen sich vergleichsweise leicht erfassen bzw. darstellen und die Reaktionen in den beeinflussten Teilsystemen sind sichtbar und nicht träge. So wirkt z. B. die Veränderung „Hindernis auf der Fahrbahn“ im Teilsystem „Straße“ sofort auf den „Mensch“, in dem der Kraftfahrer bremst oder ausweicht. Dagegen hat die Veränderung „gestiegenes Umweltbewusstsein“ im Teilsystem „Gesellschaft“ nicht sofort zur Folge, dass alle Kraftfahrer ihr Fahrzeug mit einem Katalysator nachrüsten.

Es wird ansatzweise deutlich, wie umfangreich die Modellbildung werden muss, wenn man alle nur denkbaren Einflüsse und Abhängigkeiten erfassen will, die direkt oder indirekt den Prozessablauf bestimmen und zur endgültigen Situation führen. Zudem besitzt eine Situation im Straßenverkehr sehr viele Situationen als Vor- und Nachgänger und darüber hinaus eine kaum erfassbare Zahl an Störgrößen, unter denen kurzzeitige, sich schnell ändernde Einwirkungen, wie z. B. Windstöße zu verstehen sind. LIPPOLD, MATTHESS (1994) sind der Meinung, dass der Teilbereich „Umwelt“ nicht vernachlässigt werden darf, da die Umwelt maßgeblich von außen auf das System einwirkt und es in seinem Verhalten beeinflusst. Weiterhin sind diese Autoren der Ansicht, dass Risikoanalysen auch Einflussgrößen anderer Fachwissenschaften (z. B. Verkehrsmedizin, Verkehrspsychologie, Soziologie) berücksichtigen müssen.

Grundlage für die Anwendung der Risikoanalyse im Straßenverkehrswesen ist also die komplexe Modellierung des gesamten Systems mit Abläufen, die zu Störfällen führen können. Ein Störfall ist im Straßenverkehrswesen ein Verkehrsunfall. Die Modellierung baut auf einer Ursachen-Wirkungs-Beziehung auf, da dadurch die zur Verfügung stehende Informationsmenge vergrößert wird. Man ist demnach nicht mehr allein auf Erfahrungswerte und Unfallbeobachtungen angewiesen, sondern erschließt durch Analogie und über die analytische und kombinatorische Fähigkeit weite Wissensbereiche und Informationen benachbarter Wissenschaften (vgl. DURTH, BALD (1989)). Aus den Wahrscheinlichkeiten definierter Faktoren und Zusammenhänge sowie aus den Abhängigkeiten einzelner Teilbereiche können Wahrscheinlichkeiten für Unfälle oder Konflikte ermittelt werden. Die Faktoren aus den Teilbereichen werden zunächst einzeln betrachtet und anschließend systematisch zu einem Gesamtsystem zusammengefasst. Um diese Grundlage zu schaffen, geben LIPPOLD, MATTHESS (1994) aufbauend auf der Veröffentlichung von DURTH, BALD (1988) (1989) drei anzuwendende Phasen bei der Risikoanalyse an:

- Phase 1 – Qualitative Modellbildung:
 - Erfassen aller wichtigen Größen, die mit dem zu untersuchenden Sicherheitsproblem direkt oder indirekt in Zusammenhang stehen (können): Alle Parameter sollten sich zahlenmäßig durch einzelne Werte oder durch statistische Verteilungen beschreiben lassen. Dabei ist die Verwendung von ein- oder mehrdimensionalen Verteilungen anstelle von einfachen Zahlenwerten zu bevorzugen, da sich so die Parameterausprägungen genauer beschreiben und da sich so die große Breite von Verhaltensweisen besser berücksichtigen lassen.
 - Eingrenzen des Systemumfangs: Es wird überprüft, ob sich alle erfassten Größen sowohl qualitativ als auch quantitativ in die spätere Berechnung einbeziehen lassen. Ist das nicht möglich, sind sinnvolle Annahmen zu treffen oder die nicht quantifizierbaren Teile (vorerst) auszuklammern.
 - Festlegen einer zweckmäßigen Gliederung des Systems, da das Modell modular aufgebaut und hierarchisch strukturiert sein soll: Bei Risikoanalysen handelt es sich i. d. R. um eine ablauforientierte Gliederung. Die Gliederung orientiert sich an der Reihenfolge der zu beschreibenden Abläufe. Die modulare, hierarchische Struktur des Modells erlaubt, Teile des Modells unabhängig von den anderen zu bearbeiten, zu verfeinern oder zu ersetzen (=Bausteinkonzept).
 - Ordnen der erfassten Größen nach Situationen und Abläufen: Es ist festzulegen, ob sie Teile des „Systeminneren“ sind oder ob sie von „Außen“ als Randbedingungen bzw. Störgrößen wirken.
 - Logisches Zusammenführen der Situationen und Abläufe hinsichtlich ihrer Ursache-Wirkungsbeziehungen entsprechend der gewählten Systemgliederung.
 - Überprüfen und verbessern des Modells, z. B. nach Diskussion mit anderen Fachdisziplinen, indem verschiedene tatsächliche Unfallabläufe nachvollzogen werden.

- Phase 2 – Quantifizierung
 - Belegen aller Situationen und Abläufe des Modells mit der Häufigkeit ihres Auftretens.
 - Modellrechnung mit bekannten Eingangsgrößen.
 - Überprüfen der Ergebnisse anhand von realistischen Vergleichswerten oder Erfahrungen: Bei Bedarf wird eine Korrektur einzelner Annahmen und Verfeinerungen des Modells vorgenommen. Wie bei Messgeräten kann dabei von Justierung oder Eichung des Modells gesprochen werden.
- Phase 3 – Auswertung
 - Modellrechnung in mehreren Varianten mit jeweils unterschiedlichen Abhängigkeiten, um den Einfluss einzelner Größen auf das Gesamtergebnis zu ermitteln (Sensitivitätsanalyse) und Beschränkung auf die wichtigsten Einflussgrößen.
 - Darstellen der Ergebnisse.

Bei der Modellierung des Unfallgeschehens wird man i. d. R. für die einzelnen Phasen des Unfallablaufs und für ihre Reihenfolge zuerst eine sehr grobe Struktur wählen. Nachdem diese Struktur hinsichtlich ihrer Logik überprüft und ggf. korrigiert ist, können die einzelnen Situationen und Abläufe genauer analysiert und dargestellt werden. Die Grenze des Übergangs von einer groben in eine feine Struktur ist abhängig vom zu untersuchenden Sachverhalt sowie von den bekannten Eingangsgrößen und dem Ermessen des Anwenders der Risikoanalyse bzw. dem Bearbeiter der Forschung zuzuschreiben.

4.4.3 Praktische Anwendungen im Straßenverkehrswesen

Allgemeines

Bei der Darstellung der theoretischen Anwendung der Risikoanalyse im Straßenverkehrswesen kam durch, dass es letztlich problematisch ist, alle für die Modellierung notwendigen (direkten oder indirekten) Parameter der Teilbereiche aus dem Gesamtsystem „Straßenverkehr“ zu berücksichtigen. Neben dem eigentlichen Problem der Quantifizierung der Größen ist dies auch auf den damit verbundenen sehr hohen Erhebungsaufwand zurückzuführen. So ist es nicht verwunderlich, dass sich die Untersuchungen von LIPPOLD, MATTHESS (1994) „nur“ mit Außerortsstraßen mit dem speziellen Anwendungsfall „Hindernis auf der Fahrbahn“ mit groben Abschätzungen der Abhängigkeiten zwischen Trassierungselementen und Fahrverhalten beschäftigten. BALD (1997) wendete sein hergeleitetes Modell an Kurven des außerörtlichen Straßennetzes an, an denen das tatsächliche Unfallgeschehen bekannt war. Für die Bewertung der Verkehrssicherheit innerhalb bebauter Gebiete wurde die Risikoanalyse bisher kaum eingesetzt.

Beispiel „Hindernis auf der Fahrbahn“

LIPPOLD, MATTHESS (1994) entwickelten ein modular strukturiertes qualitatives Modell der Abläufe im Straßenverkehr, die zu einem Unfall infolge eines Hindernisses auf der Fahrbahn führen können (Unfallart 7). Dieses Unfallgeschehen spielt zwar in der Statistik keine große Rolle, hat aber ggf. Einfluss auf andere Unfälle, die statistisch anders erfasst werden. Die Annäherung an ein Hindernis war zudem in der Struktur einfach zu erfassen. Die Abläufe, die zu einem Unfall infolge eines Hindernisses auf der Fahrbahn führen können, sind in Bild 4.96 dargestellt. Sie wurden zunächst einzeln analysiert. Dazu gehörte, dass die einzelnen Module, also die Hindernisentstehung, Fahrzeugannäherung, Gefahrabwendung und Schadensentstehung, in eine geordnete Struktur gebracht wurden, zu der die maßgebend zu beachtenden Elemente und deren Abhängigkeiten gehörten. Anschließend wurden die Module zu einem logisch gegliederten Gesamtmodell zusammengefügt. Da nicht jede Handlung zu einem Unfall führt, war im Modell auch die Unfallvermeidung berücksichtigt, in dem nach jedem Ablauf als Alternative auch wieder die Normalsituation eintreten konnte. Unter Normalsituation ist zu verstehen, dass die Fahrt störungsfrei verläuft, nicht unterbrochen wird oder dass sie nach einem (Vorgänger-)Ablauf ohne Schaden fortgesetzt werden kann.

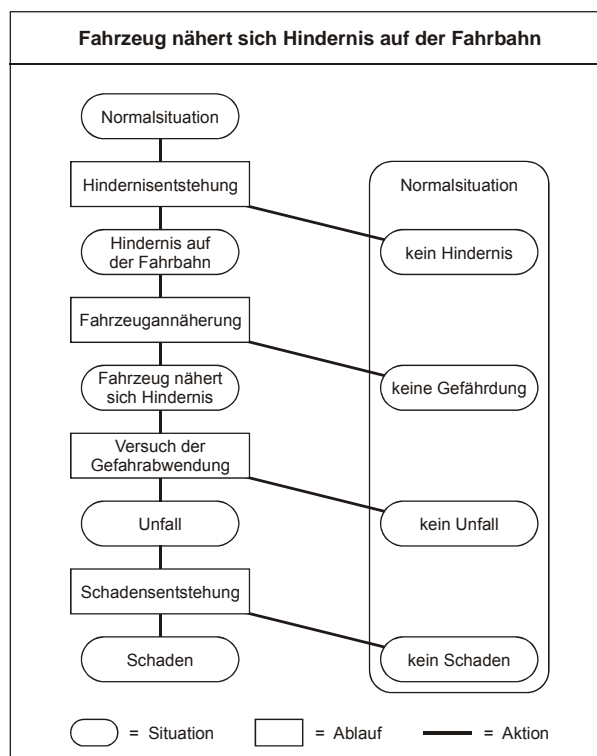


Bild 4.96: Darstellung der Situation „Fahrzeug nähert sich einem Hindernis“ nach LIPPOLD, MATTHESS (1994)

Vor Beginn der Modellbildung wurden folgende Randbedingungen zur Eingrenzung des Untersuchungsumfangs festgelegt:

- Die Fahrt fand auf einer klassifizierten Straße (Kreis-, Landes-, Bundesstraße, Bundesautobahn) im Außerortsbereich (Kategoriengruppe A nach RAS-N (vgl. Ziff. 3.4.7, S. 32)) auf freier Strecke statt.
- Das betrachtete Fahrzeug war ein Pkw.
- Soziodemografische Merkmale wurden vernachlässigt.

Für die Anwendbarkeit und Verifizierung des entwickelten Modells wurden für die Modellrechnungen bekannte Eingangsgrößen aus dem realen Verkehrsablauf verwendet. Grundlage für die Belegung der Situationen¹⁷ und Abläufe¹⁸ des Modells waren Erhebungen in Hessen und Rheinland-Pfalz. Diese umfassten zweimonatige Aufzeichnungen von 32 ausgewählten Straßen- und Autobahnmeistereien zu Hindernissen auf der Fahrbahn. Dabei wurde z. B. die Häufigkeit von Hindernissen pro Streckenkilometer aufgenommen. Die Landes-Straßendatenbank Rheinland-Pfalz stellte streckengeometrische Daten zur Verfügung. Zudem erfolgte die Auswertung von etwa 5.200 Unfällen der Jahre 1988 bis 1990 sowie die Ermittlung der Fahrleistungen (DTV [Kfz/24h]) der ausgewählten klassifizierten Straßen.

Die auf Kausalketten aufgebaute Risikoanalyse wurde nach dem in Bild 4.97 dargestellten Ablauf durchgeführt: Aus den Erhebungen zur Art und Häufigkeit von Hindernissen in den Strecken wurden Hindernisraten berechnet. Diese dienten als Eingangswerte für das Modell. Es wurde vorausgesetzt, dass diese Hindernisraten für alle Verkehrsteilnehmer gleich groß waren. Aus den Daten zum Fahrverhalten (Geschwindigkeits- und Zeitlückenverteilungen) konnten die Wahrscheinlichkeiten kritischer Situationen bestimmt und in Verbindung mit den Hindernisraten die Raten kritischer Hindernisbegegnungen berechnet werden. Aus der Unfallanalyse konnte abgeleitet werden, dass etwa 45 % der Unfälle stattfanden, weil Kraftfahrzeuge Ladung oder Fahrzeugteile verloren, die das unmittelbar folgende Fahrzeug beschädigten. Als kritisch wurde daher einerseits der Fall angesehen, dass die Haltesichtweite nicht gewährleistet, oder andererseits, dass die Zeitlücke kleiner als die Reaktionszeit war. Damit ließen sich Aussagen treffen, welche Reaktionsmöglichkeiten dem Fahrzeugführer in Abhängigkeit von seiner Geschwindigkeit, der Zeitlücke und dem vorhandenen Anhalteweg zur Verfügung standen.

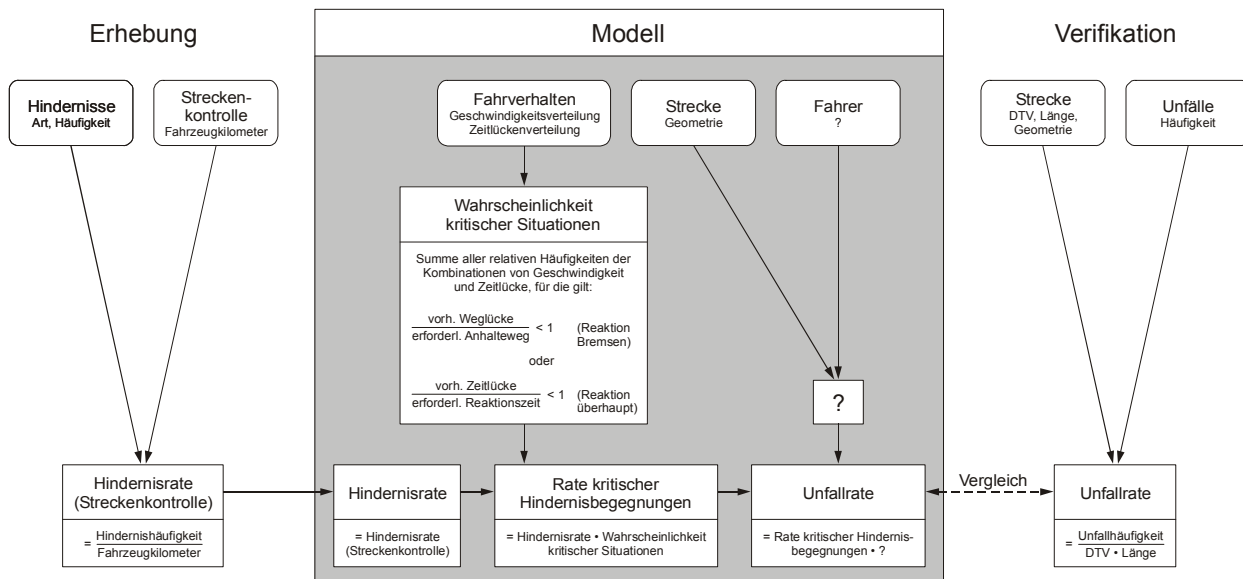


Bild 4.97: Vorgehensweise bei der Risikoanalyse mit dem Anwendungsfall „Hindernis auf der Fahrbahn“ nach LIPPOLD, MATTHESS (1994)

¹⁷ Eine Situation ist allgemein ein charakteristischer Systemzustand und markiert einen Zeitpunkt. In die Beschreibung einer Situation werden alle Daten einbezogen, die diese Situation eindeutig beschreiben, die sie von anderen Situationen abgrenzen und die für nachfolgende Abläufe notwendig sind.

¹⁸ Abläufe beschreiben, wie ein System von einer Situation in die andere Situation überführt wird. Es ist sowohl möglich, dass mehrere Abläufe zu einer Situation führen, dagegen können umgekehrt auch aus einer Situation mehrere Abläufe abzweigen.

Den Abschluss des Modells bildete der Vergleich mit der Realität. Von den eingangs erwähnten vier Modulen konnten also die Hindernisentstehung und die Fahrzeugannäherung näher beschrieben werden. Es war nicht möglich, die Rolle des Kraftfahrers zu quantifizieren, so dass das Ergebnis der Gefahrabwendung zahlenmäßig nicht beschrieben werden konnte. Da die Einflüsse des Fahrers und der Streckengeometrie weitgehend unbekannt waren, wurde die Rate der kritischen Hindernisbegegnungen mit der tatsächlichen Unfallrate verglichen. LIPPOLD, MATTHESS (1994) entschieden sich für diese Unfallkenngröße, da sie nach ihrer Meinung in der Praxis die gebräuchlichste Größe ist. Auch BALD (1997) beurteilte die Verwendung dieses Werts als nahe liegend, da „(...) Unfallgeschehen und Risiko den gleichen Gegenstand beschreiben. Der einzige, aber wesentliche Unterschied zwischen beiden ist, dass Unfallkenngrößen eine Dokumentation der Vergangenheit darstellen, Risikowerte dagegen eine Prognose in die Zukunft sind.“

Bei der im Rechenverfahren hauptsächlich durchgeführten Multiplikation von Wahrscheinlichkeitswerten zweier Verteilungen entstanden diverse Ergebnismatrizen: Im ersten Schritt wurde eine Matrix erstellt, die alle möglichen Kombinationen von Geschwindigkeits- und Zeitlückenklassen enthielt. Anschließend wurden alle Abstände zwischen zwei Fahrzeugen berechnet, die sich aus der Kombination der festgelegten Geschwindigkeits- und Zeitlückenklassen ergaben. In einem Zwischenschritt wurden alle objektiv notwendigen Anhaltewege nach RAS-L-1 (vgl. Ziff. 3.4.7, S. 32) ermittelt. Dabei wurde der Reaktionszeit, der Längsneigung, dem Kraftschlussbeiwert und der Bremsverzögerung jeweils ein fester Wert zugeordnet. Aus diesem Zwischenschritt konnte dann das Verhältnis vom tatsächlich vorhandenen Abstand zum notwendigen Anhalteweg für jede Geschwindigkeits-Zeitlücken-Kombination berechnet werden. War der Quotient größer 1, wurde die vorhandene verkehrliche Situation als unkritisch angesehen. Alle entstandenen Quotienten kleiner 1 bedeuteten, dass in objektiv kritischen Situationen der vorhandene Abstand im Notfall zu gering war. Für alle Felder der entstandenen Matrix, die einen Wert kleiner 1 enthielten (also für alle kritischen Situationen), wurde die zugehörige Häufigkeit des Auftretens ausgewählt und das Ergebnis in einer weiteren Matrix zusammengestellt. Die Summe aller Elemente dieser letzten Matrix, also der Häufigkeiten aller kritischen Situationen, war die Wahrscheinlichkeit kritischer Situationen und entsprach dem Anteil aller kritischen Hindernisbegegnungen an allen Hindernisbegegnungen.

Aus der durchgeführten Risikoanalyse ergaben sich für LIPPOLD, MATTHESS (1994) speziell zur Bewertung eines Unfalls infolge eines Hindernisses auf der Fahrbahn folgende Ergebnisse, Erkenntnisse und Schlussfolgerungen:

- Hindernisse entstanden zufallsbedingt. Die Hindernisrate für nicht überfahrbare Hindernisse betrug rund $2,4 \times 10^{-3}$ H/Fz-km. Der Wert für überfahrbare und teilweise überfahrbare Hindernisse lag auch in dieser Größenordnung. Die Häufigkeit ihrer Entstehung konnte zahlenmäßig nicht aus den untersuchten Randbedingungen der Strecke (z. B. Straßenklasse) und des Verkehrs (z. B. Verkehrsstärke, -zusammensetzung) errechnet werden. Zusammenhänge ließen sich lediglich qualitativ beschreiben.
- Hindernisunfälle spielten statistisch gesehen eine untergeordnete Rolle im Unfallgeschehen. Die Unfallraten bewegten sich für die Jahre 1988 bis 1990 im Bereich von 2 bis 9×10^{-8} U/Fz-km. Sie fanden vorwiegend infolge verlorener Ladungs- und Fahrzeugteile und zum erheblichen Teil bei Dunkelheit statt. Ansatzpunkte zur Vermeidung von Hindernisunfällen lagen nach Meinung der Autoren somit bei der Fahrzeugtechnik (in z. B. besseren Möglichkeiten der Ladungsbefestigung und -abdeckung) sowie der Ausleuchtung der Fahrbahn durch verbesserte Scheinwerfertechnik und in Erhöhung der Disziplin der Kraftfahrer im Straßenverkehr (z. B. Einhaltung des Sicherheitsabstands oder geringeren Geschwindigkeiten bei Dunkelheit).
- Ein Zusammenhang zwischen Streckengeometrie und Unfallgeschehen war in der Untersuchung nicht erkennbar. Auch in engen Radien oder in Kuppenbereichen trat offensichtlich keine Unfallhäufung auf. Demzufolge erschienen Änderungen in der Trassierung (z. B. Vergrößerung der Kuppenhalbmesser, größere Kurvenradien), welche i. d. R. einen hohen baulichen und finanziellen Aufwand erfordern, zur Vermeidung dieser Unfallart nicht erforderlich. Unter der Voraussetzung, dass die Haltesichtweite auf Kuppen und in Kurven nicht gewährleistet wird, erschien eine ausreichende Fahrbahnbreite mit der Möglichkeit zum gefahrlosen Ausweichen vor dem Hindernis sinnvoller.
- Auf die Abläufe bei Hindernisunfällen hat der Fahrer selbst erheblichen Einfluss, zum einen durch sein Geschwindigkeits- und Abstandsverhalten, zum anderen durch vorausschauendes Fahren, seine Aufmerksamkeit und seine Reaktionsfähigkeit. Die Einflussmöglichkeiten über das Teilsystem Straße (z. B. durch den Straßenentwurf) waren dagegen sehr beschränkt.
- Als Anwendungsbeispiel für Risikoanalysen im Straßenwesen mit dem Ziel, die Verkehrssicherheit durch Entwurfsänderungen zu erhöhen, sind Hindernisunfälle weniger gut geeignet. Weit eher böte sich nach den Erfahrungen der Untersuchung von LIPPOLD, MATTHESS (1994) die Kurvenfahrt (mit den Unfallarten 8 und 9, die das Abkommen von der Fahrbahn beschreiben) als Anwendungsbeispiel an, weil dort die fahrdynamischen Zusammenhänge bereits auf fundiertes Wissen aufbauen, welches „nur“ zu ergänzen wäre.

Als Resümee der durchgeführten Untersuchungen trafen LIPPOLD, MATTHESS (1994) allgemein folgende Aussagen zur Anwendung von Risikoanalysen im Straßenwesen:

- Allein durch eine gründliche Untersuchung des Unfallhergangs, durch das Aufstellen eines Unfallmodells und durch das Analysieren vorhandener Abhängigkeiten ist es möglich, rein qualitativ Ansatzpunkte für die Vermeidung einer betrachteten Unfallart abzuleiten.
- Gelingt es, die Situationen und Abläufe des Modells mit realistischen Einzelwerten und Verteilungen zu belegen und mathematisch zu verknüpfen, sind bei der Änderung der Eingangswerte auch die Auswirkungen im Ergebnis deutlich erkennbar und vergleichende Abschätzungen sinnvoll.
- Nur dann, wenn zwischen verschiedenen Sachverhalten ein formelhafter Zusammenhang besteht, lassen sich die Werte der Realität durch ein Modell vorher berechnen. Für diesen Schritt ist jedoch der notwendige Umfang an Eingangswerten am höchsten. Bei der großen Dominanz des Fahrers wären zur Beschreibung seines Verhaltens umfangreiche Beobachtungen und Varianzanalysen notwendig.
- Für umfangreiche Modellierungen ist mehr als das Wissen einer Wissenschaftsdisziplin erforderlich. Für die Beschreibung des menschlichen Verhaltens und für die Einbeziehung kraftfahrzeugtechnischer Grundlagen ist die Mitwirkung von Verkehrsmedizinern und -psychologen sowie Kraftfahrzeugtechnikern unumgänglich.
- Eine Risikoanalyse umfasst mehrere, nacheinander durchzuführende Schritte. Sie stellt eine Methodik dar, die dem jeweils zu untersuchenden Problem anzupassen ist. Die Risikoanalyse ist keine allumfassende Formel, mit deren alleiniger Anwendung die Vielzahl an unterschiedlichen im Straßenverkehr auftretenden Situationen berechnet werden kann.

Beispiel „Kurven des außerörtlichen Straßennetzes“

BALD (1997) wendete die Risikoanalyse für das Beispiel „Annäherung an eine Landstraßenkurve“ und für das damit zusammenhängende, ihm bekannte Unfallgeschehen an. Anlass für die Untersuchung war die Zielsetzung, eine über die Relationstrassierung hinausgehende „situationsabhängige Trassierung“ zu formulieren. Der Relationstrassierung liegt folgender geschichtlicher Hintergrund zugrunde (vgl. DURTH, BALD (1989)):

Bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts berücksichtigte man bei der Anlage von Straßenkrümmungen mittels fahrgeometrischer Trassierung nur, dass Langholzfahrzeuge diese passieren konnten. Die Größe der Radien wurde nur verbal als Bequemlichkeitskriterium gewertet. Diese Regelung funktionierte solange, wie die Geschwindigkeiten der Fahrzeuge sehr klein waren. Angesichts der wachsenden Geschwindigkeiten der Fahrzeuge, vergrößerten sich die Probleme bei engeren Kurven. Also begrenzte man im Entwurf in Regelwerken (vgl. RAL aus dem Jahr 1937) die Radiengröße in Abhängigkeit von der gewählten Ausbaugeschwindigkeit der Straße. Es entstand die so genannte Grenzwerttrassierung als erste auf die Fahrdynamik aufbauende Bemessungsmethode im Straßenverkehrswesen. Auf das Ziel, die Stetigkeit und einheitliche Charakterisierung der Straße zu berücksichtigen, wies man verbal hin. Die Regelung der Grenzwerttrassierung reichte wiederum solange aus, wie die Radien der Straßen im Verhältnis zu den Geschwindigkeiten der auf ihnen fahrenden Fahrzeuge groß genug waren. Für den Bau von „Überlandautobahnen“ genügen sie im Wesentlichen heute noch. Bei Landstraßen galt das jedoch nicht mehr. Die Pkws wurden immer stärker motorisiert und die gefahrenen Geschwindigkeiten wuchsen. Die Verwendung entsprechend größerer Radien verbot sich nicht nur aus wirtschaftlichen Gründen. Auch die Anpassung an die Randbedingungen der Umgebung war mit größeren Radien schwerer oder gar nicht möglich. Diesem damals neuen Problem wurde in den RAL-L-1 aus dem Jahr 1973 und in den RAS-L-1 aus dem Jahr 1984 durch abermals differenzierte Regelungen begegnet. Es wurden Regeln gefunden, die auch die Stetigkeit der Straße sicherstellten. Seither sind die Unterschiede der Radien aufeinander folgender Kurven mit der Relationstrassierung zu begrenzen und die gewählte Trassierung ist anhand der zu erwartenden Geschwindigkeit ($V_{85, \text{nass}}$ [km/h]) zu überprüfen. BALD (1997) sah hierin, dass das tatsächliche Fahrverhalten zumindest ansatzweise berücksichtigt wurde. Er nutzte die Fragestellung, was zu tun ist, wenn die Relationstrassierung nicht mehr ausreicht, als Ansatzpunkt, die Risikoanalyse anzuwenden, um differenzierte Aussagen zur Verkehrssicherheit in Landstraßenkurven zu liefern.

Für die Risikoanalyse nahm BALD (1997) an, dass bei „normalen“ Kurven die Wahrscheinlichkeit für eine kritische Situation und die Wahrscheinlichkeit für einen Unfall eng zusammenhängen. Plausibel erschien ihm zunächst eine lineare Abhängigkeit mit der Steigung 1/10 bis 1/100, was bedeutet, dass nur jede zehnte bis hundertste kritische Situation tatsächlich zu einem Unfall führen würde. Mit Hilfe seines entwickelten Modells wurden dann für sechs konkrete Untersuchungsstellen die Wahrscheinlichkeiten für eine kritische Situation (eines Fahrzeugs) als so genannter Vorhersagewert ermittelt. Sein Test beinhaltete anschließend den Vergleich zwischen den Vorhersagewerten und dem tatsächlichen Unfallgeschehen, wobei hierfür als Vergleichswert ebenso wie bei LIPPOLD, MATTHESS (1994) die Unfallrate herangezogen wurde. Bei dem Vergleich mit der Überprüfung, ob die beiden Größen miteinander korrelierten,

stellte sich zunächst heraus, dass das Verhältnis von Unfallraten zu Vorhersagewerten nicht wie erwartet zwischen 1/10 bis 1/100, sondern zwischen 1/10.000 bis 1/20.000 lag. Dies bedeutete, dass „nur“ jede zehn- bis zwanzigtausendste kritische Situation zu einem (dokumentierten) Unfall führt (vgl. Ziff. 6.2.2, S. 253). Als Erklärungsmöglichkeiten für dieses unerwartet große Verhältnis zwischen Vorhersagewert und Unfallrate kamen für BALD (1997) Folgende infrage:

- Im Teilsystem „Mensch“ des Modells wurde vermutlich unterschätzt, dass sich die Fahrzeugführer offensichtlich häufiger „fangen“ können als erwartet. Es ist ihnen offenbar im letzten Moment möglich, Unfälle abzuwenden.
- Im Teilsystem „Straße“ des Modells ist der zeitliche Anteil der nassen bzw. glatten Fahrbahnen überschätzt oder deren Einfluss auf die Geschwindigkeit unterschätzt.
- Im Teilsystem „Fahrzeug“ des Modells lassen die tatsächlichen Reifen- und Fahrwerkseigenschaften der Fahrzeuge wohl höhere Reibungsbeiwerte zwischen Fahrzeug und Fahrbahn zu als dies aus Messungen abgeleitet werden konnte.

4.5 Verkehrssituationsanalyse

4.5.1 Vorbemerkungen

Bei der Verkehrssituationsanalyse (VSA) geht man ebenso wie die VKT (vgl. Ziff. 4.3) davon aus, dass Aussagen zur Verkehrssicherheit von Straßenverkehrsanlagen nicht nur über die Ergebnisse der Unfallanalysen, sondern auch über die Auswertungen systematischer Erfassungen von Verkehrssituationen in Streckenabschnitten oder an Knotenpunkten gewonnen werden können. Trotz dieser Analogie unterscheiden sich beide Verfahren: Bei der VSA umfasst die zu berücksichtigende Datenmenge neben allen sicheren und unsicheren Interaktionen auch die interaktionsfreien Bewegungen (vgl. Bild 4.98) und weitere Parameter des Verkehrsablaufs der für die Sicherheitsforschung ausgewählten Straßenverkehrsanlage. Dies ist gegensätzlich zur VKT, die sich auf die Beschreibung der sicheren und konfliktbehafteten Interaktionen (vgl. Bild 4.58 und Bild 4.70) konzentriert. Bei der VSA steht auch stärker der interdisziplinäre Ansatz mit der Frage nach dem „Warum“ im Vordergrund.

Das Vorgehen im Rahmen der VSA lässt durch die umfangreiche Erhebung relativierender Bezugsgrößen einerseits eine genauere Einschätzung der kritischen Ereignisse bei unsicheren Verkehrsabläufen zu, bei denen von einer situationspezifischen Übergangswahrscheinlichkeit zwischen Gefährdungen über Konflikte bis zu Unfällen ausgegangen wird. Andererseits bedeutet die umfassende Berücksichtigung weiterer Parameter des Verkehrsablaufs, dass man zur Beurteilung der Ereignisse von Bewegungsobjekten (i. A. Verkehrsteilnehmer) in kleinräumigen Konstellationen im Raum-Zeit-Kontinuum einer Verkehrsanlage (vgl. ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987)) auf eine wesentlich breitere, die Verkehrssituation detailliert beschreibende Datenbasis zurückgreift.

Die VSA ist daher als Erweiterung der VKT zu verstehen, in der neben den Merkmalen „Interaktionen“, „Konflikte unterschiedlicher Schwerestufen“, „Verkehrsstärken“ noch weitere die Verkehrssituation beschreibende Größen (z. B. Bewegungen, Geschwindigkeiten, Gestalt- und Umfeldmerkmale) aufgenommen und ausgewertet werden.

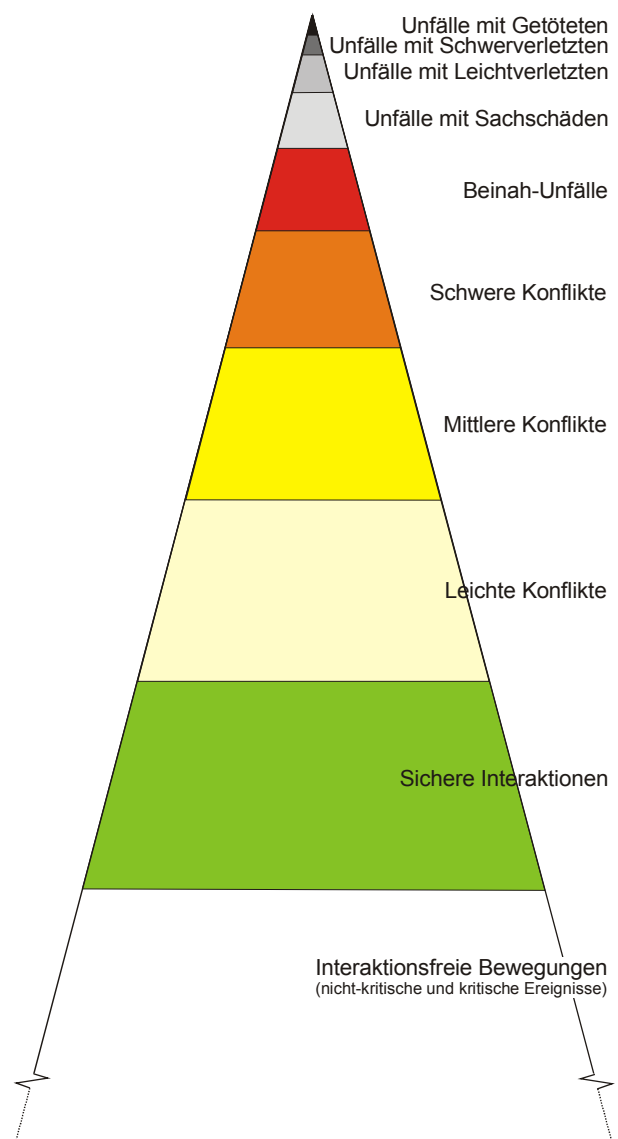


Bild 4.98: Quantitative Darstellung des Verkehrsablaufs mit Unfällen, Konflikten, sicheren Interaktionen und interaktionsfreien Bewegungen

Mit dem Wissen, dass sich die VSA nicht nur auf die unsicheren und sicheren Interaktionen der Verkehrsteilnehmer, sondern auch auf die interaktionsfreien Bewegungen bzw. auch verstärkt auf weitere Parameter des Verkehrsablaufs ausgewählter Straßenverkehrsanlage konzentriert, erkennt man schließlich, dass die VSA nicht nur bei Verkehrssicherheitsuntersuchungen, sondern auch für Leistungsfähigkeitsbetrachtungen von Verkehrsanlagen eingesetzt werden kann.

4.5.2 Definition des Begriffs „Situation“

In der Forschungsarbeit „Situationsbezogene Sicherheitskriterien im Straßenverkehr“ von ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987)¹⁹ wurde festgehalten, dass eine Situation mehr als nur eine Momentaufnahme des Verkehrsgeschehens mit Hilfe von verkehrlichen, anlage- und umfelderfassenden Kenngrößen ist. Sie umfasst vielmehr auch Informationen über das Verhalten der Verkehrsteilnehmer und die sich dabei bildenden informellen Verhaltensregeln.

Aufgrund dieser ersten Beschreibung liegt es auf der Hand, dass der Begriff „Situation“ in der Praxis in unterschiedlicher und oft in recht unscharfer Weise verwendet wird. Die theoretischen Ansätze wiederum, die mit dem Begriff „Situation“ arbeiten, beziehen i. A. die Komplexität der Bedingungen und ihrer Beziehungen, unter denen das Handeln stattfindet, in die Untersuchungen ein. Durch diese ganzheitliche Perspektive unterscheiden sie sich deutlich von den analytisch-zergliedernden Ansätzen. Die wichtigsten Ansätze lassen sich nach ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987) in vier Gruppen zusammenfassen:

- Die Situation im Mensch-Maschine-Umwelt-System als Gesamtheit aller Bedingungen, die in einem gegebenen Zeitpunkt auf dieses System wirken,
- die Situation als intrapsychisches Phänomen im psychologischen Modell,
- die Situation als Konstrukt im symbolischen Interaktionismus und
- die Situation als zeitlich und räumlich begrenzter Ausschnitt des vernetzten Systems „Umwelt“ im „Behaviour-Setting-Konzept“.

Situationen im Mensch-Maschine-Umwelt-System

Das Mensch-Maschine-Umwelt-System (z. B. der Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“) wird als offenes System konzipiert. Die objektiv gegebene physikalisch-chemische Umwelt liefert die Signale, die vom System verarbeitet werden.

Die Situation ist in diesem Konzept die Gesamtheit aller gleichzeitig wirkenden Signale in ihrem Kontext einschließlich jener Zeichen, die das System über seine eigene Lage und sein Verhalten informieren. Die „Nachricht“ entsteht dann aus dem (auch vernetzten) Zusammenwirken und der gleichzeitigen Verarbeitung eines ganzen Satzes von Signalen.

Situationen als intrapsychische Phänomene

Im Jahr 1963 konzipierte LEWIN (vgl. ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987)) das Verhalten als eine Funktion von Umwelt und Person, wobei die Umwelt für ihn die wahrgenommene oder vorgestellte Umwelt war. Im Jahr 1976 wurde dieses Konzept in die Theorie des Interaktionismus aufgenommen.

Die Situation wird in diesem Konzept intrapsychisch verstanden. Sie macht das Zusammenwirken von Wahrnehmungen, inneren Zuständen und Intentionen und nicht die objektiven äußeren Gegebenheiten aus. In der analytischen Vorgehensweise im Interaktionismus werden Umwelten oft nach ihren charakteristischen Merkmalen und Personen nach bestimmten Eigenschaften oder Zuständen analysiert. Mittels einer Varianzanalyse²⁰ werden schließlich die Anteile der Personenvariablen und der Umweltvariablen und ihre Interaktionen am resultierenden Verhalten bestimmt.

Situationen als Konstrukte im symbolischen Interaktionismus

Der symbolische Interaktionismus ist eine soziologische Theorie, in der der Frage nachgegangen wird, wie aus der Subjektivität der Erfahrung soziale Interaktion möglich wird, wobei das subjektive Wissen aus der Erfahrung im sozialen Kontext der Situation entsteht.

¹⁹ Die Ergebnisse der Forschungsarbeit von ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987) bilden die Basis für die Theorie situationsspezifischer Verkehrssicherheitsuntersuchungen, welche in der Fachwelt als Verkehrssituationsanalyse (VSA) verstanden wird.

²⁰ Bei der Varianzanalyse handelt sich um ein Testverfahren zur Untersuchung des quantitativen Einflusses eines oder mehrerer Faktoren auf Versuchsergebnisse, bei dem durch mehrfachen Mittelwertvergleich das Verhältnis mehrerer Grundgesamtheiten zueinander bzw. mehrere Stichprobenverteilungen auf ihre Varianz hin miteinander verglichen werden. Da sich das Verfahren besonders gut für die Auswertung experimenteller Daten eignet, ist die Varianzanalyse eines der wichtigsten statistischen Auswertungsverfahren in der Psychologie.

Der symbolische Interaktionismus beruht auf drei Prämissen (vgl. BLUMER (1973)):

- Menschen handeln gegenüber "Dingen" aufgrund von Bedeutungen, die sie den "Dingen" beimessen. "Dinge" sind z. B. physische Gegenstände, Menschen, Institutionen, Leitideale, Handlungen anderer Personen oder Situationen.
- Die Bedeutung der Dinge ist abgeleitet oder sie entsteht aus der sozialen Interaktion mit anderen Dingen.
- Die Bedeutungen werden in einem interpretativen Prozess gehandhabt und abgeändert.

Die Theorie basiert demnach auf dem Grundgedanken, dass die Bedeutung von sozialen Objekten, Situationen und Beziehungen im symbolisch vermittelten Prozess der Interaktion hervorgebracht wird. Der symbolische Interaktionismus betont also die Handlung in einer bestimmten Situation und das für eine erfolgreiche Handlung notwendige Vorgehen mit seinen symbolischen Anteilen (z. B. Sprache, Mimik, Gestik, Verhalten), aber auch den Zeitpunkt des Handlungsbeginns des erfolbringenden Verhaltens. Der symbolische Interaktionismus präzisiert das Phänomen der Verhaltenskoordination. Da die Erfahrungen von Verkehrssituationen für viele Verkehrsteilnehmer ähnlich sind, ergeben sich also vergleichbare Verhaltensannahmen und Interpretationen. Ordnungsvorstellungen, welche das Verhalten steuern, reproduzieren sich, in dem sie zur Erfahrung werden.

Situationen im „Behavior-Setting-Konzept“

Das „Behavior-Setting-Konzept“ wurde entwickelt, um die Mängel bzw. die Nachteile der drei vorab genannten Systeme, Ansätze bzw. Theorien zu beseitigen:

- Beim Mensch-Maschine-Umwelt-System besteht z. B. das Problem, dass unterschiedliche Geschwindigkeiten, die regelmäßig im Straßenverkehr von den verschiedenen Verkehrsteilnehmern auftreten, zu einer Reihe von Wahrnehmungs- und Informationsverarbeitungsdefiziten führen können, da das vernetzte System diese nicht mehr adäquat verarbeiten kann.
- Dem Ansatz der intrapsychischen Phänomene wird vorgeworfen, dass die Umwelt nicht nur eine wahrgenommene bzw. vorgestellte Umwelt, sondern vor allem tatsächlich ist.
- Darüber hinaus dürfe die Umwelt in Bezug auf eine Person nicht als ungeordnet und ungerichtet aufgefasst werden. Vielmehr ist die Umwelt ein geregelter System.

Mit dem „Behavior-Setting-Konzept“ wurde im Jahr 1968 von BARKER (vgl. ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987)) ein Ansatz entwickelt, der die aufgezählten Mängel der psychologischen Umweltkonzeptualisierung überwinden soll. So wirken im „Behavior-Setting-Konzept“ Gesetze verschiedenster Art zusammen, um das System als Ganzes stabil zu halten. Die Personen und die umgebenden physischen Bedingungen bilden die Komponenten dieses Systems. Die Situation, zu der wesentlich die äußeren Bedingungen und gemeinsame Verhaltensobjekte gehören, hat in diesem Konzept eine ausdrücklich das Verhalten steuernde Funktion. Das Verhalten von Personen wird demnach zu einem bestimmten Teil vom so genannten Setting –also von der Straße bzw. der Umwelt– determiniert.

4.5.3 Merkmale des Behavior-Settings „Straße“

Allgemeines

Da ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987) das „Behavior-Setting-Konzept“ als die nützlichste Theorie einschätzen, basieren die theoretischen Ansätze zu situativen Merkmalen auf diesem Konzept von BARKER. Die vorab dargestellten Merkmalsbereiche stammen von FURER, der das Modell im Jahr 1985 aufgrund der Komplexität modifiziert hat.

Merkmalsbereiche

Dem von FURER entwickelten Schema folgend ergeben sich für die Beschreibung und für die Analyse des Behavior-Settings „Straße“ folgende sechs Merkmalsbereiche, die vom Ansatz her psychologisch-ökologisch konzeptualisiert und operationalisiert werden können:

- Programmbezogener Merkmalsbereich:
Bestimmend für den Ablauf des Geschehens im Behavior-Setting ist das Programm. Es enthält Regeln (nicht nur Verkehrsregeln), die von den Verkehrsteilnehmern eingehalten werden müssen, damit das Setting „Straße“ als System funktioniert.
- Objektbezogener Merkmalsbereich:
Die Straßenverkehrsanlage und die Verkehrszeichen enthalten Bedeutungen und Handlungshinweise für den Teilnehmer am Behavior-Setting.
- Architektonisch-topografischer Merkmalsbereich:
Die Straßenverkehrsanlage gliedert sich in den Bewegungs- und Aufenthaltsraum im Behavior-Setting, legt Richtungen und Geschwindigkeiten der Fortbewegung fest und bestimmt die Transparenz der Fortbewegungsmöglichkeiten, die jedem Teilnehmer zugeordnet sind.

- Merkmalsbereich sozialer Konventionen, Werte und Normen:
In diesen Merkmalsbereich gehören sowohl formelle (Verkehrsvorschriften) als auch informelle Regeln, wobei gerade die informellen Regeln eine große Rolle im Verkehr spielen (z. B. für die langsameren nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmer). Die Regeln variieren i. d. R. nicht nur von Land zu Land, sondern auch innerhalb einer Stadt von Straße zu Straße und sogar von Zeit zu Zeit. So gelten z. B. nachts andere Regeln als in der morgendlichen Hauptverkehrszeit.
- Sozialer Merkmalsbereich:
Jeder Teilnehmer am Behavior-Setting befindet sich in einer durch das Setting festgelegten sozialen Rolle (z. B. als Fußgänger oder als Kraftfahrer). Die Kommunikation der Teilnehmer erfolgt im Rahmen des Rollenverständnisses und durch die persönliche Involviertheit in die Rolle. Die Verständigung wird hingegen durch die Anzahl der anwesenden Personen sowie durch die Anzahl und die Differenziertheit der Rollen bzw. den Grad der subjektiven Übereinstimmung beeinflusst. Dem Verkehrsteilnehmer werden dadurch Interpretationsregeln vermittelt, die dafür sorgen, dass er das künftige Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer im betreffenden Behavior-Setting vorhersagt.
- Temporaler Merkmalsbereich:
Der „Fahrplan“ des Behavior-Settings bestimmt die regelmäßig wiederkehrenden Veränderungen, die sich z. B. in Tagesganglinien ausdrücken. Als zeitliche Merkmale sind aber auch die aufgrund der Eigendynamik des Verkehrs auftretenden Erscheinungen (z. B. Verkehrsstau) aufzufassen. Dabei muss auch ein Zeitdruck von Verkehrsteilnehmern berücksichtigt werden.

Räumliche und zeitliche Abgrenzung des Behavior-Settings „Straße“ und Klassenbildung

Die räumliche Abgrenzung des Behavior-Settings „Straße“ gegen andere angrenzende Behavior-Settings ergibt sich von selbst durch die „Zwecksetzung Verkehr“. Andere Zwecke, die die Straße mit den angrenzenden Behavior-Settings verbinden, ordnen sich diesem dominierenden Merkmal unter. Um überschaubare Untersuchungseinheiten festzulegen, bietet sich nach BARKER die Interdependenzanalyse²¹ an: Die Interdependenz des Verhaltens der Verkehrsteilnehmer innerhalb eines Ausschnitts muss größer sein als mit Verkehrsteilnehmern, die sich in den angrenzenden Abschnitten befinden. Die Interdependenz muss auf objektbezogenen und architektonisch-topografischen Merkmalen begründet sein und eine zeitliche Kontinuität aufweisen. Zu beachten bleibt allerdings, dass die räumliche Abgrenzung bis zu einem gewissen Grad auch ein Stück weit willkürlich ist bzw. nach dem Forschungszweck festzulegen ist.

Eine zeitliche Abgrenzung ist sinnvoll, da in manchen Straßen zu bestimmten Zeiten Regeln angewandt werden, die in anderen Straßen bzw. zu anderen Zeiten nicht vorkommen. Dies ist z. B. auf Bedingungen zurückzuführen, die außerhalb der Straße im Umfeld liegen (z. B. Schulbeginn oder Schulschluss). ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987) schlagen für die zeitliche Abgrenzung eine qualitative Gleichartigkeit der Verhaltensmuster vor, da die Autoren davon ausgehen, dass die zur Verfügung stehenden Verfahren Probleme bei der Auswertung qualitativer Variationen haben. Diese Schwierigkeiten sind am besten vorab durch die eindeutige Zuordnung zu verschiedenen Klassen zu bewältigen.

Behavior-Settings sollen nach den angegebenen Kriterien abgegrenzt und Klassen aufgrund der qualitativen Gleichartigkeiten der Verhaltensmuster gebildet werden. Da man die Verhaltensmuster zum Teil erst nach der Untersuchung kennt, müssen leicht zu erhebende Indikatoren für die den Verhaltensmustern zugrunde liegenden Regeln gesucht werden. Die Validität dieser Indikatoren muss mit den Untersuchungsergebnissen geprüft werden. ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987) schlagen folgende Indikatoren vor:

- Objektbezogene und architektonisch-topografische Merkmale der baulichen Anlage:
Neben der Gliederung in Streckenabschnitten und Knotenpunkten kommen vor allem Breite und Gliederung der Bewegungs- und Aufenthaltsbereiche für die verschiedenen Verkehrsteilnehmer infrage. Die Situationen werden weiterhin durch die Führungseigenschaften der Straßenverkehrsanlage und durch die rechtlichen Regelungen des Verkehrsablaufs abgegrenzt.
- Umfeldbezogene Randbedingungen:
Das Umfeld der zu untersuchenden Straßenverkehrsanlage und ihre Lage im Netz gestatten Rückschlüsse auf die Anforderungen der Nutzer
- Merkmale des Verkehrsablaufs bzw. charakteristische Verhaltensweisen der Verkehrsteilnehmer:
Die Klassifikation nach Nutzungsanforderungen von Straßen gibt einen Hinweis auf die qualitative Gleichheit.

²¹ Bei der Interdependenzanalyse versucht man, die gegenseitige Abhängigkeit gleichrangiger Variablen zu erklären. Die wichtigsten Analyseverfahren der Interdependenzanalyse sind z. B. die Korrelationsanalyse, die Faktorenanalyse oder die Clusteranalyse.

Beispiele zu Merkmalsbereichen einer räumlichen Abgrenzung und zu Indikatoren für eine Klassenbildung

Die Verkehrssituationsanalyse im Rahmen der Forschungsarbeit „Sicherheits- und Einsatzkriterien von Fußgängerüberwegen“ (vgl. MENNICKEN (1999)) gliederte sich in einen qualitativen und quantitativen Arbeitsschritt.

In der qualitativen Verkehrssituationsanalyse wurden in den ausgewählten Untersuchungsorten Rostock, Hannover, Karlsruhe, Augsburg und Gersthofen dem Forschungszweck folgend alle Zebrastreifen direkt vor Ort im Rahmen von Erhebungen betrachtet. Die Erhebungen hatten u. a. das Ziel, verschiedene Parameter der Verkehrsanlage, die sich beispielsweise auf

- die Ausbauf orm (einschließlich baulicher Abmessungen),
- die Ausstattung,
- die Lage und
- Umfeldkriterien sowie
- Verkehrsstärken

bezogen, für eine spätere Klassenbildung nach Indikatoren zu erfassen. Darüber hinaus konnte über die Erfassung verschiedener Kenngrößen im Straßenraum ermittelt werden, ob die erhobenen Fußgängerüberwege den nach den Regelwerken definierten Einsatzkriterien entsprachen. Die rechtliche Regelung zum Entwurfs element ist im §26 StVO verankert. Weiterhin bestand die Möglichkeit, einen Vergleich aller erhobenen Zebrastreifen mit den Fußgängerüberwegen durchzuführen, die im Untersuchungszeitraum der Unfallanalyse (vgl. Ziff. 5.2.2, S. 170) als Unfallstelle registriert worden waren.

Die Erhebungen fanden in mehrtägigen Bereisungen auf der Basis von Objektlisten (Namenverzeichnis der Straßen, in denen sich Zebrastreifen befanden) statt, die vorher von den Tiefbauämtern zur Verfügung gestellt wurden. Zusätzlich wurden auf der Grundlage der in der Unfallanalyse bereits verwendeten Verkehrsunfallanzeigen die Stellen bereit, die bei der Unfallaufnahme in den Verkehrsunfallanzeigen als Besonderheit der Unfallstelle „Fußgängerüberweg“ ausgewiesen waren. Bei Überlagerung der beiden Listen stellte sich jedoch heraus, dass die Angaben nicht immer übereinstimmten. So wurden z. B. in den Verkehrsunfallanzeigen als Unfallstellen genannte Fußgängerüberwege nicht immer in den Listen der Tiefbauämter wieder gefunden. Während der Erhebung bestätigte sich dann, dass beide Listen Fehler enthielten (vgl. Ziff. 6.2.1, S. 248):

- Einige Fußgängerüberwege wurden trotz Angabe des Straßennamens in den Listen der Tiefbauämter an diesen Stellen nicht vorgefunden. Sie waren während Umbaumaßnahmen aufgehoben worden. Diese Veränderungen hatten die Mitarbeiter der jeweiligen Tiefbauämter nicht aktualisiert.
- Fußgängerüberwege, die in den Verkehrsunfallanzeigen als Unfallstellen vermerkt waren, wurden an den entsprechenden Stellen nicht vorgefunden. Stattdessen befanden sich am Erhebungsort lichtsignalgesteuerte Fußgängerfurten oder Mittelinseln. Als besonders negatives Beispiel ist in diesem Zusammenhang der Untersuchungsort Augsburg zu nennen. Laut Verkehrsunfallanzeigen sollten sich an 17 verschiedenen Stellen Fußgängerüberwege befinden. Bei der Erhebung stellte sich jedoch heraus, dass dies tatsächlich nur an einer Stelle der Fall war. Als Begründung dieser Abweichung ist nicht eine Umbaumaßnahme mit der Konsequenz des Abbaus der Fußgängerüberwege zu nennen, sondern die mangelhafte Unfallaufnahme am Unfallort bzw. das fehlerhafte Ausfüllen der Verkehrsunfallanzeigen.
- Während den Bereisungen wurden auch zufällig Fußgängerüberwege entdeckt, die in keiner Liste vorhanden waren. Diese Zebrastreifen wurden bei Umbaumaßnahmen, die vor kurzem beendet wurden, neu eingerichtet. Hier fehlte die Aktualisierung in den Listen der Tiefbauämter. Im Rahmen der Erhebungen wurden diese Fußgängerüberwege berücksichtigt und aufgenommen.

Insgesamt wurden in den fünf ausgewählten Orten an 466 Fußgängerüberwegen Erhebungen durchgeführt. Bild 4.99 zeigt in Abhängigkeit von den betrachteten Parametern der Verkehrsanlage die Ausprägungen der erhobenen Merkmale an den Zebrastreifen. Auf der Grundlage dieser Auswertungen wurden schließlich zehn Gruppen in Abhängigkeit von dem so genannten Primärmerkmal „Ausbauf orm“ für die im Weiteren durchzuführende quantitative Verkehrssituationsanalyse festgelegt.

Parameter der Verkehrsanlage	Merkmale	Erhobene FGÜ	
		[absolut]	[%]
Ausbauf orm	FGÜ ohne Kombination mit Überquerungshilfe	388	83
	FGÜ ist ... Mittelinsel, Mittelstreifen oder mittige Sperrfläche	60	13
	kombiniert ... Teilaufpflasterung	7	2
	... Einengung	10	2
	mit Materialwechsel	1	0

Parameter der Verkehrsanlage	Merkmale	Erhobene FGÜ	
		[absolut]	[%]
Ausstattung	FGÜ ist ...	...	...
	... unbeleuchtet	7	2
	... im Zuge der Straßenbeleuchtung erkennbar	113	24
	... besonders beleuchtet	307	66
	... beleuchtet und hat eine Gelbblinkanlage	39	8
	FGÜ wird mit einem Gefahrzeichen angekündigt.	57	12
	FGÜ hat einen Peitschenmast für VZ 350 StVO.	118	25
Lage	FGÜ befindet sich ...	...	...
	... in einem Streckenabschnitt	126	27
	... an einem Knotenpunkt (KP)	340	73
	(bei KP) ... Kreisverkehr	22	
	(bei KP) ... Kreuzung / Einmündung	318	
	(bei KP) ... Dreiecksinsel	95	
FGÜ liegt ...	...	...
... in einer Straße mit $V_{zul} = 50$ km/h	310	66	
... in einer Straße mit $V_{zul} = 40$ km/h	1	1	
... in einer Straße in einer Tempo 30-Zone	155	33	
Umfeldkriterien	FGÜ liegt ...	...	...
	... in Gebiet mit überwiegender Wohnnutzung	251	54
	... in Gebiet mit überwiegender Geschäftsnutzung	49	10
	... in Gebiet mit Mischnutzung	166	36
in Nähe ist ...	...	...
... eine Stadtbahnhaltestelle	44	9	
... eine Bushaltestelle	84	18	
Verkehrsstärken im Kraftfahrzeugverkehr im Querschnitt	Q_{Kfz} liegt am FGÜ ...	...	...
	... unter 300 Kfz/Sp-h	70	19 ^{*)}
	... zwischen 300 und 600 Kfz/Sp-h	128	35 ^{*)}
	... zwischen 600 und 900 Kfz/Sp-h	89	25 ^{*)}
	... zwischen 900 und 1.200 Kfz/Sp-h	31	9 ^{*)}
	... zwischen 1.200 und 1.500 Kfz/Sp-h	27	7 ^{*)}
... über 1.500 Kfz/Sp-h	17	17 ^{*)}	

*) Angaben zu Verkehrsstärken im Kraftfahrzeugverkehr konnten von den Tiefbauämtern nur zu 362 (Teil-) Fußgängerüberwege geliefert werden. Die relativen Angaben beziehen sich auf diese Grundgesamtheit.

Bild 4.99: Erhobene Merkmale an 466 Fußgängerüberwegen (FGÜ) in Rostock, Hannover, Karlsruhe, Augsburg und Gersthofen nach MENNICKEN (1999)

4.5.4 Situative Merkmale als Indikatoren für die Verkehrs(-un-)sicherheit

Allgemeines

Mit der Planung und dem Entwurf von Straßenverkehrsanlagen werden i. d. R. bestimmte Verhaltensweisen der Verkehrsteilnehmer antizipiert. Über den Vergleich des mit der Konzeption der Straßenverkehrsanlage vorgesehenen Verhaltens mit dem tatsächlichen Verhalten können situative Merkmale des Verkehrsgeschehens erkannt und bewertet werden. Wird bei dem bewerteten Vergleich ein kritisches Ereignis des Verkehrsgeschehens festgestellt, so kann das zugehörige, regelmäßig wiederkehrende situative Merkmal als Indikator für die Verkehrsunsicherheit herangezogen werden.

ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987) sehen den Verkehr bei der Sicherheitsbewertung mit situationsbezogenen Kriterien als System und die Verkehrssituation als Systemausschnitt. Die Verkehrssituation bestimmt sich über das Zusammenwirken der Systemkomponenten in ihren spezifischen Ausprägungen. Abgegrenzt wird die Verkehrssituation durch die bereits beschriebenen objektbezogenen und architektonisch-topografischen Besonderheiten der Verkehrsanlage (z. B. Geometrie und Führungseigenschaften der Straßenverkehrsanlage), durch die Merkmale der Konventionen, Werte und Normen (z. B. Regelung des Verkehrsablaufs), durch soziale Eigenschaften (z. B. die durch die Regelung des Verkehrsablaufs verbundenen Aufgaben) und temporäre Kennzeichen (z. B. zeitliche Grenzen).

Nicht-kritische und kritische Ereignisse sowie gefährdungsbezogenes Handeln

Jeder Verkehrsteilnehmer muss im Prinzip jederzeit eine situationsbezogene Sicherheitsbewertung vornehmen, in dem er die vorhandenen Gefahren, Gefahrenträger, Gefährdungsbedingungen und Gefährdungen (vgl. Ziff. 2.2, Bild 2.2, S. 6) wahrnehmen und verarbeiten muss. Im Idealfall ergibt sich dabei für den Verkehrsteilnehmer, dass das wahrgenommene Risiko unter dem akzeptierten Risiko liegt. Dies würde für eine erfolgreiche Kalkulation sprechen (vgl. Ziff. 4.3.1, S. 87). Die Idealsituation ist jedoch nicht immer gegeben. Neben den zahlreichen gegebenen, meist objektiven Bedingungen, wie z. B. den

- situativen Merkmalen (z. B. Zeit, Wetter, Fahrbahnbeschaffenheit),
- Merkmalen der Verkehrsteilnehmer (z. B. Alter, Geschlecht),
- Merkmalen der Fahrzeuge (z. B. Pkw, Lkw),

und neben den diversen nicht-kritischen Ereignissen lassen sich vielmehr zahlreiche, unterschiedlich kritische Ereignisse im Verkehrsgeschehen beobachten. Diese kritischen Ereignisse charakterisieren ein von einem (oder von mehreren) Verkehrsteilnehmer(n) ausgelöstes gefährungsbezogenes Handeln. Das gefährungsbezogene Handeln ist beispielsweise gekennzeichnet durch:

- situationsunangemessene Geschwindigkeiten, Verzögerungen oder Beschleunigungen:
Für bestimmte Konstellationen in der Verkehrssituation gibt es kritische Zeit-Weg-Beziehungen, bei denen das Ereignis von sicher in unsicher übergeht. Überschreitungen von situativen Grenzgeschwindigkeiten oder auffällige Intensitäten von Verzögerungen und Beschleunigungen würden als kritische Ereignisse zu werten sein.
- situationsunangemessene Fahrmanöver:
Durch den Bau von Straßenverkehrsanlagen und durch deren Ausstattung mit Markierungen sind z. B. Fahrbahnen und Fahrstreifen vorgegeben, die den Verlauf der Bewegungslinien in allgemeiner Form und im sicheren Bereich bestimmen sollten. Diese Soll-Bewegungslinien müssen nicht notwendig mit den tatsächlichen aus Fahrmanövern resultierenden Bewegungslinien übereinstimmen. Das Verlassen der Soll-Linie oberhalb einer Toleranzgrenze unter spezifischen räumlichen und zeitlichen Bedingungen würde als kritisches Ereignis zu werten sein.
- situationsunangemessene Abstände:
Bei der Interaktion von Verkehrsteilnehmern kann der Abstand zueinander, seitlich, nach vorn oder nach hinten Werte unterschreiten, die in der Verkehrssituation nicht angemessen sind. Die Unangemessenheit lässt sich aus dem zeitlichen und räumlichen Bedarf zum Ausgleich zufälliger oder unvorhersehbarer Verhaltensänderungen ableiten.
- Fahrprobleme:
Fahrprobleme werden z. B. durch unkontrollierte Fahrzeugbewegungen mit Über- oder Unterschreiten situativer Grenzgeschwindigkeiten, durch untolerantes Verlassen der Bewegungslinie oder durch Fahren in falscher Richtung erkennbar.
- Übertretungen von Verkehrsregeln:
Im Verkehr sind Verkehrsregelübertretungen kritische Ereignisse, die nach ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987) aber selten zu Unfällen führen. Sie können allerdings nützlich zur Kennzeichnung von spezifischen Problemen in einer Verkehrssituation sein, in der die Bedürfnisse der Verkehrsteilnehmer nicht der Ausgestaltung der Straßenverkehrsanlage übereinstimmen (z. B. wenn Radfahrer eine Einbahnstraße entgegen der Fahrtrichtung nutzen).

Darüber hinaus –so ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987)– gibt es als kritische Ereignisse noch die nach ZIMOLONG (1982) bzw. nach ERKE, GSTALTER (1985) definierten Verkehrskonflikte, bei dem sich Verkehrsteilnehmer räumlich und zeitlich so annähern, dass die zunehmend wahrscheinlicher werdende Kollision nur noch durch ein kritisches Manöver vermieden werden kann (vgl. Ziff. 4.3.2, S. 89).

Beispiel zu situationsangemessener/-unangemessener Geschwindigkeit im Kraftfahrzeugverkehr

MENNICKEN (1999) verwendete erhobene Grunddaten zum Verkehrsgeschehen im Rahmen ihrer Arbeit zu „Sicherheits- und Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege“ zur Beschreibung der Verkehrssituationen in 51 ausgewählten Untersuchungsräumen nicht nur zur Anwendung der VKT, sondern auch zur Durchführung einer VSA (vgl. Ziff. 5.4.2, S. 223). Neben den im Rahmen der VKT in Ziffer 4.3.3 (vgl. S. 91ff.) gezeigtem Beispiel zu Verkehrsstärken, Bewegungslinien und benutztem Teil der Verkehrsanlage im Straßenraum sowie zu aufgetretenen Interaktionen bzw. Konflikten wurden für die VSA weitere Kenngrößen aufgenommen. Dazu zählten die bereits in Ziffer 4.5.3 beschriebenen Parameter der qualitativen VSA und –für den quantitativen Teil der VSA– u. a. die lokalen Geschwindigkeiten im Kraftfahrzeugverkehr. Diese Geschwindigkeiten wurden mit einem vorab festgelegten Messaufbau erfasst, um zu überprüfen,

- in welchem Bereich die gefahrenen Geschwindigkeiten lagen,
- ob ein eher „defensives“ oder ein kontinuierliches Fahrverhalten vorlag²² und
- ob das vorliegende Fahrverhalten angemessen ist, um im Falle einer Notreaktion noch rechtzeitig vor dem Fußgängerüberweg zum Stehen zu kommen.

Um Aussagen auf diese Fragestellungen zu erhalten, wurden folgende Geschwindigkeiten erfasst:

²² Unter einem defensiven Fahrverhalten wurde verstanden, dass die Kraftfahrzeuggeschwindigkeiten mit zunehmender Annäherung zum Fußgängerüberweg langsamer wurden (Anzeigen einer Bremsbereitschaft). Bei einem kontinuierlichen Verhalten veränderte sich die Geschwindigkeit kaum. Zu diesem Zweck wurden die Geschwindigkeiten in unterschiedlicher Entfernung von den Überquerungsanlagen je Fahrstreifen und Fahrtrichtung in den Abständen 40 m, 20 m und 0,5 m vor den Fußgängerüberwegen gemessen (vgl. Bild 4.101 und Bild 4.102).

- Die mittlere Geschwindigkeit V_{mittel} [km/h] gibt das arithmetische Mittel der lokalen Geschwindigkeit von Fahrzeugen an einem Querschnitt an. Die lokale Geschwindigkeit beschreibt die Geschwindigkeit eines Fahrzeugs an einer Stelle zu einem bestimmten Zeitpunkt.
- Die Geschwindigkeit V_{85} [km/h] gibt als Wert die Geschwindigkeit an, die von 85% aller Kraftfahrzeuge während der Geschwindigkeitsmessung nicht überschritten wurde.
- Die maximale Geschwindigkeit V_{max} [km/h] ist jeweils der höchste Wert der fahrtrichtungsbezogenen Geschwindigkeitsmessungen.

Diese Geschwindigkeiten im Kraftfahrzeugverkehr wurden mittels Messplatten gemessen, die Teil des Verkehrsmesssystems NC90 A sind (vgl. Bild 4.100). Die Messplatten des Systems wurden in die Mitte eines Fahrstreifens gelegt und mit einer Schutzmatte abgedeckt. Die Matte wurde mit Bohrungen überfahrbar auf die Fahrbahn montiert. Die zu messenden Kraftfahrzeuge überfahren das Messsystem ohne oder mit Berührung. Während der Überfahrt wurden für einen vorher programmierten Untersuchungszeitraum von i. d. R. vier Stunden die Anzahl der Kraftfahrzeuge, ihre Art (Pkw oder Lkw) und ihre Geschwindigkeiten erfasst. Diese Daten wurden in einem integrierten Speicher abgelegt. Nach beendeter Messung wurden die gesammelten verkehrlichen Daten mit Hilfe einer Software ausgelesen.

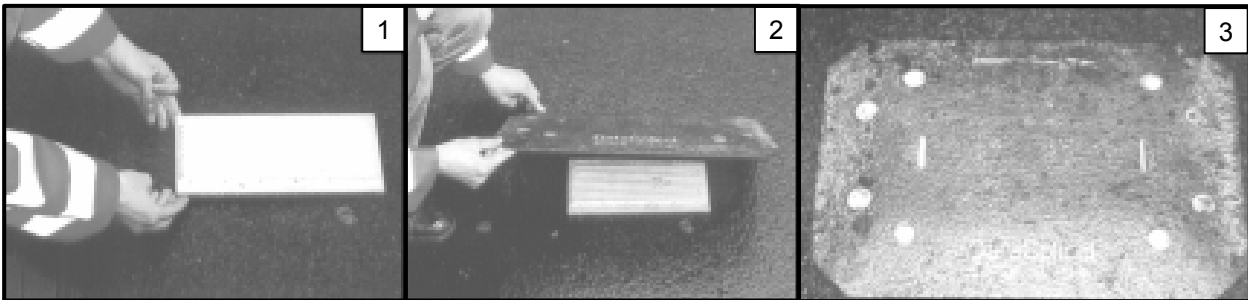


Bild 4.100: Messplatten des Verkehrsmesssystems NC90 (vgl. <http://www.nu-metrics.com>)



Bild 4.101: Geschwindigkeitsmessungen mit Messplatten in unterschiedlicher Entfernung vom FGÜ in Hannover nach MENNICKEN (1999)



Bild 4.102: Geschwindigkeitsmessungen mit Messplatten in unterschiedlicher Entfernung vom FGÜ in Karlsruhe nach MENNICKEN (1999)

Die Geschwindigkeitsmessungen in Abhängigkeit von den zehn Untersuchungsgruppen nach dem Primärmerkmal „Ausbauform“ (vgl. Bild 4.99) und in unterschiedlicher Entfernung von den Fußgängerüberwegen zeigten folgende Ergebnisse bzw. machten Folgendes deutlich:

- Das berechnete Mittel aller gemessenen Geschwindigkeiten lag bei den Untersuchungsgruppen je nach Entfernung vom Fußgängerüberweg bei
 - $29 \text{ km/h} < \bar{V}_{\text{mittel}} [\text{km/h}] < 33 \text{ km/h}$,
 - $37 \text{ km/h} < \bar{V}_{85} [\text{km/h}] < 41 \text{ km/h}$ und
 - $57 \text{ km/h} < \bar{V}_{\text{max}} [\text{km/h}] < 63 \text{ km/h}$.
- Ausgehend von einer vorhandenen breiten Streuung der Werte in den festgelegten Entfernungsklassen wiesen die erfassten Geschwindigkeitswerte an Fußgängerüberwegen ohne kombinierte Überquerungshilfe erwartungsgemäß häufig höhere Geschwindigkeiten auf. Dieses Ergebnis zeigte sich ebenfalls bei Fußgängerüberwegen, die mit Mittelinseln kombiniert waren. Die gemessenen Geschwindigkeitswerte an Fußgängerüberwegen, bei denen die Überquerungsanlagen mit Entwurfs-elementen der Verkehrsberuhigung (Teilaufpflasterungen oder Einengungen) kombiniert waren, lagen im unteren Bereich des Geschwindigkeitsniveaus. Dabei war allerdings zu beachten, dass sich die Zebrastreifen ohne Kombination bzw. mit Mittelinseln zum einen in Streckenabschnitten mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von $V_{\text{zul}} = 50 \text{ km/h}$ und dass sich die Untersuchungsräume der Fußgängerüberwege mit Teilaufpflasterungen oder Einengungen zum anderen in Tempo 30-Zonen

befanden. Die Geschwindigkeitswerte in unterschiedlicher Entfernung von Fußgängerüberwegen neben Dreiecksinseln lagen aufgrund der rechtwinkligen Führung der abbiegenden Fahrzeuge erwartungsgemäß im unteren Geschwindigkeitsbereich.

- Mit der Untersuchung wurde weiterhin ein geringer Einfluss der Messpunkte, die sich in unterschiedlicher Entfernung vom Fußgängerüberweg befanden, auf die Geschwindigkeiten im Kraftfahrzeugverkehr nachgewiesen. Für alle gemessenen Geschwindigkeiten wurden mit zunehmender Annäherung zum Zebrastreifen durchschnittlich abnehmende Werte registriert. Auf dieser Basis kann die eingangs formulierte Frage nach dem Fahrverhalten der Kraftfahrer mit einem tendenziell defensiven bis kontinuierlichen Fahrverhalten beantwortet werden.

Um einschätzen zu können, ob das vorliegende Fahrverhalten angemessen ist, um aus Sicht der Kraftfahrer im Falle einer Notreaktion noch rechtzeitig vor dem Zebrastreifen zum Stehen zu kommen, wurden nicht die durchschnittlichen, sondern die einzelnen Geschwindigkeitswerte analysiert. Diese exakten Werte bildeten die Grundlage zur Berechnung des theoretischen Anhaltewegs (L_A), der sich aus der Summe von Reaktionsweg (L_R) und Bremsweg (L_B) zusammensetzt. Da Reaktions- und Bremsweg von den gefahrenen Geschwindigkeiten abhängen, berechnet sich der Anhalteweg wie folgt:

$$L_A(V) = L_R(V) + L_B(V) \text{ [m]}$$

Im Bild 4.103 wird u. a. der Zusammenhang zwischen Anhalteweg, Reaktionsweg und Bremsweg dargestellt. Exemplarisch wurde bei MENNICKEN (1999) für die gemessenen Geschwindigkeiten am Messpunkt 20 m vom Fußgängerüberweg entfernt die Grenzggeschwindigkeit V_{Grenz} [km/h] ermittelt, die ein Kraftfahrer noch fahren durfte, um im Falle einer Notreaktion noch rechtzeitig vor dem Zebrastreifen zum Stehen zu kommen:

Ein Anhalteweg $L_A(V) = 20$ m wird von Kraftfahrern eingehalten, deren Geschwindigkeit bei einer angenommenen Bremsverzögerung von 6 m/s^2 auf trockener Fahrbahn $V_{\text{Grenz}} < 38$ km/h beträgt. Betrachtete man in diesem Zusammenhang die gemessenen Geschwindigkeitswerte zur V_{85} am Messpunkt 20 m vor der Überquerungsanlage, so fiel auf, dass 49 % aller erfassten Kraftfahrzeuge registrierte Geschwindigkeiten von $V_{85} < 38$ km/h aufwiesen. Im Falle einer Notreaktion würden diese Kraftfahrer ihre Fahrzeuge also noch rechtzeitig vor dem Fußgängerüberweg zum Stehen bringen. Bei 51 % lag dagegen eine $V_{85} > 38$ km/h vor und in einem Extremfall wurde sogar eine Geschwindigkeit von $V_{\text{max}} = 80$ km/h erfasst. Kraftfahrer dieser Gruppe würden aufgrund des längeren Anhaltewegs $L_A(V)$ im Falle einer Notreaktion das Kraftfahrzeug nur noch hinter der Überquerungsanlage zum Stehen bringen können.

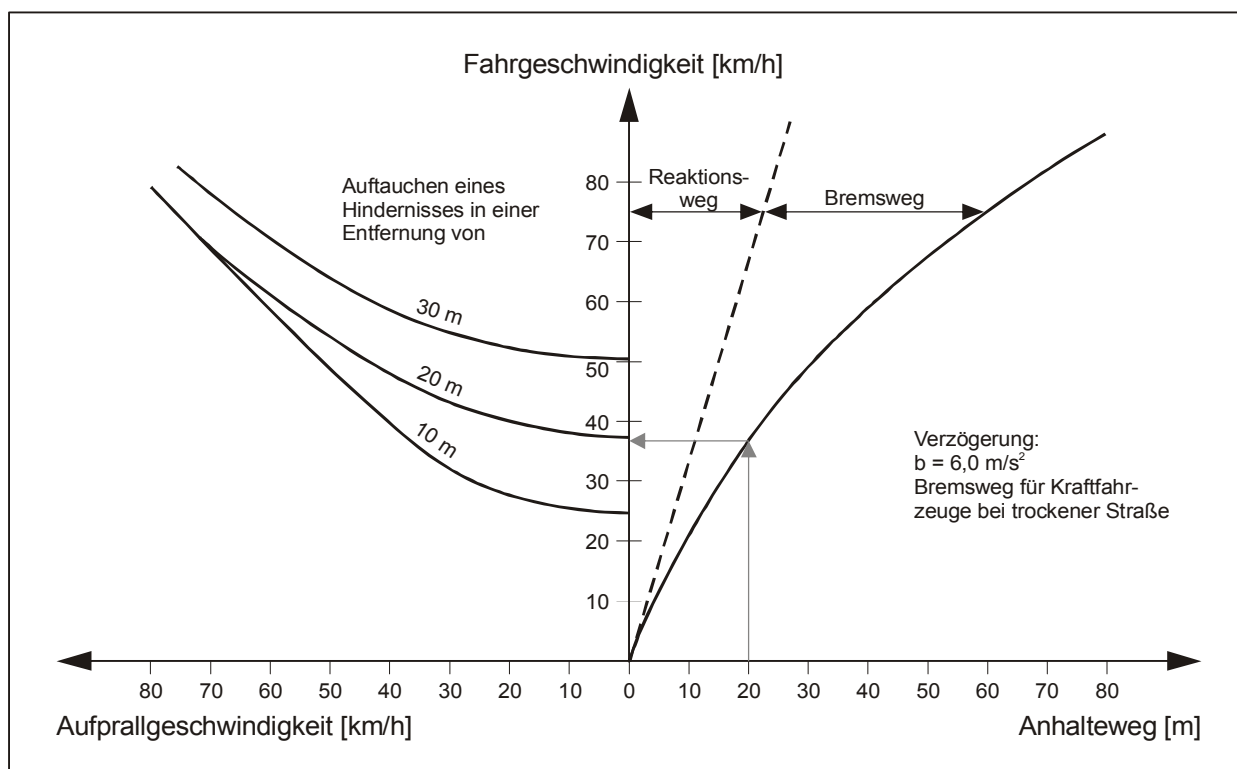


Bild 4.103: Zusammenhang zwischen Kraftfahrzeuggeschwindigkeit, Anhalteweg und Aufprallgeschwindigkeit nach WIEBUSCH-WOTHGE (1989)

Dieses Ergebnis bestätigte Feststellungen von FORGBER, der im Jahr 1990 Ergebnisse einer Geschwindigkeitsmessung an einem Fußgängerüberweg veröffentlichte. Der Zebrastreifen befand sich an einer Grundschule in München. Die Messung fand ab 7.15 Uhr statt, der gewählte Messpunkt lag 15 m vor dem Zebrastreifen und insgesamt wurden von 159 Fahrzeugen die Geschwindigkeiten registriert. Es zeigte sich, dass nur 18 % der Kraftfahrzeuge noch rechtzeitig vor dem Fußgängerüberweg zum Stehen gekommen wären, wenn Schulkinder plötzlich auf den Zebrastreifen gelaufen wären: 28 Fahrer drosselten ihr Tempo auf 30 km/h oder weniger. Bei einem eingeleiteten Notbremsen wäre der Anhalteweg $L_A(V) = 13$ m, d. h. das Kraftfahrzeug käme 2 m vor der Überquerungsanlage zum Stehen. 114 Fahrer fuhren mit 31 km/h bis 50 km/h am Messpunkt vorbei. Im Falle einer plötzlichen Überquerung würde sich der Anhalteweg zu 30 m summieren, d. h. das Kraftfahrzeug käme erst 15 m hinter dem Fußgängerüberweg zum Stehen. Bei 17 Kraftfahrern wurden Geschwindigkeiten von über 50 km/h gemessen. Sie würden durchschnittlich erst nach 40 m zum Stehen kommen.

4.5.5 Erhebungen und Auswertungen von situativen Merkmalen

Jede einzelne Verkehrssituation wird durch eine große Anzahl baulicher und betrieblicher Merkmale mit lokalbezogenem Charakter bestimmt (vgl. Ziff. 4.5.3). Zusammen mit den prozessbezogenen verkehrlichen sowie verkehrsteilnehmer- und verkehrsmittelspezifischen Merkmalen (vgl. Ziff.4.5.4) bilden diese Größen in ihrer Gesamtheit das System „Straßenverkehr“, das in der VSA umfangreich beleuchtet wird. Für die Erhebungen stehen diverse Verfahren zur Verfügung, die je nach Ausgangslage und Detaillierungsgrad von der Einschätzung nach dem allgemeinen Erkenntnisstand über Ortsbesichtigungen bis hin zu komplexen verkehrstechnischen Feldmessungen und fahrerbegleitenden Untersuchungen reichen.

Verhaltensorientierte Erhebungen (Beobachtungen, Zählungen und Messungen) beziehen sich auf Verkehrsteilnehmer, Fahrzeuge oder Fahrer-Fahrzeug-Systeme. Eine systemorientierte Untersuchung muss versuchen, die erhobenen mehrdimensionalen Merkmale den Systemkomponenten und -funktionen differenziert zuzuordnen, um die so gewonnenen Indikatoren für die Verkehrs(-un-)sicherheit eindeutig zu machen. Bild 4.104 zeigt für eine solche Zuordnung ein Konzeptvorschlag von ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987). Es soll dazu anleiten zu fragen,

- wo die Bedingungen für Fehler und Defizite sind,
- ob die Merkmale von den Straßenverkehrsanlagen und der Umgebung ohne Fehler und Defizite sind,
- ob spezifische Fahrzeugarten oder Ortsunkundige ein gefährdungsbezogenes Handeln zeigen oder
- welche Mängel bereits im Verkehrsablauf erkennbar waren, bevor es zu einem „Fehler“ kam.

Für die Erhebung von nicht-kritischen und kritischen Ereignissen im Behavior-Setting „Straße“ folgt, dass alle entsprechenden und notwendigen Informationen koordiniert über die Zeit, den Ort, die Beteiligten und den situativen Bedingungen erhoben werden müssen (vgl. Bild 4.105). Darüber hinaus müssen die Messungen im Hinblick auf die spätere Validierung objektiv, zuverlässig, spezifisch und repräsentativ sein:

- Die Objektivität steht im Zusammenhang mit der Unabhängigkeit der Beobachter und lässt sich durch die Auswahl und Schulung der Beobachter sowie durch präzise Regeln für die Beobachtung (z. B. Auswertung von Videobändern) gewährleisten: Bei Mengen-, Geschwindigkeits-, Wege- und Abstandsmessungen ist dies relativ leicht; bei Verhaltensbeobachtung (z. B. Verkehrskonflikte) sind die Qualität der Definitionen und die Leistungsfähigkeit der Beobachter entscheidend.
- Die Zuverlässigkeit wird i. d. R. dann angenommen, wenn eine Messung und eine Wiederholung der Messung unter vergleichbaren Bedingungen die gleichen Messwerte ergeben.
- Die Messwerte sollen es erlauben, unterschiedliche Ortslagen, Abschnitte von Verkehrsanlagen, Zeiträume bzw. Verkehrsabläufe spezifisch zu kennzeichnen.
- Die Repräsentativität der Messungen ergibt sich aus einem Vergleich der Stichprobe mit einer kontinuierlichen Messung. Damit wird es möglich, Schätzungen zu konzipieren, die es erlauben, mit angebbaren Genauigkeitsgrenzen von der Stichprobe auf die Gesamtheit zu schließen.

Das gefährdungsbezogene Handeln ist schließlich erst dann ausreichend erfasst, wenn man nicht nur die kritischen Ereignisse erhebt; man sollte durch die Erhebungen der Verkehrssituation auch erkennen,

- unter welchen situativen Bedingungen das gefährdungsbezogene Handeln entsteht,
- wie das entstandene Problem gelöst wird bzw.
- welchen Beitrag die jeweiligen Beteiligten zur Entstehung und zur Lösung beitragen.

Denn für die späteren Schlussfolgerungen ist es nicht unerheblich, ob

- ein kritisches Ereignis oder ein Konflikt mehr oder weniger zufällig, plötzlich bzw. ohne erkennbare Absicht der Beteiligten zustande kam oder
- er bewusst herbeigeführt wurde,
- ein Konflikt kooperativ oder aggressiv gelöst wurde bzw.
- ein Regelverstoß mit voll- oder unvollständiger Beherrschung der Verkehrssituation begangen wurde.

	<p style="text-align: center;">Grundlagen/Ausgangswerte (für normales Verhalten vor kritischen Situationen)</p>	<p style="text-align: center;">Verhalten/Verhältnisse (in kritischen Situationen)</p>	
<p style="text-align: center;">Fahrer</p>	<p>Fehler beim Erkennen und Beurteilen von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeit (eigene oder die von anderen Verkehrsteilnehmern) • Abstand (seitlich/längs) • Straßenverlauf (Krümmung/Neigung) • Griffigkeit • Wind • Verkehrsregeln • Fahrzeugverhalten <p>Unachtsamkeit</p>	<p>Aktionsfehler beim:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lenken • Bremsen • Treiben / Abstand halten • Zeichengeben 	
<p style="text-align: center;">Fahrzeug</p>	<p>Fahrzeugauslegung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkonzept • Radführung • ... <p>Arbeitsgestaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie • Sichtbedingungen • ... <p>Betriebsparameter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beladungs-zustand • Zustand der Betriebs-sicherheit • ... <p>Fahrzeugverhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lenkverhalten • Beschleu-nigungs-verhalten im Grenzbereich • ... 	<p>Reaktionsfehler bei:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lenken • Bremsen <p>Bei Störungen wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seitenwind • Griffigkeitsänderung • Lastwechsel <p>Bei Änderung des Fahrverhaltens durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beladung • Reifenparameter 	
<p style="text-align: center;">Umwelt</p>	<p>Geometrische Bedingungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Straßen-gestaltung • Knotenpunkt-gestaltung • Sichtweiten • ... <p>Oberfläche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ebenheit • Griffigkeit • ... <p>Straßenraum-ausstattung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leitsysteme • Regelung • Lenkung • passiver Schutz • ... <p>Beleuchtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sichtbarkeit • Signale • ... <p>Akustische Bedingungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dauerge-räusch • Signale • ... <p>Witterung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klimabe-dingungen • Regen, Eis • Nebel, Wind • ... <p>Verkehrsablauf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stärke • Mischung • Geschwindig-keit • ... 	<p>Informationsdefizit über:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Straßen- bzw. Fahrstreifenverlauf • Beschilderung • Griffigkeitsänderung • Sicht, Beleuchtung • Wind • Hindernisse • Entwässerung • Regelung • Leitsysteme • Verkehrsablauf <p>Informationsdefizit über:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Straßen- bzw. Fahrstreifenverlauf • Beschilderung • Griffigkeitsänderung • Sicht, Beleuchtung • Wind • Hindernisse • Entwässerung • Regelung • Leitsysteme • Verkehrsablauf 	<p>Mängel bezüglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Straßen- bzw. Fahrstreifenverlauf • Straßen- bzw. Fahrstreifenbreite • Sichtweite • Hindernisse • Trennung der Verkehrsarten • Führung der Radwege • Knotenpunktgestaltung <ul style="list-style-type: none"> • Linksabbieger • Lichtsignalanlage • Entwässerung, Ebenheit • Grundstückszufahrten • Überquerungsstellen • ruhender Verkehr

Bild 4.104: Strukturierung der Systemkomponenten und der Merkmale von kritischen Situationen nach ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987)

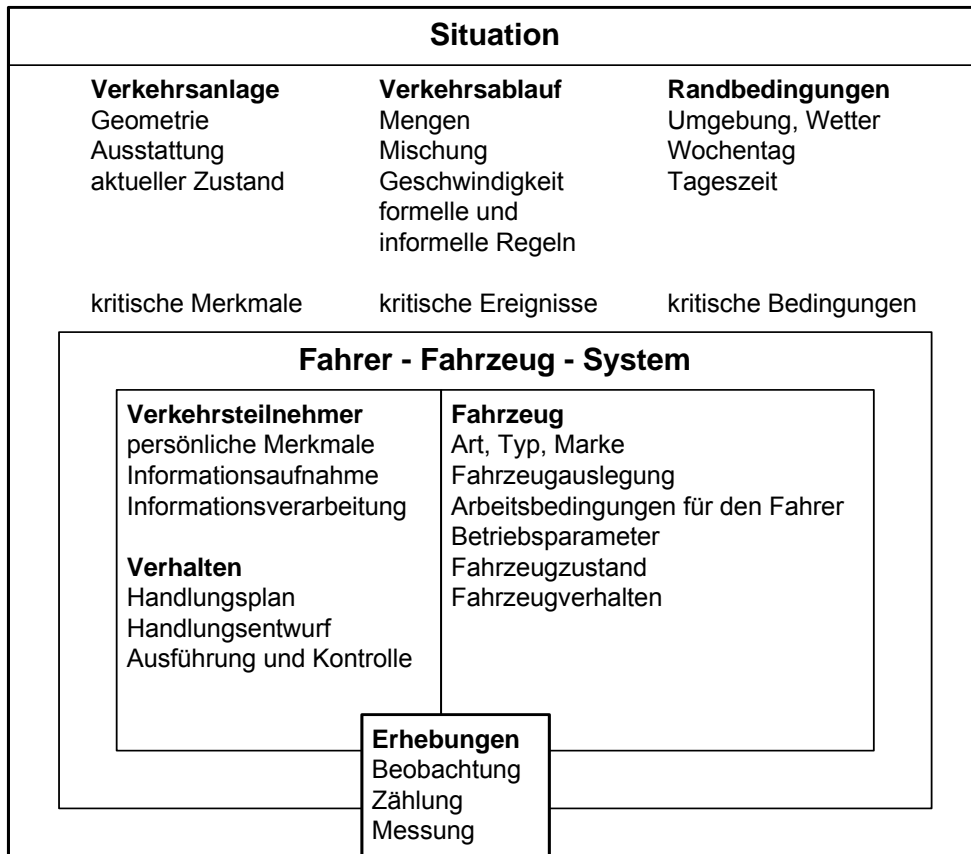


Bild 4.105: Systembezogene Erhebungen von zeitlich, räumlich und situativ koordinierten Daten im Straßenverkehr im Rahmen der VSA nach ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987)

Situative Sicherheitskenngrößen müssen hinsichtlich ihrer Beziehungen zum nicht direkt messbaren Konstrukt „Verkehrssicherheit“ (vgl. Bild 4.59, S. 87) und hinsichtlich ihrer Übergangswahrscheinlichkeit zum Unfallgeschehen theoretisch und quantitativ empirisch überprüft werden. Die Unfalldaten sind dabei ein wichtiger Bezugspunkt. Um die Voraussetzungen für die Validierung zu verbessern, sind die mittelbaren Sicherheitskenngrößen objektiv, zuverlässig, situationsspezifisch und repräsentativ zu erheben und aufzubereiten.²³ Für die Überprüfung der theoretischen Voraussetzungen und der mittelbaren Kenngrößen erscheint es nach ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987) zweckmäßig,

- die im Verkehrsverhalten messbaren Bewegungs-, Geschwindigkeits- und Interaktionsmuster mit entsprechenden Muster im Unfallgeschehen zu vergleichen,
- die zeitlichen Merkmale, Beziehungen, Reihen, Verteilungen der Kenngrößen für Vergleiche mit den Unfalldaten zu nutzen,
- durch Zusammenfassung von vergleichbaren Situationen in Kategorien eine hinreichende Anzahl von mittelbaren Sicherheitskenngrößen und Unfalldaten zu gewinnen, die eine quantitative Aussage erlauben, und
- die Validierung auf ein abgegrenztes Unfallgeschehen zu konzentrieren, d. h. z. B. die Unfalldaten nach Unfalltyp und Unfallursache aufzuschlüsseln.

Aussagen zur Verkehrs(-un-)sicherheit lassen sich bei der VSA letztlich aus der Verknüpfung der erhobenen, den Verkehrsprozess beschreibenden Variablen mit den baulichen, betrieblichen sowie verkehrlichen Rahmengrößen und den verkehrsteilnehmer- und verkehrsmittelbezogenen Parametern gewinnen. Unter der anschließenden Interpretation der erhobenen Parameter wird die Beurteilung der Verkehrs(-un-)sicherheit in einem betrachteten Raum-Zeit-Ausschnitt verstanden, in dem die beobachteten und gemessenen Werte mit Grenz- oder Sollwerten als Übergang von einem sicheren in einen unsicheren Vorgang verglichen werden.

²³ Ähnliche situationsspezifische Bezüge wären bei der Unfallaufnahme im Meldeprotokoll der Polizei durch die Polizisten wünschenswert (vgl. Ziff. 6.2.4). Der AK 3.9.1 „Unfallmerkmale“ ging dieser Überlegung nach (vgl. Ziff. 8).

4.6 Weitere Methoden

4.6.1 Vorbemerkungen

Die im Folgenden vorgestellten Methoden „Vorher-Nachher-Vergleich“, „Vorher-Nachher-Vergleich mit Kontrollgruppe“ und „Mit-Ohne-Vergleich“ werden zwar vorrangig im Zusammenhang mit der Unfallanalyse verwendet, es ist jedoch auch denkbar, dass sie im Rahmen der VKT oder der VSA angewendet werden. Die Grundlage zu diesen Verfahren ist in den Hinweisen zur Methodik der Untersuchung von Straßenverkehrsunfällen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1991)) verankert. Zudem werden als ergänzende Methoden die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung (vgl. Ziff. 3.4.6, S. 31) und das Sicherheitsaudit (vgl. Ziff. 3.4.4, S. 30) näher erläutert.

4.6.2 Vorher-Nachher-Vergleich

Bei einem „Vorher-Nachher-Vergleich“ werden die Gegebenheiten vor und nach der Einführung einer Maßnahme am selben Ort bzw. am selben Untersuchungskollektiv verglichen. Die Aussagekraft dieses Vergleichs hängt entscheidend davon ab, dass andere wirksame Einflüsse in den zu vergleichenden Zeiträumen unverändert bleiben oder die Auswirkungen ihrer Veränderungen abschätzbar sind. Die Forderung, dass –außer der untersuchten Maßnahmen– alle sonstigen Einflüsse vom Beginn des Vorher-Zeitraums bis zum Ende des Nachher-Zeitraums gleich bleiben (so genannte ceteris-paribus-Bedingung) oder sich nur im Einzelnen kontrolliert verändern, stellt eine ganz erhebliche Einschränkung der Anwendbarkeit dieses Verfahrens dar. Deshalb sind aussagekräftigere Verfahren (z. B. Vorher-Nachher-Vergleichen mit Kontrollgruppen) grundsätzlich zu bevorzugen. Die statistische Überprüfung erfolgt bei Vorher-Nachher-Vergleichen mit einer Prüfgröße T , die nach folgender Formel zu bestimmen ist:

$$T = (n_1 \times t_2 - n_2 \times t_1)^2 / (t_1 \times t_2 \times (n_1 + n_2))$$

mit

n_1, n_2 Ereigniszahl (z. B. Anzahl der Unfälle) während des Vorher-, Nachher-Zeitraums

t_1, t_2 Länge des Vorher-, Nachher-Zeitraums

Überschreitet „ T “ den in den Hinweisen zur Methodik der Untersuchung von Straßenverkehrsunfällen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1991)) genannten, aber nicht nachvollziehbaren Wert von 3,84, liegt ein statistisch bedeutsamer Unterschied vor. Bei $(n_1/t_1) > (n_2/t_2)$ ist ein Rückgang eingetreten, der aber aufgrund der beschriebenen Unsicherheiten mit weiteren Einflüssen nicht ohne weiteres mit der betrachteten Maßnahme in Zusammenhang gebracht werden darf.

4.6.3 Vorher-Nachher-Vergleich mit Kontrollgruppe

Bei Vorher-Nachher-Vergleichen mit Kontrollgruppen kann auf eine absolute Gleichartigkeit der zu untersuchenden Strecken (ceteris-paribus-Bedingung) verzichtet werden. Es muss allerdings gewährleistet sein, dass wirksame Einflüsse, soweit diese sich verändern, dies bei Untersuchungs- und Kontrollgruppe in gleicher Weise tun. Die Daten der Kontrollgruppe müssen vom Beginn des Vorher-Zeitraums bis zum Ende des Nachher-Zeitraums der Untersuchungsgruppe vorliegen. Vorteile des Vorher-Nachher-Vergleichs mit Kontrollgruppe liegen besonders bei Wirksamkeitsuntersuchungen zu baulichen Maßnahmen.

	Zeitraum	
	Vorher	Nachher
Untersuchungsgruppe	n_{11} ohne Maßnahme	n_{12} mit Maßnahme
Kontrollgruppe	n_{21} ohne Maßnahme	n_{22} ohne Maßnahme

Bild 4.106: Schema eines Vorher-Nachher-Vergleichs mit Kontrollgruppe nach der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1991)

In dem im Bild 4.106 angegebenen Schema bilden n_{11} , n_{12} , n_{21} und n_{22} eine so genannte „Vier-Felder-Tafel“. Voraussetzung für die Anwendung des Verfahrens zur statistischen Überprüfung der Maßnahme-wirksamkeit ist, dass $n (= n_{11} + n_{12} + n_{21} + n_{22}) > 20$ und $n_{ij} > 0$ ist. Zudem muss für alle vier Felder gelten, dass das Produkt von Zeilen und Spaltensummen > 3 ist. Das Ausmaß der Änderungen wird wie folgt bestimmt:

Die Veränderung der Unfallzahl wird durch den Zeitfaktor $z (n_{22} / n_{21})$ dargestellt. Multipliziert man diesen Faktor mit dem Vorher-Wert für die Untersuchungsgruppe n_{11} , so erhält man den Erwartungswert e , der die Unfallzahl angibt, die ohne Durchführung der untersuchten Maßnahme für die Untersuchungsgruppe zu erwarten gewesen wäre. Der Quotient zwischen diesem Erwartungswert und dem tatsächlich ermittel-

ten Nachher-Wert der Untersuchungsgruppe n_{12} ist der Maßnahmefaktor m . Der Maßnahmefaktor beschreibt die Maßnahmewirksamkeit unter Berücksichtigung der Unfallentwicklung in der Kontrollgruppe. Faktoren < 1 bedeuten Verbesserungen, Faktoren > 1 Verschlechterungen der Verkehrssicherheit nach Durchführung der Maßnahme. Ist „ m “ in einem konkreten Fall z. B. 0,70, so bedeutet dies, dass die Unfallzahl n_{12} maßnahmebedingt um 30 % unter dem sonst zu erwartenden Wert liegt.

Da sich aus den erfassten Unfallzahlen nur eine Schätzung von „ m “ ergibt, ist es wichtig zu wissen, in welchem Vertrauensbereich (von m_u bis m_o) der wahre Wert des Maßnahmefaktors (mit großer Wahrscheinlichkeit) liegt. Diese Konfidenzintervalle (üblicherweise für ein Signifikanzniveau von 95 %) für Maßnahmefaktoren ergeben sich nach der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1991) über ein Berechnungsverfahren. Für die Anwendung des Verfahrens gilt, dass für alle vier Felder das Produkt von Zeilen- und Spaltensummen $> 5n$ (mit $n = n_{11} + n_{12} + n_{21} + n_{22}$) sein sollte. Als Hilfsgrößen sind zunächst

$$c = \frac{1}{4} \times (\ln n'_{11} - \ln n'_{12} - \ln n'_{21} + \ln n'_{22})$$

$$s = \frac{1}{4} \times \text{SQRT} (1/n'_{11} + 1/n'_{12} + 1/n'_{21} + 1/n'_{22})$$

mit $n'_{ij} = n_{ij} + 0,5$ (=Werte der Vier-Felder-Tafel, erhöht um 0,5) zu ermitteln. Zu dem bereits errechneten Maßnahmefaktor

$$m = e^{-4c}$$

ergibt sich der Vertrauensbereich mit

$$m_u = e^{-4(c+1,96s)}, m_o = e^{-4(c-1,96s)}$$

Mit $m_u = 0,5$ und $m_o = 0,9$ wird beispielsweise dargestellt, dass die Maßnahmewirksamkeit mit großer Wahrscheinlichkeit zwischen 10 % und 50 % liegt. Schließt der Vertrauensbereich allerdings den Wert 1,0 ein, so ist die Maßnahmewirksamkeit statistisch nicht gesichert.

Beispiel zu einem Vorher-Nachher-Vergleich mit Kontrollgruppe

In einer Untersuchung zur Sicherheitswirksamkeit von Deckenerneuerungen auf Außerortsstraßen im Land Brandenburg (vgl. SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)) ergaben sich die im Bild 4.107 dargestellten Unfallzahlen zu Streckenabschnitten. Der gezeigte Vorher-Zeitraum begann am 01. April 1991 und endete am 31. März 1992. Der einjährige Bauzeitraum dauerte vom 01. April 1992 bis 31. März 1993. Der dargestellte Nachher-Zeitraum schloss direkt an den Bauzeitraum an und hörte am 31. März 1994 auf. Den zu erwartenden Einschränkungen der statistischen Aussagekraft durch die relativ kurzen Zeiträume standen die Erfordernisse nach schnell verfügbaren Ergebnissen entgegen. Auch wegen der schnellen damaligen Veränderungen der Verkehrsstrukturen in Brandenburg war eine längerfristig ausgelegte Unfalluntersuchung unzweckmäßig. Daher wurde bei den Untersuchungen von SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997) die reduzierte Aussagekraft und die Ungenauigkeit in Kauf genommen bzw. durch Einbeziehung einer möglichst großen Fallzahl über die Anzahl der Streckenabschnitte und der Streckenlänge weitgehend kompensiert.

Grunddaten zu Streckenabschnitten			
	Untersuchungsstrecken	Kontrollstrecken	gesamt
Streckenabschnitte [-]	1.326	1.627	2.953
Streckenlänge [km]	264,105	263,498	527,603
Unfälle vorher	722 (n_{11})	838 (n_{21})	1.560
Unfälle nachher	1.198 (n_{12})	1.206 (n_{22})	2.406
Unfälle insgesamt	1.920	2.046	3.966
Ermittlung des Maßnahmefaktors und des Konfidenzintervalls			
	Formel	Werte	Ergebnis
Zeitfaktor z [-]	n_{22} / n_{21}	1.206 / 838	1,439
Erwartungswert e [U]	$z \times n_{11}$	1,439 \times 722	1.039
Maßnahmefaktor m	n_{12} / e	1.198 / 1.039	1,152
Hilfsgröße c [-]	$\frac{1}{4} \times (\ln n'_{11} - \ln n'_{12} - \ln n'_{21} + \ln n'_{22})$	$\frac{1}{4} \times (\ln 722,5 - \ln 1.198,5 - \ln 838,5 + \ln 1.206,5)$	-0,036
Hilfsgröße s [-]	$\frac{1}{4} \times \text{SQRT}(1/n'_{11} + 1/n'_{12} + 1/n'_{21} + 1/n'_{22})$	$\frac{1}{4} \times \text{SQRT}(1/722,5 + 1/1.198,5 + 1/838,5 + 1/1.206,5)$	0,016
Untere Grenze des Konfidenzintervalls m_u	$e^{-4(c+1,96s)}$	$e^{-4(-0,036+1,96 \times 0,016)}$	1,014
Obere Grenze des Konfidenzintervalls m_o	$e^{-4(c-1,96s)}$	$e^{-4(-0,036-1,96 \times 0,016)}$	1,309

Bild 4.107: Grundzahlen für Strecken- und Unfalldaten sowie Maßnahmefaktoren nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)

Der aus den dargestellten Unfallzahlen im unteren Teil der Bild 4.107 errechnete Maßnahmefaktor von $m = 1,152$ mit dem zugehörigen Konfidenzintervall zwischen $m_u = 1,014$ und $m_o = 1,309$ ist auch im Bild 4.108 dargestellt. Der ermittelte Maßnahmefaktor $m = 1,152$ bedeutet, dass die Unfallzahlen auf den Untersuchungsstrecken im Nachher-Zeitraum um etwa 15 % über dem ohne Maßnahme zu erwartenden Wert liegen. Da das Konfidenzintervall den Wert 1,0 nicht einschließt, kann mit einer Sicherheit von über 95 % von einer Verschlechterung der Unfallzahl ausgegangen werden.

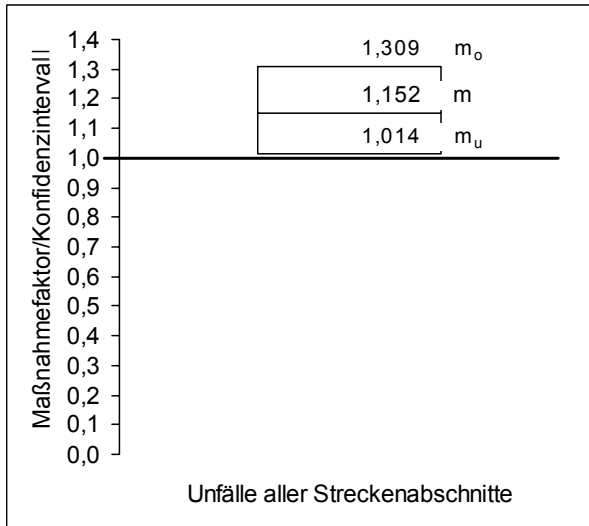


Bild 4.108: Maßnahmenfaktor und Konfidenzintervall für die untersuchten Unfälle nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)

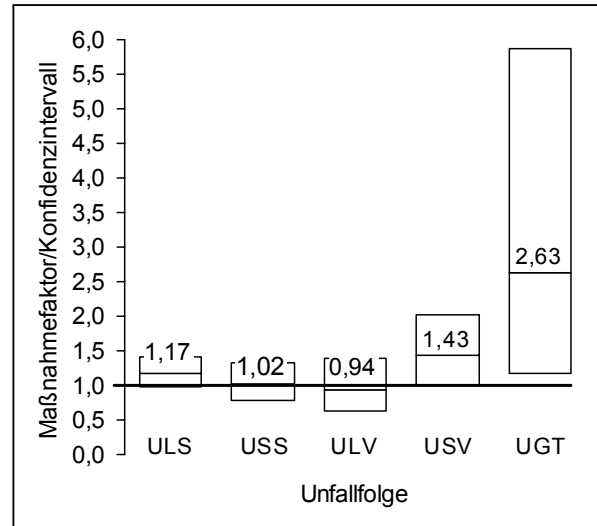


Bild 4.109: Maßnahmenfaktoren und Konfidenzintervalle für die untersuchten Unfälle nach Unfallfolge nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)

Da neben der Unfallzahl besonders die Unfallschwere ein bedeutender Faktor zur Bewertung der Verkehrssicherheit ist, wurde diese als Nächstes betrachtet. Im Bild 4.111 sind die Absolutzahlen, die Maßnahmefaktoren und die Konfidenzintervalle dargestellt. Während für die Unfälle mit leichten Sachschäden (ULS) und schweren Sachschäden (USS) sowie für die Unfälle mit leichten Personenschäden (ULV) keine Maßnahmewirksamkeit erkennbar ist, da die Konfidenzintervalle dieser drei Gruppen den Wert 1 einschließen, sind die Unfälle mit Schwerverletzten (USV) und die mit Getöteten (UGT) signifikant um 43% und um 163 % angestiegen (vgl. Bild 4.109). Fasst man die Unfälle mit Schwerverletzten und mit Getöteten zusammen, ergibt sich sogar ein Maßnahmefaktor von $m = 1,57$ bei einem Konfidenzintervall von 1,14 bis 2,15. Dies bedeutet, dass die Unfälle mit schweren Personenschäden statistisch gesichert über dem ohne Maßnahme zu erwartenden Wert liegen.

Diese Erkenntnisse werden auch im Bild 4.110 deutlich. Ausgehend von einem zu 100 % standardisierten Wert für den Vorher-Zustand wurden die Anteilsveränderungen für jede Unfallschwereklasse auf den Untersuchungs- und Kontrollstrecken einander gegenübergestellt. Es ist deutlich erkennbar, dass die Unfälle mit Schwerverletzten auf den Kontrollstrecken (K) im Untersuchungszeitraum kaum, auf den Untersuchungsstrecken (U) dagegen deutlich gestiegen waren. Die Veränderungen der UGT waren wegen der geringen Fallzahl nicht sehr aussagekräftig, unterstreichen aber die Tendenz.

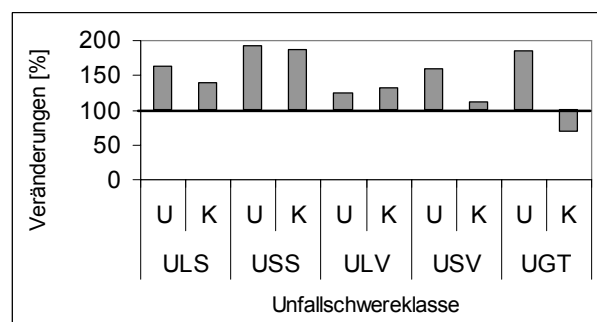


Bild 4.110: Veränderungen der Anteile einzelner Unfallschwereklassen auf Untersuchungs- und Kontrollstrecken nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)

Anzahl der Unfälle nach ...	Untersuchungsgruppe	Kontrollgruppe		Maßnahmefaktor m	Konfidenzintervall			
		vorher	nachher		m_u	m_o		
... Unfallfolge	ULS	355	583	393	552	1,17	0,97	1,41
	USS	166	318	198	371	1,02	0,79	1,32
	ULV	82	102	93	123	0,94	0,63	1,40
	USV	99	158	127	142	1,43	1,01	2,02
	UGT	20	37	27	19	2,63	1,18	5,86
insgesamt		722	1.198	838	1.207	1,15	1,01	1,31

Bild 4.111: Absolutzahlen, Maßnahmenfaktoren, Konfidenzintervalle nach Unfallfolgen nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)

Aus diesen Untersuchungsergebnissen und auch aus den vorangegangenen makroskopischen Unfallanalysen mit Bildung der Unfallkenngrößen UD, UR, UKD und UKR wurde schließlich geschlossen, dass nicht nur die Unfallzahl, sondern auch die Unfallschwere nach den Deckenerneuerungen angestiegen war. Um jedoch auch im Hinblick auf spätere Empfehlungen aus dem Forschungsvorhaben besser abschätzen zu können, welchen Teil des Unfallgeschehens die Baumaßnahmen deutlich bzw. maßgebend beeinflusst hatten, wurden die Vorher-Nachher-Vergleiche mit Kontrollgruppen auf weitere Unfallmerkmale und auf weitere Streckenparameter ausgedehnt (vgl. Ziff. 5.5.1, S. 236).

4.6.4 Mit-Ohne-Vergleich

Bei Mit-Ohne-Vergleichen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1991)) werden in ein und demselben Zeitraum (mindestens) zwei verschiedene Streckenabschnitte oder Knotenpunkte miteinander verglichen. Dem Untersuchungsabschnitt, auf dem eine sicherheitsrelevante Maßnahme durchgeführt wurde, steht ein vergleichbarer Streckenabschnitt gegenüber, der nicht mit einer derartigen Maßnahme verändert wurde. Über die Unterschiede im Unfallgeschehen oder dem subjektiven Sicherheitsempfinden zwischen den beiden Abschnitten wird die Wirkung der Maßnahme so objektiv wie möglich untersucht bzw. persönlich eingeschätzt.

Die Ergebnisse eines solchen Vergleichs sind nur dann aussagekräftig, wenn die Unfallentwicklung bei der Vergleichsgruppe –abgesehen von der zu beurteilenden Maßnahme– von denselben Einflüssen in gleicher Weise geprägt ist. Diese Voraussetzung hat zur Folge, dass die ausgewählten Streckenabschnitte oder Knotenpunkte räumlich stark abgegrenzt werden müssen. Für den Vergleich von langen Streckenabschnitten oder für den Vergleich von Netzteilen dürfte die genannte Bedingung wohl kaum zutreffen.

Mit-Ohne-Vergleiche können auch bei Laborversuchen eingesetzt werden. Hier ist man in der Lage, völlig identische Versuchsobjekte zu vergleichen.

Für die statistische Überprüfung kann das bereits in Ziffer 4.6.2 vorgestellte Verfahren sinngemäß angewendet werden. Dabei sind in aller Regel die Zeiträume t_1 und t_2 identisch.

Beispiel zu einem Mit-Ohne-Vergleich

In einer ursachenbezogenen Untersuchung zu Kenngrößen subjektiver Sicherheitsbewertung bei Baumalleen sind HOLTE, RUDINGER (1994) gezielt der Frage nachgegangen, durch welche Art der Fahrbahnmarkierung oder durch welche Straßenraumausstattung eine Reduzierung der Geschwindigkeiten (als wesentliche Einflussgröße auf Unfallanzahl und auf folgenschwere Unfälle) in Außerortsstraßen mit Alleen zu erwarten ist. Grundgedanke hierbei war die Überlegung, dass unterschiedliche Formen der Straßenraumausstattung die Einschätzung der Gefährlichkeit einer Strecke und diese wiederum das Geschwindigkeitsverhalten beeinflussen. Im Rahmen eines Laborexperiments wurden 50 Männer und 50 Frauen im Alter von 18 bis 55 Jahren getestet. Die Probanden sollten auf der Grundlage von Computerfotomontagen die Gefährlichkeit eines Streckenabschnitts und die daraufhin gewählten Geschwindigkeiten einschätzen. Für das Experiment wurden eine Rechtskurve, eine Linkskurve und ein gerader Streckenabschnitt ausgewählt. Diese Bereiche der Straßen mit gutem Zustand der Asphaltdeckschicht wurden mittels Computermontagen mit vier Fahrbahnmarkierungs- und Ausstattungsvarianten versehen. Dies waren die

- Fahrbahnbegrenzungslinie,
- eingerückte Fahrbahnbegrenzungslinie,
- Fahrbahnbegrenzungslinie mit Leitlinie sowie
- Fahrbahnbegrenzungslinie mit Leitlinie und mit Schutzplanken.

Im Laborexperiment wurde also der Mit-Ohne-Vergleich angewendet, in dem von den Testpersonen verschiedene Streckenbereiche mal ohne bzw. mal mit verschiedenen Maßnahmen beurteilt wurden. Am Beispiel des Bereichs „Linkskurve“ verdeutlicht Bild 4.112 (oben) das bei Tageslicht und aus Fahrerperspektive aufgenommene Diarmaterial bzw. die mittels Computer erstellten Montagen, auf die die Testpersonen reagieren sollten. Da neben diesem Bereich der Linkskurve noch zwei Weitere (Rechtskurve und gerader Streckenabschnitt) begutachtet werden sollten, bestand die gesamte Serie somit aus zwölf Dias. Es stellte sich unabhängig von einer Gruppenzugehörigkeit (Geschlecht, Alter) heraus, dass Außerortsstraßen mit Alleen umso gefährlicher eingeschätzt werden, je weniger Fahrbahnmarkierungen angebracht sind. Die Bereitschaft schneller zu fahren wächst, je umfangreicher die Straße ausgestattet ist (vgl. Bild 4.112 (unten)). Bei den Ergebnissen ist allerdings zu beachten, dass es sich um theoretisch ermittelte Erkenntnisse handelt, wobei sich das angewendete Verfahren bereits bei anderen Fragestellungen zur Verkehrssicherheit bewährt hatte. Dennoch lassen die Autoren offen, inwieweit das reale Fahrverhalten in Bezug auf die Geschwindigkeit und inwieweit die objektive Sicherheit in Bezug auf die Unfälle beeinflusst werden.

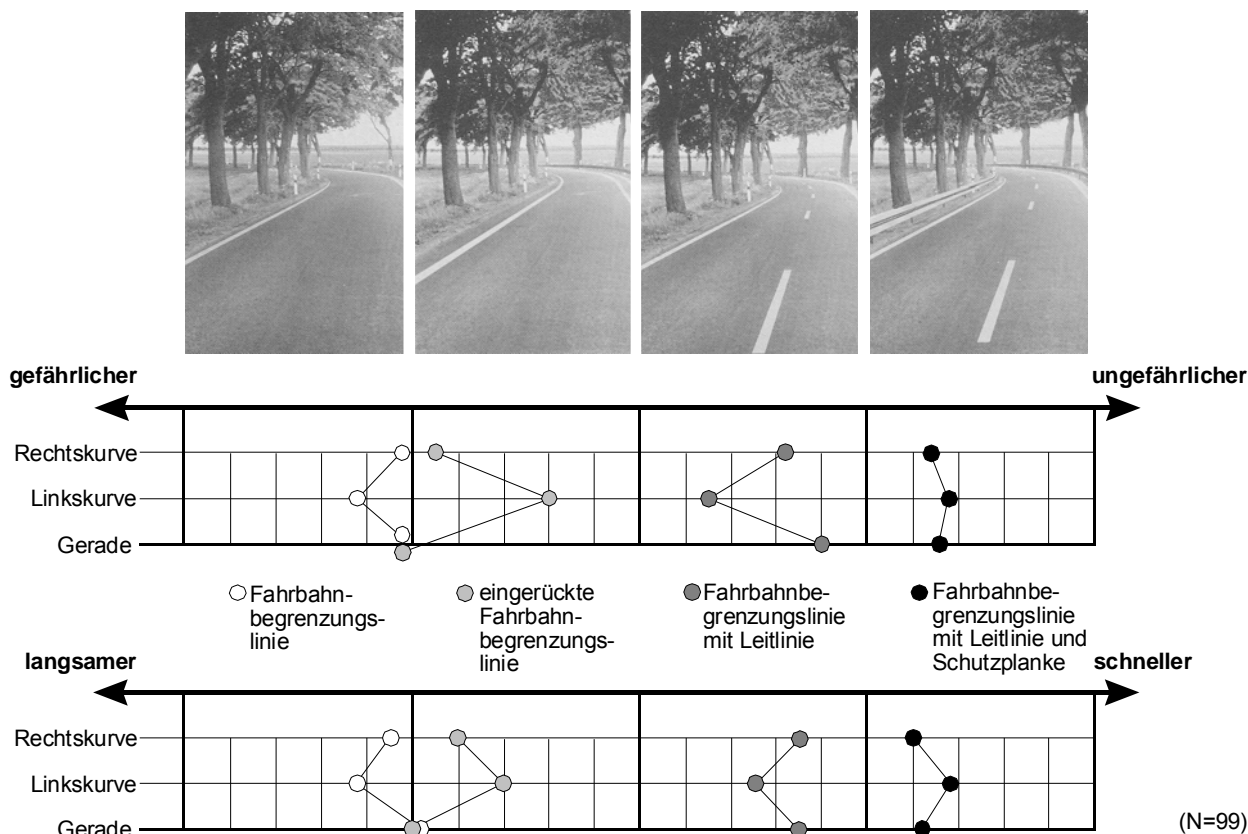


Bild 4.112: Diaserie und Ergebnisse der Einschätzung der Gefährlichkeit von Außerortsstraßen (ohne BAB) mit Allees und Geschwindigkeitswahl nach HOLTE, RUDINGER (1994)

4.6.5 Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Allgemeines

Bei der Durchführung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen nach den EWS (vgl. Ziff. 3.4.6, S. 31) werden mittels Schätzverfahren die Investitions- und die laufenden Kosten sowie die Nutzenkomponenten (Betriebskosten, Fahrzeiten, Unfallgeschehen, Lärm- und Schadstoffbelastung, Klimabelastung, Trennwirkung von Straßen gegenüber Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger und Flächenverfügbarkeit in bebauten Gebieten für Radfahrer und Fußgänger) ermittelt. Das Bewertungsverfahren ist die Nutzen-Kosten-Analyse.

Kostenkomponenten

Investitionskosten folgen aus den Ausgaben für den Bau der Straßenbaumaßnahme. Je nach Zeitpunkt der Ausgabetätigung der einzelnen Leistungen werden sie auf den Bezugspunkt (01. Januar des Jahres nach der Verkehrsübergabe) auf- bzw. abgezinst. Sie enthalten auch die Kosten, die zum Ausgleich erwarteter ökologischer Folgen oder zur Abwehr anderer negativer Auswirkungen (z. B. für Lärmbelastungen) notwendig sind.

Laufende Kosten folgen aus den ständig wiederkehrenden Ausgaben für das Vorhalten der Straße sowie für die Lenkung und Sicherung des Verkehrs. Sie sind im Wesentlichen vom Straßentyp für Außerorts- und Innerortsstraßen (vgl. Tabellen 6, 7 und 8 der EWS), der Anzahl und Größe der Kunstbauten sowie vom Umfang der Straßenausstattung abhängig.

Nutzenkomponenten

Alle Maßnahmenwirkungen, die nicht in den Kosten enthalten sind, werden als Nutzen bezeichnet. Bei dem Vergleich der Wirkungen einer Maßnahme gegenüber einem Vergleichsfall kann Nutzen positiv als Gewinn oder negativ als Verlust auftreten. In den EWS werden nur solche Nutzen betrachtet, die hinreichend genau quantitativ erfasst und monetär bewertet werden können. Die vielfältigen Nutzen werden getrennt nach Fahrtrichtungen registriert.

Nutzen aus Veränderung des Unfallgeschehens²⁴

Das Unfallgeschehen wird durch den baulichen und verkehrlichen Zustand der Netzbestandteile beeinflusst. Veränderungen im Ausbauzustand und/oder bei der Verkehrsbelastung bewirken Veränderungen von Unfallzahl und/oder Unfallschwere. Unfallrückgänge führen zu abnehmenden Personenschäden und zu einer geringeren Zerstörung von Sachwerten. Personen- und Sachschäden lassen sich mit Hilfe von ökonomischen Bewertungssätzen in Kosten ausdrücken. Damit ist auch die Veränderung der Unfallkosten quantifizierbar.

Nutzen/Kosten-Verhältnis

Als Entscheidungskriterium dient ein Quotientenkriterium, bei dem die einer Straßenbauinvestition zurechenbaren Nutzen durch die Kosten dividiert werden. Das so errechnete Nutzen/Kosten-Verhältnis (NKV) gibt für eine Investition an, wie viel DM²⁵ Nutzen zu je eingesetzter DM Kosten erwartet werden kann. Das Nutzen/Kosten-Verhältnis hat folgende Form:

$$NKV = NKV_B + NKV_T + NKV_U + NKV_L + NKV_S + NKV_C + NKV_Z + NKV_F$$

mit

NKV	Nutzen/Kosten-Verhältnis einer Straßenbauinvestition
$NKV_B = NB/K$	Beitrag zum Nutzen/Kosten-Verhältnis aus Veränderung der Betriebskosten
$NKV_T = NT/K$	Beitrag zum Nutzen/Kosten-Verhältnis aus Veränderung der Fahrzeiten
$NKV_U = NU/K$	Beitrag zum Nutzen/Kosten-Verhältnis aus Veränderung des Unfallgeschehens
$NKV_L = NL/K$	Beitrag zum Nutzen/Kosten-Verhältnis aus Veränderung der Lärmbelästigung
$NKV_S = NS/K$	Beitrag zum Nutzen/Kosten-Verhältnis aus Veränderung der Schadstoffbelastung
$NKV_C = NC/K$	Beitrag zum Nutzen/Kosten-Verhältnis aus Veränderung Klimabelastung
$NKV_Z = NZ/K$	Beitrag zum Nutzen/Kosten-Verhältnis aus Veränderung der Trennwirkungen
$NKV_F = NF/K$	Beitrag zum Nutzen/Kosten-Verhältnis aus Veränderung der Flächenverfügbarkeit
NB	Nutzen durch Veränderung der Betriebskosten
NT	Nutzen durch Veränderung der Fahrzeiten
NU	Nutzen durch Veränderung des Unfallgeschehens
NL	Nutzen durch Veränderung der Lärmbelästigung
NS	Nutzen durch Veränderung der Schadstoffbelastung
NC	Nutzen durch Veränderung der Klimabelastung
NZ	Nutzen durch Veränderung der Trennwirkung
NF	Nutzen durch Veränderung der Flächenverfügbarkeit
K	Kosten

Ermittlung der Kosten

Die Investitionskosten (KI) und die laufenden Kosten (KL) fallen zu unterschiedlichen Zeitpunkten bzw. in verschiedenen Zeiträumen an und können daher nicht unmittelbar addiert werden. Beide Kostenarten werden daher zunächst als Jahreskosten der Baulast ausgewiesen und dann addiert:

$$K_a = KI_a + KL_a \text{ [DM/a]}$$

mit

K_a	[DM/a] jährliche Baulastkosten, die für Vergleichs- (vg) und Planfall (pl) ermittelt werden müssen
KI_a	[DM/a] jährliche Investitionskosten (für den Vergleichsfall gilt $KI_{a,vg} = 0$) (vgl. EWS, Abschnitt 5.1)
KL_a	[DM/a] jährliche laufende Kosten (vgl. EWS, Abschnitt 5.2)

Die (zusätzlichen) Kosten der Baulast errechnen sich dann als Jahreskosten zu

$$K_a = K_{a,pl} - K_{a,vg} \text{ [DM/a]}$$

Der Barwert KA der jährlichen Kosten errechnet sich über den Bewertungszeitraum n mit dem Barwertfaktor bf zu

$$KA = bf \times K_a$$

²⁴ Der dargestellte Nutzen aus Veränderung des Unfallgeschehens ist auf die Thematik der vorliegenden Arbeit hin ausgewählt, aber nur einer von vielen Nutzen, die in den EWS dargestellt sind. Alle Nutzen sind der Gleichung zum NKV entnehmbar.

²⁵ Die monetäre Beschreibungsgröße „DM“ ergibt sich aus dem Erscheinungsjahr der EWS. Dieses lag mit 1997 vor der Einführung des Euros.

Ermittlung der Nutzen durch Veränderung des Unfallgeschehens

Der Nutzen durch Veränderungen der Verkehrssicherheit ergibt sich aus der Differenz der Straßenverkehrsunfälle infolge der Verkehrsabwicklung im Vergleichsfall und im Planfall. Grundlage zur Ermittlung der Unfallkosten sind alle von der Polizei registrierten Unfälle und deren Folgen. In Abhängigkeit von der Wirkungsweise einer Maßnahme werden zwei Berechnungsarten unterschieden:

- Straßennetze (vgl. EWS, Abschnitt 6.3.1) und
- Straßenabschnitte oder Knotenpunkte, deren gezielte Verbesserung keine unmittelbaren Auswirkungen im weiteren Netz haben (vgl. EWS, Abschnitt 6.3.2).

Zur Ermittlung des Nutzens aus der Veränderung der Straßenverkehrsunfälle ist für Straßenabschnitte oder Knotenpunkte wie folgt vorzugehen:

Für den Vergleichsfall (vg) sind die Unfallkosten zu berechnen mit

$$UK_{a, vg} = (U(P)_m \times WU(P) + U(S)_m \times WU(S)) / m \text{ [DM/a]}$$

mit

m	[a]	Anzahl Jahre, für die das von der Polizei registrierte Unfallgeschehen ausgewertet wurde
$U(P)_m$	[U]	Anzahl Unfälle mit Personenschaden in m Jahren
$U(S)_m$	[U]	Anzahl Unfälle mit Sachschaden in m Jahren
$WU(P)$	[1.000DM/U]	Kostensatz für Straßenverkehrsunfälle mit Personenschäden (vgl. Bild 4.113)
$WU(S)$	[1.000DM/U]	Kostensatz für Straßenverkehrsunfälle mit Sachschäden (vgl. Bild 4.113)

Unfallkategorie Schwerste Unfallfolge	Straßenkategorie			
	Autobahn	außerorts übrige Außerortsstraßen	innerorts Verkehrsstraßen	innerorts Erschließungsstraßen
P: Unfall mit Personenschaden	170	160	71	ST 6.01 – 6.03: 42
S: Unfall mit Sachschaden	19	12	12	ST 6.11 + 6.12: 54

Bild 4.113: Kostensätze WU [1.000DM/U] für Straßenverkehrsunfälle in Abhängigkeit von Straßen- und Unfallkategorie nach der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1997)

Durch die für die Verkehrssicherheit Zuständigen ist abzuschätzen, ein wie großer Anteil der Unfallkosten UA [%] durch die vorgesehene Maßnahme vermieden werden kann.

Die Nutzen durch Veränderung der Unfallkosten errechnen sich dann zu

$$NU_a = 0,01 \times UA \times UK_{a, vg}$$

Berechnung des Nutzen/Kosten-Verhältnisses

Das Nutzen/Kosten-Verhältnis (NKV) ist als Entscheidungskriterium definiert, das sich additiv aus den Einzelbeiträgen entsprechend den einzelnen Nutzenkomponenten zusammensetzt. Jeder Einzelbeitrag ist seinerseits definiert als Quotient aus dem betreffenden Nutzenbeitrag und den Kosten. Das Nutzen/Kosten-Verhältnis ist i. d. R. für ein Jahr zu ermitteln, nämlich für jenes Jahr, bei dem der Zweck der Straßenbauinvestition voll erreicht ist. Dabei wird ein über den Bewertungszeitraum annähernd konstanter Nutzenverlauf vorausgesetzt. Mit a als Jahresindex der Nutzen gilt $N_1 = N_2 = \dots = N_a = \text{const.}$ Mit dieser Annahme ergibt sich für den Barwert der Nutzen NA bzw. einer Nutzenkomponente über den Bewertungszeitraum mit einem Barwertfaktor bf allgemein:

$$NA = bf \times N_a$$

Es gilt also für die Berechnung des Nutzen/Kosten-Verhältnisses bzw. des Beitrags zum Nutzen/Kosten-Verhältnis für bestimmte Nutzenkomponenten

$$NKV = NA / KA = N_a / K_a$$

Beispiel zur Wirtschaftlichkeit einer umgestalteten Unfallhäufungsstelle

Die Auswertung einer Unfalltypen-Steckkarte und eines Unfalldiagramms ergab für eine Landstraße eine Unfallhäufungsstelle. Für dieses Beispiel, das mit dem Bild 4.114 für den Vorher-Zustand und dem Bild 4.115 für den Nachher-Zustand (mit Schutzplanke) veranschaulicht ist, wird eine nachträgliche Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nach EWS (allerdings mit den aktuellen Kostensätzen in € nach Bild 4.9, S. 56) durchgeführt. Grundlage neben den bereits in den Bildern dargestellten Unfallzahlen ist die vereinfachte Annahme einer beidseitigen Einrichtung einer jeweils 500 m langen Schutzplanke ohne zusätzlichen Grunderwerb. Die Maßnahme wurde zum Jahreswechsel 1993/1994 an der zweistreifigen plangleichen Landstraße mit einer befestigten Fahrbahnbreite zwischen 7 m und 8 m (ST 2.12 nach RQ 10,5) vollzogen.

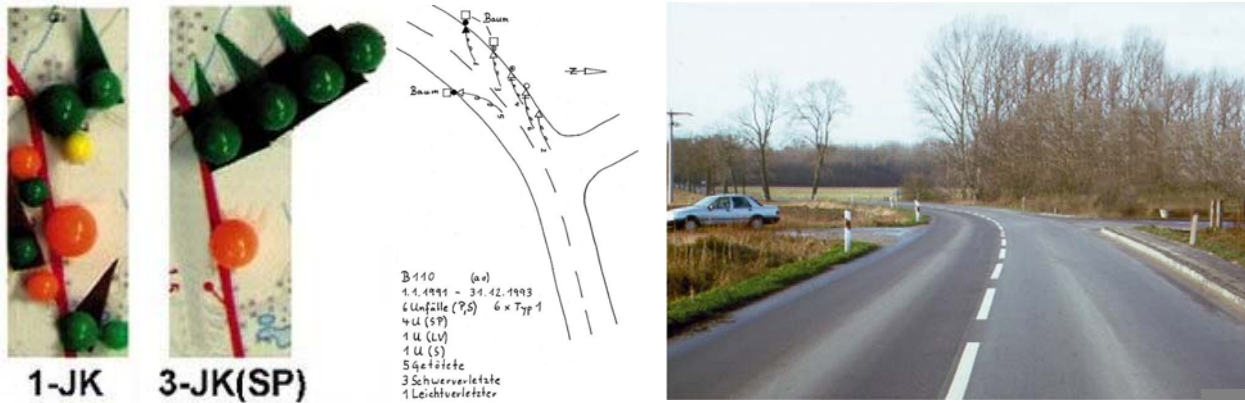


Bild 4.114: Beispiel für eine Unfalltypen-Steckkarte und ein Unfalldiagramm für einen Vorher-Zustand für einen kurvigen Bereich einer Landstraße

Keine Unfälle



Bild 4.115: Beispiel für den Nachher-Zustand für den kurvigen Bereich der Landstraße

Ermittlung der jährlichen Investitionskosten KI_a

Die Investitionskosten umfassen die Kosten für die beidseitige Ausstattung der Landstraße mit den Schutzplanken mit jeweils einer Länge von 500 m. Die Investitionskosten KI_a ergeben sich aus:

$$KI_a = \sum KB_q \times af_q$$

$$KB_q = A_q \times (1 + 10^{-2} \times p)^r$$

$$af_q = \frac{10^{-2} \times p \times (1 + 10^{-2} \times p)^{d_q}}{(1 + 10^{-2} \times p)^{d_q - 1}}$$

mit

- KB_q [€] Baukosten: bis zum Bezugszeitraum auf- bzw. abgezinste Ausgaben für eine Bauleistung mit dem Abschreibungszeitraum von d_q Jahren
- A_q [€] Ausgaben für die beidseitige Ausstattung der Landstraße mit Schutzplanken (ohne Mehrwertsteuer mit einer Nutzungsdauer (Abschreibungszeitraum) von d_q Jahren
- q laufende Nummer der Bauleistung nach Tabelle 14 der EWS
- r [a] Aufzinsungszeiträume (Zeitraum zwischen Ausgabentätigung und Bezugszeitpunkt)
- d_q [a] Abschreibungszeiträume

Daraus ergibt sich:

$$KB_q = 40.000 \times (1 + 10^{-2} \times 0,03)^1 = 40.012 \text{ €}$$

$$af_q = 0,11723 \text{ (nach Tabelle 14 der EWS 97)}$$

$$KI_a = 40.012 \times 0,11723 = 4.690 \text{ €/a}$$

Ermittlung der jährlichen laufenden Kosten KL_a

Bei den laufenden Kosten werden die Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Betriebseigenschaft, wie z. B. Reinigungs-, Kontroll- und Pflegearbeiten, verstanden. In Abhängigkeit vom Straßentyp enthält Tabelle 15 der EWS Grundwerte, die jedoch weitere Maßnahmen zum allgemeinen Unterhalt der Straße einbeziehen. Der Grundwert für den vorliegenden Straßentyp 2.12 beläuft sich auf 10.748 €/((km × a)). Für die in der Summe 1 km langen Schutzplanken wird vereinfachend davon ausgegangen, dass knapp 50 % dieser jährlich laufenden Kosten den Schutzplanken zukommen würden. So ergibt sich KL_a zu 5.000 €/a.

Ermittlung der Kosten

Die Addition der jährlichen Investitionskosten und der jährlichen laufenden Kosten ergibt die Kosten der Baulast infolge der Straßenbauinvestition:

$$K_a = KI_a + KL_a = 4.690 + 5.000 = 9.690 \text{ €/a}$$

Ermittlung der Nutzen durch Veränderung des Unfallgeschehens

Die Nutzen durch Veränderungen der Verkehrssicherheit ergeben sich aus der Differenz der Straßenverkehrsunfälle infolge der Verkehrsabwicklung im Vorher-Zeitraum (ohne Schutzplanken vom 01. Januar 1991 bis 31. Dezember 1993) und im Nachher-Zeitraum (mit Schutzplanken vom 01. Januar 1994 bis 31. Dezember 1997). Grundlage zur Ermittlung der Unfallkosten sind alle von der Polizei registrierten Unfälle und deren Folgen. Für den Vorher-Zeitraum ($m = 3$ Jahre) berechnen sich die Unfallkosten mit

$$UK_a = (U(P)_m \times WU(P) + U(S)_m \times WU(S)) / m \text{ [€/a] zu}$$

$$UK_a = (5 \times 110.000 + 1 \times 7.000) / 3 = 557.0000 / 3 = 185.667 \text{ €/a.}$$

Im Nachher-Zeitraum haben sich keine Unfälle ereignet, so dass für diesen Zeitraum keine Kosten zu ermitteln sind. Der Anteil (UA) der vermiedenen Unfallkosten beträgt demnach 100 %, so dass der Nutzen folgenden Wert annimmt:

$$NU_a = 0,01 \times UA \times UK_a = 0,01 \times 100 \times 185.667 = 185.667 \text{ €/a.}$$

Berechnung des Nutzen/Kosten-Verhältnisses

Das Nutzen/Kosten-Verhältnis (NKV) bestimmt sich mit $NKV = NU_a / K_a = 185.667 / 9.690 = 19,2$. Da $NKV \gg 1$ ist, ist die Bauwürdigkeit der beidseitigen Schutzplanken im Nachhinein nachgewiesen.

4.6.6 Sicherheitsaudit

Bei der Durchführung von Sicherheitsaudits von Straßen nach den ESAS aus dem Jahr 2002 (vgl. Ziff. 3.4.4, S. 30) werden systematisch und unabhängig die Sicherheitsdefizite bei Straßenbaumaßnahmen ermittelt. Die Auditierung sollte wie folgt in den Planungsablauf eines Projekts integriert werden (in Klammern sind die Auditphasen anderer (europäischer) Länder nach BARK (2001) aufgeführt):

- Auditphase 1: (Machbarkeitsstudie)/Vorplanung
- Auditphase 2: Vorentwurf
- Auditphase 3: (Detailentwurf)/Ausführungsentwurf
- Auditphase 4: (vor der) Verkehrsfreigabe
- (Auditphase 5: während des Betriebs der Straße)

Diese Auditphasen integrieren das Sicherheitsaudit bestmöglich in den gesamten Planungs- und Entwurfsablauf (vgl. Bild 4.117). Die Anzahl der Auditphasen hängt von der Art des Projekts und den Planungsphasen ab. Die Phasen 1 bis 3 finden während des Entwurfs einer Straßenverkehrsanlage statt. Die Auditphase 4 (und 5) bezieht sich auf den Zeitraum vor und kurz nach der Verkehrsfreigabe. Bei Sicherheitsaudits der Phasen 2 bis 4 (5) ist jeweils zu prüfen, ob die Ergebnisse der vorangegangenen Auditphase (Auditbericht einschließlich Entscheidung des Auftraggebers) berücksichtigt wurden.

Am Auditprozess ist der Auftraggeber (i. A. der Baulastträger), der Planer und der Auditor beteiligt (vgl. Bild 4.116). Die Initiierung des Sicherheitsaudits und die Beauftragung des Auditors erfolgt generell durch den Auftraggeber. Alle Informationen und Berichte werden über den Auftraggeber verteilt. Der Ablauf des Sicherheitsaudits soll als eigenständiges Verfahren nach festen Regeln integraler Bestandteil des Planungsprozesses sein (vgl. Bild 4.118). Dies gilt unabhängig davon, ob das Sicherheitsaudit extern oder intern durchgeführt wird.

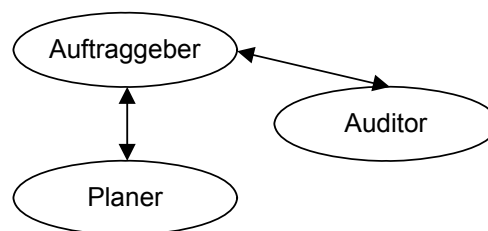


Bild 4.116: Beteiligte am Auditprozess nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (2002)

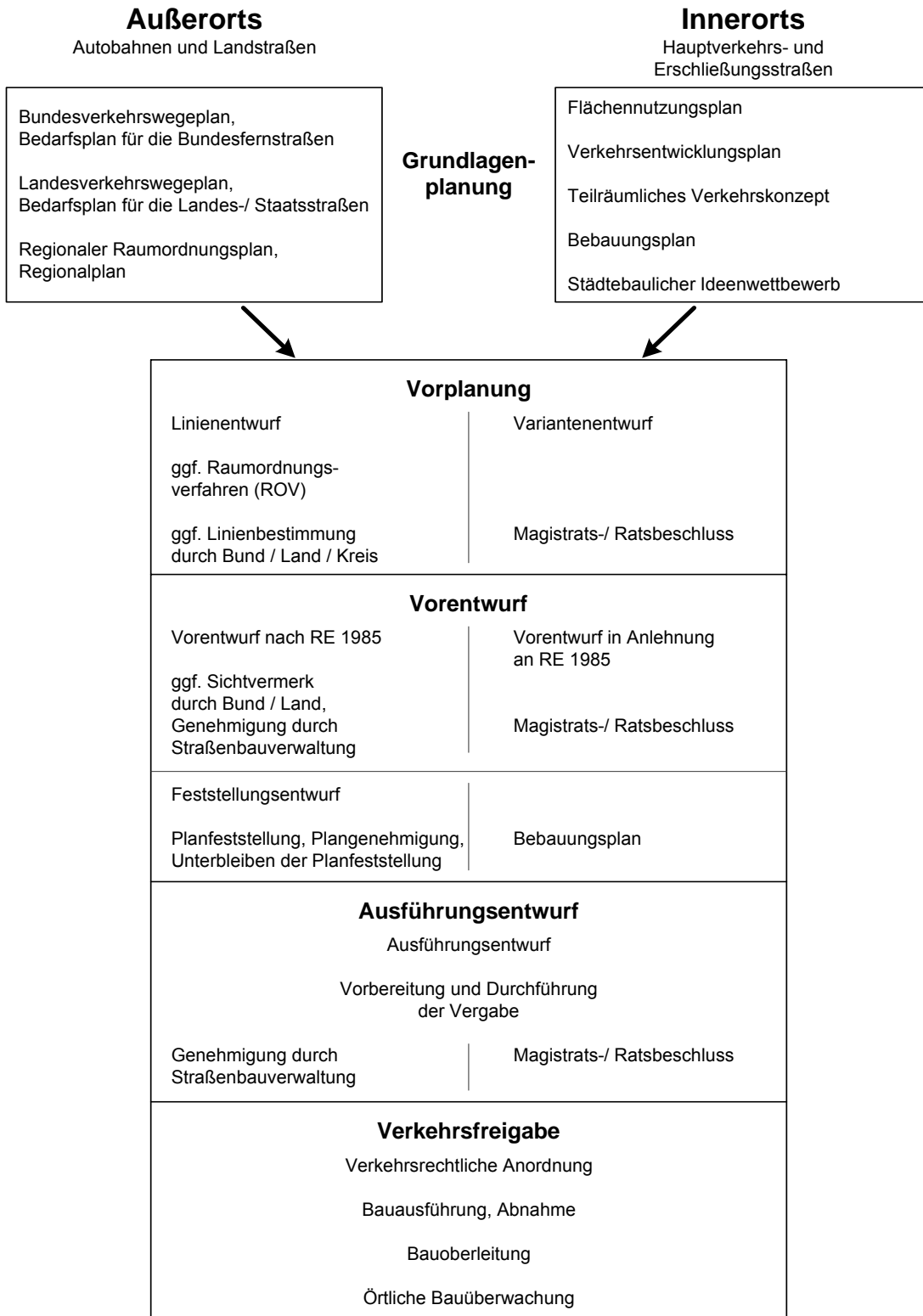


Bild 4.117: Planungs- und Entwurfsablauf nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)

Das Sicherheitsaudit wird unter folgenden grundsätzlichen Fragestellungen durchgeführt:

- Ist innerhalb des Entscheidungsrahmens der Regelwerke die im Hinblick auf die Verkehrssicherheit optimale Gestaltung gewählt worden?
- Lassen neue gesicherte Erkenntnisse über die Verkehrssicherheit und die Straßengestaltung eine andere Entwurfsausbildung angeraten erscheinen?
- Ist eine sichere Benutzung der Verkehrsanlage für alle relevanten Verkehrsteilnehmer möglich?

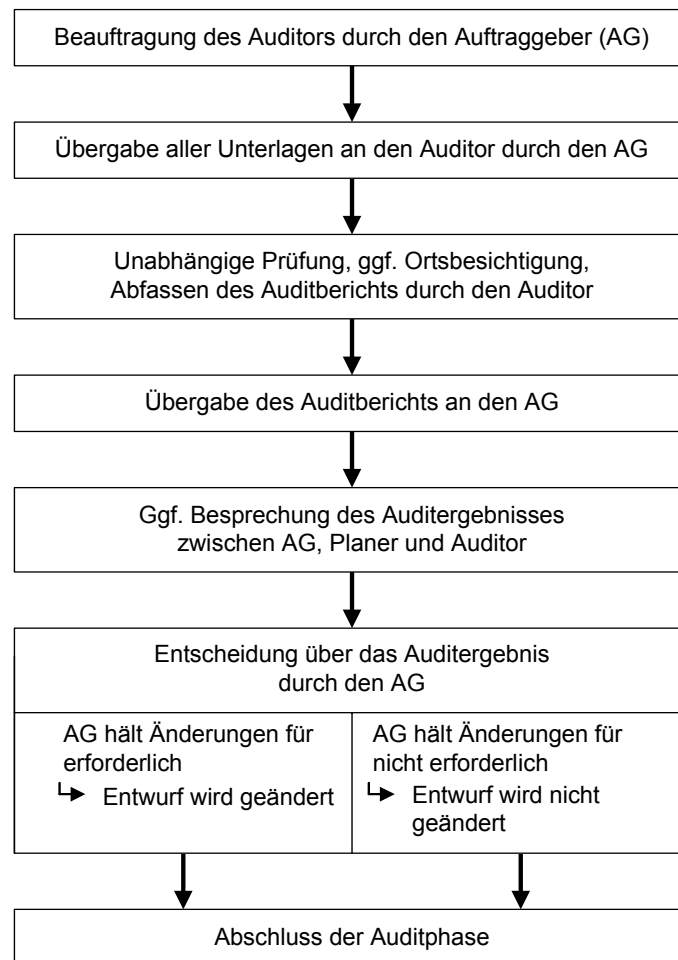


Bild 4.118: Ablauf des Sicherheitsaudits nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)

Der Auditor führt das Sicherheitsaudit auf der Grundlage seiner persönlichen Erfahrungen und Kenntnisse zur Verkehrssicherheit durch. Zur Überprüfung, ob sicherheitsrelevante Aspekte bei dieser stark erfahrungsgestützten Vorgehensweise übersehen wurden, werden Checklisten eingesetzt. Diese sind gesondert für Autobahnen, Landstraßen, Hauptverkehrs- und Erschließungsstraßen formuliert. Für die einzelnen Auditphasen sind differenzierte Fragestellungen aufgelistet, die die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer betreffen. So beruhen die Checklisten auf folgendem Hintergrund:

- Ausschöpfen des Ermessensspielraums in den technischen Regelwerken zur Optimierung der Verkehrssicherheit,
- Erkenntnisse aus örtlichen Unfalluntersuchungen,
- Ergebnisse neuer Forschungsarbeiten,
- Erfahrungen aus den durchgeführten Pilotaudits und
- häufig auftretende Entwurfsfehler.

In den folgenden beiden Bildern werden exemplarisch Ausschnitte aus den Checklisten für Hauptverkehrsstraßen für das Merkmal „Querschnittsgestaltung“ in der Vorplanung und im Vorentwurf dargestellt.

Merkmal	Nr.	Fragestellung
Querschnittsgestaltung	1	Sind Besonderheiten der Verkehrszusammensetzung berücksichtigt?
	2	Sind die Querschnittsmaße der Funktion der Straße angemessen?
	3	Ist der Ausbaustandard und ggf. der Übergangsbereich an die angrenzenden Strecken angepasst?
	4	Sind die Belange der Fußgänger berücksichtigt?
	5	Sind die Belange der Radfahrer beachtet worden (z. B. separate Radverkehrsanlage)?
	6	Sind die Bedürfnisse des öffentlichen Personennahverkehrs und deren Nutzer berücksichtigt?
	7	Ist eine ausreichende Trennung zwischen dem Fahrstreifen für den Individualverkehr und dem Weg für Radfahrer und Fußgänger vorgesehen?
	8	Ist ein Trennstreifen zwischen Radweg und Parkstreifen erforderlich?

Bild 4.119: Checkliste Querschnittsgestaltung in der Vorplanung für Hauptverkehrsstraßen nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)

Merkmal	Nr.	Fragestellung
Querschnittsgestaltung	1	Sind die Auditergebnisse der vorausgegangenen Auditphasen berücksichtigt?
	2	Sind Querschnittsmaße der Funktion der Straße angemessen?
	3	Sind Besonderheiten der Verkehrszusammensetzung berücksichtigt?
	4	Ist der Ausbaustandard und ggf. der Übergangsbereich an die angrenzenden Strecken angepasst?
	5	Sind Fahrbahneigungen erforderlich bzw. verkehrssicher ausgebildet?
	6	Sind Fahrbahnbreiten und Kurvenverbreiterungen ausreichend?
	7	Sind Vorkehrungen für den sicheren Zugang für Rettungsfahrzeuge/ Betriebsdienst/ Feuerwehr getroffen worden?
	8	Sind geeignete Maßnahmen vorgesehen, dass die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten eingehalten werden?
	9	Sind die Bedürfnisse des öffentlichen Personennahverkehrs und deren Nutzer berücksichtigt?
	10	Sind die Belange der Fußgänger berücksichtigt?
	11	Sind die Belange der Radfahrer beachtet worden (z. B. separate Radverkehrsanlage)?
	12	Sind die Aufstellflächen auf den Inseln groß und breit genug, damit überquerende Radfahrer oder wartende Fußgänger sich dort aufstellen können?
	13	Sind die Parkmöglichkeiten so angeordnet, dass Ein- und Ausparken sicher möglich ist?
	14	Ist ein Trennstreifen zwischen Radweg und Parkstreifen erforderlich?
	15	Ist eine ausreichende Trennung zwischen dem Fahrstreifen für den Individualverkehr und dem Weg für Radfahrer und Fußgänger vorgesehen?
	16	Wird die neue Straße ausreichend entwässert?

Bild 4.120: Checkliste Querschnittsgestaltung im Vorentwurf für Hauptverkehrsstraßen nach der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (2002)

Hinsichtlich der Qualifikation müssen die Auditoren über ein abgeschlossenes einschlägiges Hochschulstudium verfügen oder vergleichbare Kenntnisse vorweisen können. Außerdem sind mehrjährige Erfahrungen auf dem Gebiet des Entwurfs von Straßenverkehrsanlagen oder im Bereich der straßenbezogenen Sicherheitsuntersuchungen erforderlich. Neben den Grundqualifikationen sollen durch Schulungen Zusatzqualifikationen erworben werden (vgl. <http://www.adh-sas.de>).

Für eine unbeeinflusste Beurteilung und Bewertung ist die Unabhängigkeit der Auditoren von großer Bedeutung. Unabhängig heißt in diesem Zusammenhang, dass das Sicherheitsaudit von Auditoren durchgeführt wird, die keine Projektverantwortung tragen und auch nicht an der Erstellung des zu auditierenden Entwurfs beteiligt sind. Hinsichtlich der Stellung der Auditoren gibt es drei verschiedene Möglichkeiten:

- Die Auditoren sind in Organisationseinheiten der Verwaltung beschäftigt („interne“ Auditoren), die nicht an dem Entwurfsprozess beteiligt sind.
- Die Verwaltung beauftragt „externe“ Auditoren.
- Kombination von internen und externen Auditoren.

Das Sicherheitsaudit wird von „internen“ und „externen“ Auditoren gemeinsam durchgeführt.

Beispiel zu einem Sicherheitsaudit von einer innerörtlichen Straße

Das Forschungsvorhaben „Qualifizierung von Auditoren für das Sicherheitsaudit für Innerortsstraßen“ (vgl. GERLACH, KESTING, LIPPERT (2006) und <http://www.svpt.de/Pro-SAS.htm>), hatte als Ziel, Ausbildungsinhalte zu entwickeln und aus einer probeweisen Anwendung Rückschlüsse auf die Ausbildung zu ziehen sowie Kenntnisdefizite z. B. zu den spezifischen Verwaltungsstrukturen und Qualifikationen möglicher Auditoren in den Kommunen zu beheben. Im Rahmen der während der Forschungsarbeit durchgeführten mehrphasigen Schulungsmaßnahme, die in die Teile Vortrag, Übung und Hausübung aufgeteilt wurde, wurde das folgende Beispiel einer Planung eines Omnibusbahnhofs mit den angrenzenden Straßenverkehrsanlagen behandelt (vgl. Bild 4.121). Die Auditierung zeigte diverse Sicherheitsdefizite auf, von denen zwei zwar regelkonforme, aber sehr kritisch einzuschätzende Defizite exemplarisch grafisch aufbereitet sind:

- Das Detail im Bild 4.122 zeigt deutlich, dass die Sichtbeziehungen am Knotenpunktarm des Kreisverkehrs aufgrund der platzierten Begrünung (auch auf der Mittelinsel) überprüft werden müssen. Um die verschiedenen Vorrangverhältnisse überquerender Fußgänger²⁶ nach § 9, Absatz 3 StVO eindeutig greifbar zu machen, ist über die Einrichtung eines FGÜ nachzudenken.
- Das Detail im Bild 4.123 macht darauf aufmerksam, dass die Sichtbeziehung durch die Stellplätze und die Begrünung auf den Radverkehr im Seitenraum eingeschränkt ist. Zudem ist die „schleifende“ Führung des Radverkehrs über die Fahrbahn der Einmündung zu überdenken.

²⁶ Ein in den Kreisverkehr einfahrender Kraftfahrer hat Vorfahrt vor einem von rechts kommenden querungswilligen Fußgänger; aber ein aus dem Kreisverkehr ausfahrender Kraftfahrer muss dem von rechts kommenden, die Fahrbahn des Knotenpunktarms überquerenden Fußgänger Vorrang gewähren.

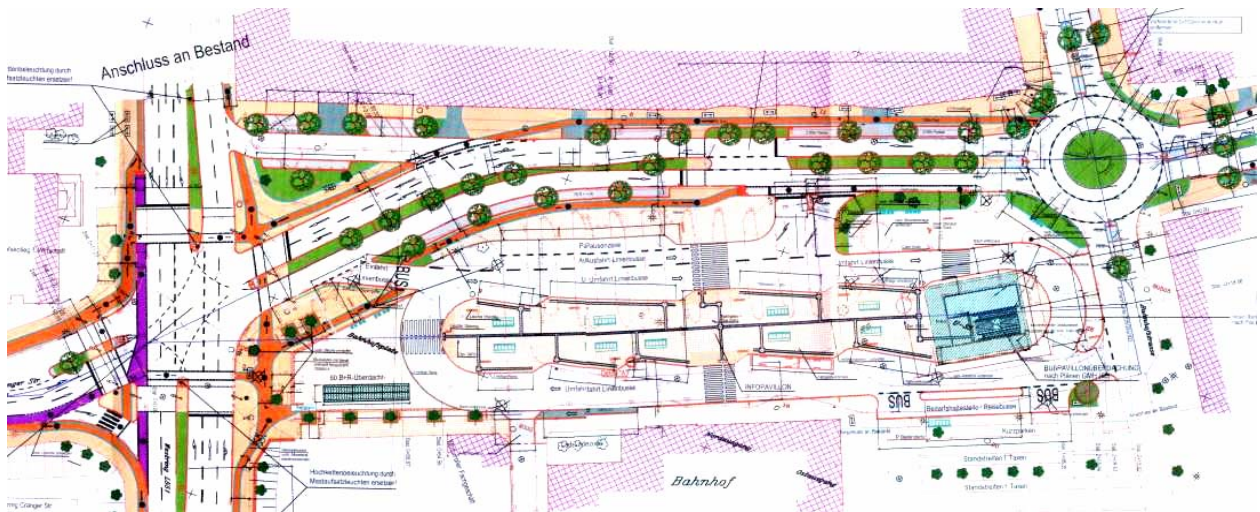


Bild 4.121: Entwurf eines Omnibusbahnhofs als Beispiel für die Durchführung eines Sicherheitsaudits nach GERLACH (2005)

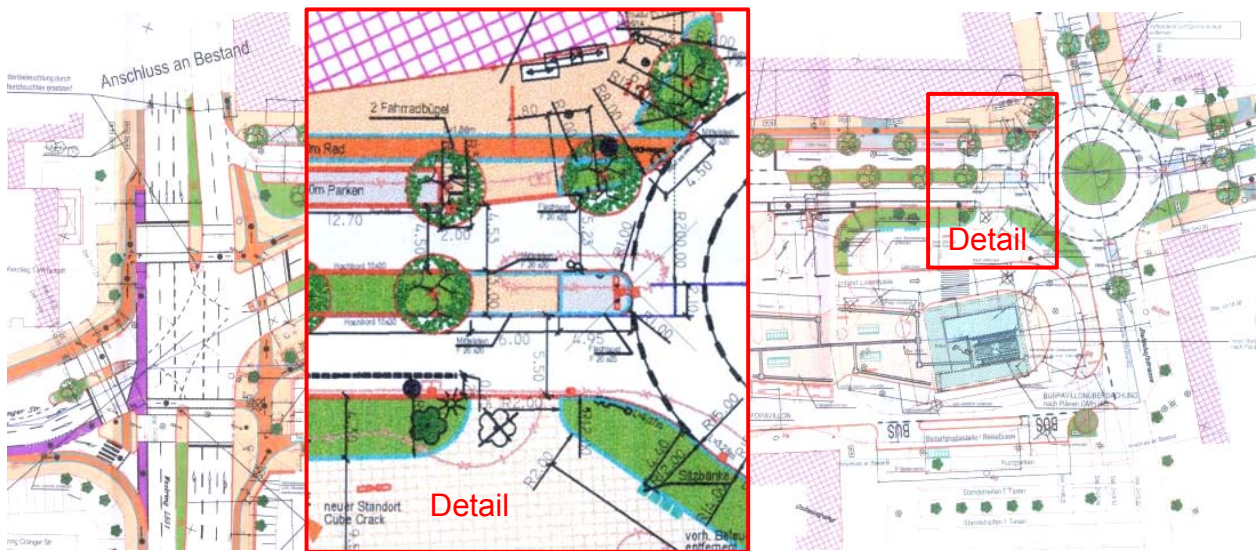


Bild 4.122: Detail des Entwurfs am Kreisverkehr mit Schwerpunkt auf Sichtbeziehungen und auf Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger an der Mittelinsel nach GERLACH (2005)

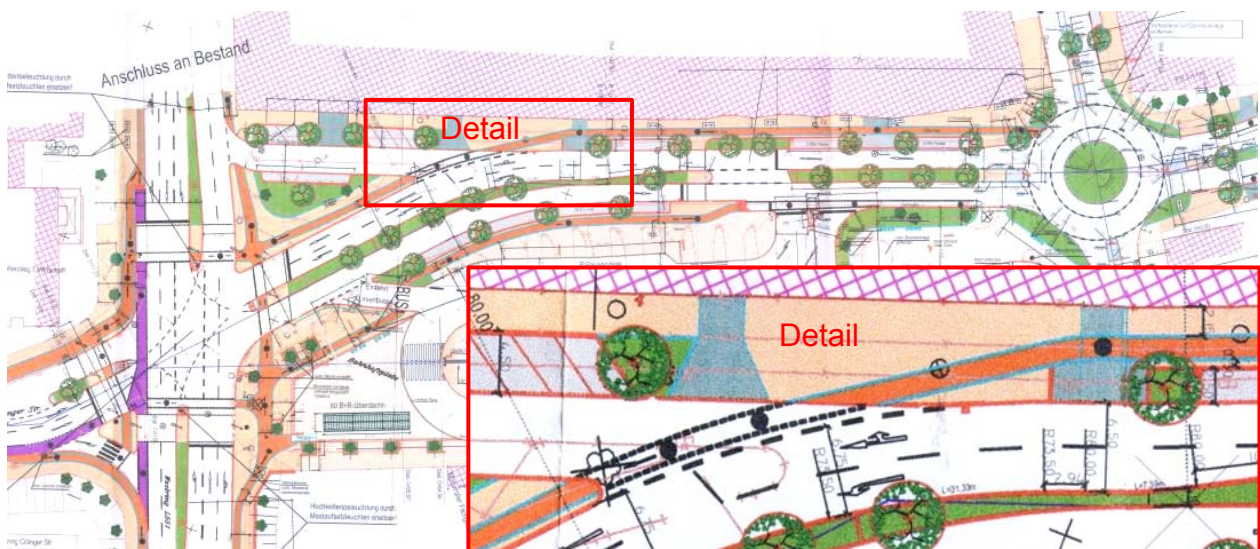


Bild 4.123: Detail des Entwurfs im Einmündungsbereich mit Schwerpunkt auf Sichtbeziehungen und Führung des Radverkehrs auf dem straßenbegleitenden Radweg nach GERLACH (2005)

Weitere Sicherheitsdefizite dieser Planung sind im Auditbericht wiedergegeben, der in Analogie zum Beispiel eines Auditberichts nach BAIER, BARK, BRÜHNING et al (2002) oder BAIER, HEIDEMANN, KLEMPs et al (2005) erstellt wurde und ausschnittsweise im Bild 4.124 zu sehen ist. Typische Sicherheitsdefizite für die Entwurfsgestaltung von Hauptverkehrs- und Erschließungsstraßen sind darüber hinaus in den ESAS wiedergegeben (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)).

Auditbericht	Seite 1/9	Auditbericht	Seite 2/9
Allgemeine Projektangaben		Detaillierte Projektangaben	
Projektbezeichnung:	Busbahnhof	Bezeichnung:	Busbahnhof mit Umgestaltungen der angrenzenden Straßen und Knotenpunkte
Aufsteller:	Musterstadt	Art der Baumaßnahme:	Umbau des Platzes, der Straßen und KP
Entwurfsbearbeitung:		Länge des Streckenabschnitts:	ca. 800 m
Entwurfs-/Auditphase:	Ausführungsplanung	Querschnitte:	
Aufstelldatum:		Verkehrsstärken:	
Auditierte Unterlagen:	Lageplan Querschnitte	Straßenkategorie:	HVS (C III)
Auditor		V_{zul} :	50 km/h
Name:	Herr Mustermann	Baukosten:	
Dienststelle:	Musterbehörde	Für das Audit verwendete Regelwerke:	StVO, EAHV, EFA, ERA, EAR
Datum, Unterschrift:			
Auditbericht		Auditbericht	
Auditergebnisse		Auditergebnisse	
Bei der Auditierung des o.g. Projekts wurden folgende Punkte festgestellt:		<u>Strecke</u>	
<u>Grundsätzliches</u>		1. Die Stellplätze schränken die Sichtbeziehungen auf die Radfahrer ein.	
1. Es ist regelmäßig zu überprüfen, ob die Begrünung die Sichtbeziehungen oder Lichtraummaße einschränkt.		2. Die Sichtbeziehungen an den Grundstückszufahrten sind zu überprüfen.	
<u>Kreisverkehr</u>		3. Die schleifende Führung des Radverkehrs im Bereich der Einmündung ist zu überdenken.	
1. Es ist zu überdenken, ob die Vorrangregelungen in den Knotenpunktarmen des Kreisverkehrs für alle Verkehrsteilnehmer eindeutig ist (vgl. §9, Absatz 3 StVO). Die Einrichtung eines FGÜ ist zu überprüfen.		4. Die Fußwegbeziehung um den Busbahnhof ist durch die Stellplätze eingeschränkt.	
2. Die Sichtverhältnisse im Knotenpunktarm werden durch die Bepflanzung auf der Mittelinsel eingeschränkt. Davon sind insbesondere die Sichtbeziehungen infolge Bäume auf Warteflächen der Querungshilfe betroffen.		<u>Knotenpunkt</u>	
		1. Die Führung des Radverkehrs ist uneindeutig. Mehrere Alternativen führen zu Verwirrungen oder gar zu missbräuchlicher Nutzung.	
		2. Der freie Rechtsabbieger wird als kritisch angesehen.	

Bild 4.124: Ausschnitt aus einem exemplarischen Auditbericht

4.6.7 Analyse der Daten des Verkehrszentralregisters

Allgemeines

Ähnlich wie bei der Risikoanalyse (vgl. Ziff. 4.4, S. 110) wurde mit dem Projekt „Prognosemöglichkeiten zur Wirkung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen anhand des Verkehrszentralregisters (VZR)“ (vgl. SCHADE, HEINZMANN (2004)) das Ziel verfolgt, Voraussetzungen und Möglichkeiten für ein explizites Prognosemodell aufzuzeigen, welches die sicherheitsrelevanten Auswirkungen von Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen –soweit sie den Faktor „Mensch“ des Regelkreises „Mensch-Straße-Fahrzeug“ betreffen und damit direkt oder indirekt VZR-Inhalte berühren– auf statistisch bedeutsame Verkehrsbeteiligungsformen abschätzt und damit Abstand von den bislang gängigen subjektiven Einschätzungen der VZR-Daten durch die Experten nimmt (vgl. Bild 4.125).

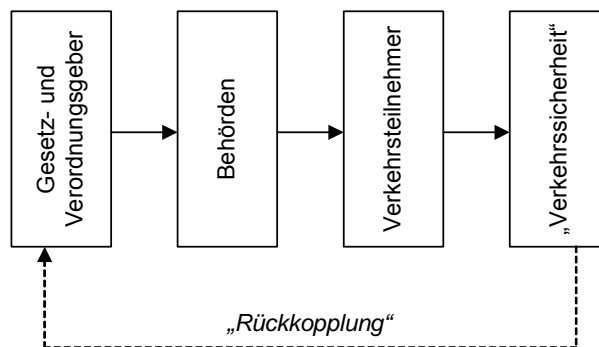


Bild 4.125: Ausgangsmodell zum Zusammenhang zwischen Gesetz und Verkehrssicherheit nach SCHADE, HEINZMANN (2004)

Der Ansatz, Daten über Verkehrszuwendungen und Sanktionen aus dem VZR heranzuziehen, bedeutete für die Autoren nicht den Ersatz von Unfalldaten. Vielmehr wurde ein ergänzendes und gleichzeitig vorausschauendes Merkmal als „Unfallhinweis“ eingesetzt. Bei der Analyse der Daten des VZR konzentrierte man sich auf das Führen von Kraftfahrzeugen mit Ausweispflicht durch die strafmündige Wohnbevölkerung bei Fahrten im Inland, für die eine allgemeine Fahrerlaubnis oder Mofa-Prüfbescheinigung vorgeschrieben ist. Bei den Wirkungen von gesetzlichen Maßnahmen lag das Augenmerk auf Massenphänomenen. Im Sinne von Zwischenzielen war für das Projekt

- das zu betrachtende System der Verkehrsteilnahme einschließlich der rechtlichen Rahmenbedingungen zu analysieren (Zwischenziel „Systemanalyse“),
- ein überschaubares Modell dieses Systems mit seinen Wirkungsmechanismen zu entwickeln (Zwischenziel „Wirkungsmodell“),
- ein Weg zu erkunden, der eine Simulation der Auswirkungen von Änderungen einzelner Rahmenbedingungen erlaubt (Zwischenziel „Simulation“),
- soweit Erfolg versprechende Möglichkeiten dafür gefunden wurden und sich als machbar erwiesen, exemplarisch ein Verfahren für eine Prognose auf dieser Grundlage zu entwickeln (Zwischenziel „Prognose“) und
- dieses Vorhaben an Beispieldaten zu demonstrieren (Zwischenziel „Demonstration“).

Zum Projekt gehörte nicht, das zu entwickelnde Modell zu validieren.

Systemanalyse „Sicherheit im Straßenverkehr“

Bei der Systemanalyse behandelten SCHADE, HEINZMANN (2004) zunächst die Betrachtungsebene „Verkehr“, die sie in zwei unterschiedliche Dimensionen –dem materiellen Verkehrsgeschehen und dem institutionellen Rahmen des öffentlichen Verkehrsgeschehens– trennten. Das materielle Verkehrsgeschehen wurde auf der Grundlage von HÖRNSTEIN (1993) in die Makro-, Meso- und Mikroebene unterteilt, wobei die Mikroebene aus den Systemkomponenten

- Mensch als Nutzer und Verantwortlicher,
- Fahrzeug als Hilfsmittel,
- Verkehrswege mit ihren Verkehrseinrichtungen als eine Art Medium und
- Umwelt, sowohl physikalisch als auch sozial,

bestand. Die Eigenschaften dieser Komponenten des Systems „Straßenverkehr“ wurden unter drei Aspekten betrachtet, die zumindest alle auf der Mikroebene zu berücksichtigen sind:

- Nach ihrer Grundeigenschaft, d. h. beispielsweise beim Menschen nach überdauernden biologischen, anthropologischen oder psychologischen Faktoren oder bei technischen Systemkomponenten nach ihren Konstruktions- bzw. Organisationsmerkmalen,
- nach ihrem aktuellen Zustand (z. B. psychologisch, technisch, physikalisch) soweit er von den Grundeigenschaften abweicht,
- nach ihrer aktuellen Funktion in Wechselwirkung mit den übrigen Systemkomponenten.

Zur Illustration dieser Betrachtungsweise des Verkehrsgeschehens nach Systemkomponenten und Eigenschaftsebenen diente das Beispiel im Bild 4.126, in der sich ein konkreter Verkehrsvorgang der Mikroebene als Kombination aus Systemkomponenten und Eigenschaftsebene ergab.

Systemkomponente	Eigenschaftsebenen		
	Grundeigenschaft	Aktueller Zustand	Aktuelle Funktion
Mensch (Verkehrsteilnehmer)	begrenzte Kraftfahreignung	eingeschränkte Fahrtüchtigkeit	Wahl einer unangepasst zu hohen Geschwindigkeit
Fahrzeug	Heckmotor mit Heckantrieb	mangelhafte Reifen und Stossdämpfer	Ausbrechen des Fahrzeugs nach rechts
Verkehrsweg	sich verengende Linkskurve, Asphalt	Schlaglöcher mit frischen Ausbesserungen	fliegendes Granulat
Umwelt	dichtes Waldstück, geringe Verkehrsstärke	Abenddämmerung, einzelnes Fahrzeug von vorn	Fahrbahn liegt im Dunkeln, blendet auf

Bild 4.126: Konkreter Verkehrsvorgang als Kombination von Systemkomponenten und Eigenschaftsebenen nach SCHADE, HEINZMANN (2004)

Für die Systemanalyse „Verkehrssicherheit“ definierten SCHADE, HEINZMANN (2004) den Begriff Verkehrssicherheit in Anlehnung an die Begriffsbestimmungen von ARAND, DÖRSCHLAG, SCHLICHTING (1992), BÜSCHGES (1993) und HÖRNSTEIN (1993). Diese Ansätze wurden bereits in Ziffer 2 der vorliegenden Arbeit dargestellt (vgl. S. 4) und werden daher hier nicht noch einmal aufgegriffen. Darüber hinaus zeigten die Autoren, welche anderen konkurrierenden Ziele (=Verkehrserfolgskriterien) neben der Sicherheit im Straßenverkehr aus von ihnen genannter „selbstbezogener“ und „höherer“ Sicht bestehen (z. B. Verkehrsqualität, „Flüssigkeit“ und „Leichtigkeit“ des Verkehrsablaufs, Erreichbarkeit des Fahrziels, Weg-Zeit-Optimierung, Fahrzeit- und Fahrkostenminimierung, Fahrkomfort, Selbstentfaltung) (vgl. Ziff. 3.4.7, S. 32). Zudem verdeutlichten die Verfasser, dass es in der Fachwelt bereits seit längerem unterstützt wird, zur Beurteilung der Sicherheit im Straßenverkehr und zur Überprüfung der Wirksamkeit von Rechtsänderungen ergänzend zu den Unfalldaten auch Daten über Verkehrsverstöße und zu „schuldhaft begangenen Unfällen“ aus dem VZR heranzuziehen. Schließlich leiteten SCHADE, HEINZMANN (2004) aus den Zweckbestimmungen des VZR (z. B. Auffallen von Verkehrszu widerhandlungen) die faktische Verkehrsordnung ab. Unter ihr wird ein standardisiertes, berechenbares, konfliktarmes bzw. kontrolliertes Verkehrsgeschehen verstanden. Sie wird bestimmt von der Verkehrsgestaltung, Verkehrsreglementierung, Fahrzeugkonstruktion, Regelbefolgung sowie Ahndungsintensität und ist z. B. hoch, wenn der Verkehrsraum klar durchstrukturiert ist (a), für mögliche Konfliktsituationen eindeutige Regeln bestehen (b) und sich die Verkehrsteilnehmer daran halten (d) bzw. Zuwiderhandlungen wirkungsvoll geahndet werden (e) (vgl. Bild 4.127).

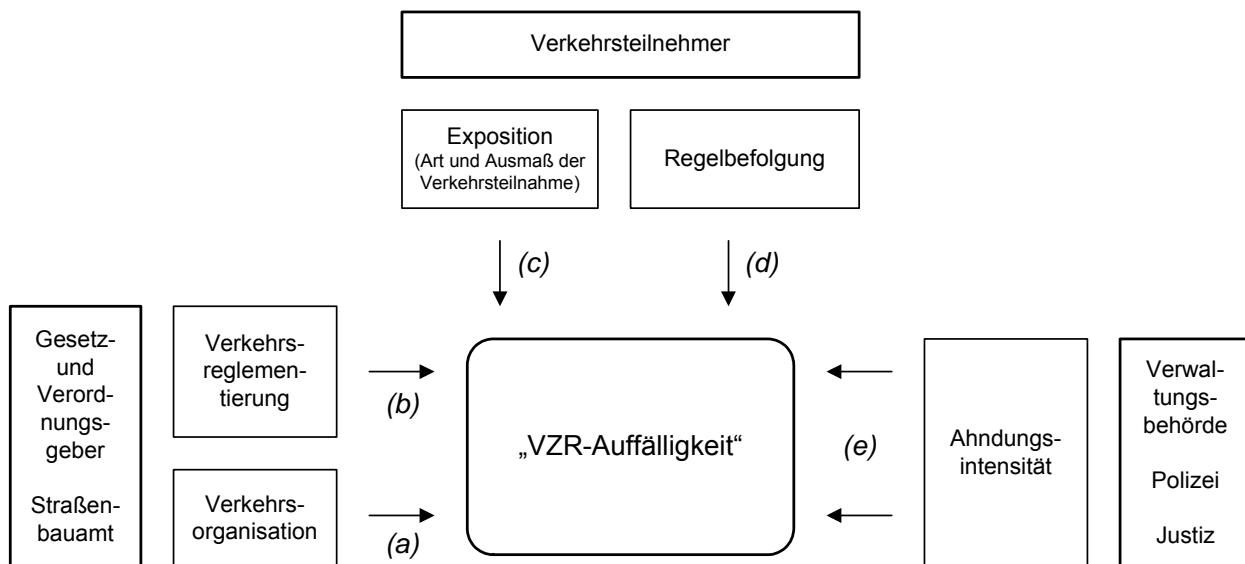


Bild 4.127: Determinanten der Verkehrsauffälligkeit nach SCHADE, HEINZMANN (2004)

Neben den Ausführungen zur Systemanalyse „Sicherheit im Straßenverkehr“ führten SCHADE, HEINZMANN (2004) weitere Bereiche zur Vervollständigung ihrer Systematik in Hinblick auf das Wirkungsmodell an. Dies waren Gegenstände rechtlicher Regelungen im Verkehr und Wirkungen auf die Verkehrsteilnehmer.

Die rechtlichen Rahmenbedingungen bezogen sich im Wesentlichen auf drei Bereiche: Die Zulassung von Fahrzeugen und Personen im Verkehr, die fahrzeug- bzw. führerseitigen Voraussetzungen für die Inbetriebnahme eines Fahrzeugs und das geregelte Verkehrsverhalten bzw. die Sanktionierung bei Verkehrsverstößen. Verkehrszu widerhandlungen werden anhand der Schwere des Vergehens nach Verkehrsordnungswidrigkeit und Verkehrsstrafataten klassifiziert. Bestimmte Tatbestände gelten als Ord-

nungswidrigkeiten. Für sie gelten z. B. knappe Verjährungsfristen. Andere Tatbestände gelten als Straftaten (z. B. unerlaubtes Entfernen vom Unfallort, unbefugter Gebrauch von Fahrzeugen, Trunkenheit im Verkehr). Für den jeweiligen Tatbestand ist ein bestimmtes Rahmenmaß (z. B. für Geldbußen) für die Sanktionierung und Ahndung vorgegeben. Zusätzlich kann unter bestimmten Bedingungen ein Fahrverbot verhängt werden. Regelsätze für Geldbußen sowie für die Fahrverbote sind in der Bußgeldkatalogverordnung niedergelegt (<http://www.bmvmw.de/Verkehr/Strasse-,1448/Bussgeldkatalog.htm>). Entscheidungen zu Verkehrszuwerhandlungen ab einer bestimmten Schwere sind dem VZR mitzuteilen und werden darin mittels Punkte erfasst. Der Umgang mit Mitteilungen an das VZR ist gesetzlich festgelegt. Die Eintragungen unterliegen einer bestimmten Tilgungsregelung.

Die Strafrechtstheorie unterscheidet im Rahmen des allgemeinen Strafrechts mehrere Formen präventiv intendierter Maßnahmen. Auf den Verkehrsteilnehmer im Verkehr wirken im Wesentlichen die folgenden (General- oder Spezial-) „Präventionsmechanismen“, also Maßnahmen, die einen Einfluss auf den Verkehrsteilnehmer ausüben, sich in die Verkehrsordnung einzugliedern:

- Bei einer positiven Generalprävention wird im Allgemeinen die Orientierung an Normen unterstützt, in dem z. B. stützende Maßnahmen für ein Rechtsbewusstsein der Bevölkerung eingesetzt werden.
- Die negative Generalprävention bezieht sich im Allgemeinen auf abschreckende Maßnahmen, wie z. B. auf die Vollstreckung von Strafen an Verkehrsteilnehmern.
- Die positive Spezialprävention richtet sich direkt an den (Wiederholungs-) Täter und umfasst allgemein z. B. die Resozialisierung bzw. die Rehabilitation oder speziell beispielsweise eine gezielt nachgehende Verkehrserziehung oder eine Setzung einer Bewährungsprobe.
- Bei der negativen Spezialprävention erfolgt z. B. die Sanktion bzw. die Vollstreckung der Strafe am Täter selbst.

Die Wirksamkeit dieser Mechanismen ist an eine Reihe von Wirkgrößen gebunden (z. B. Rechtsklarheit, Akzeptanz der Regelungen und Sanktionen, Risiko der Ahndung bei der Übertretung, Schnelligkeit der Durchsetzung und Dauer bzw. Schwere der Sanktionen). Aus den Wirkungen dieser Mechanismen auf den Verkehrsteilnehmer werden u. a. Folgen für Art und Ausmaß der Verkehrsbeteiligung sowie für die Regel- und Sicherheits- sowie Verkehrspartnerorientierung des Einzelnen im Straßenverkehr erwartet. Die Konsequenzen für den Verkehr bestehen im optimalen Fall in einer geringeren Belastung, Behinderung, Belästigung, Gefährdung und Schädigung Anderer (vgl. § 1 StVO) sowie in weniger Anlässen für negatives Modelllernen (Lernen am negativen Beispiel).

Die Einhaltung der Verkehrsordnung durch die Verkehrsteilnehmer ist zwar nicht im Einzelfall, so doch statistisch von kausaler Bedeutung für die Verkehrssicherheit (vgl. Bild 4.128). Darüber hinaus besteht eine statistisch prognostische Beziehung zwischen der Einhaltung der Verkehrsordnung als Fahreignungsindikator und der Verkehrssicherheit: Regelverstöße –so besagt das zu entwickelnde Modell– sind mehr oder weniger gute Indikatoren für mangelnde Fahreignung, die wiederum für verminderte Verkehrssicherheit bedeutet. Bei gleichen Bedingungen –insbesondere Fahrzeugsicherheit, gleichem Verkehrsaufkommen, gleicher Ahndungsintensität, gleicher Gesetzeslage und Rechtsprechung– spiegeln danach höhere VZR-Zahlen eine Verminderung der Verkehrssicherheit auf Straßen wider.

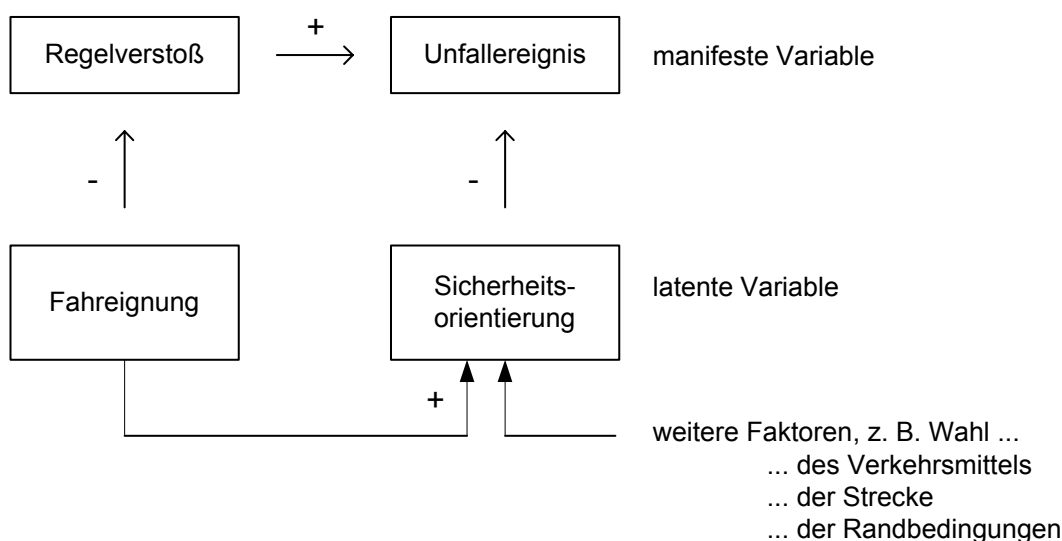


Bild 4.128: Kausale und nicht-kausale Zusammenhänge von Regelverstößen und Unfallbeteiligungen nach SCHADE, HEINZMANN (2004)

Wirkungsmodell

Aus den bisherigen Ausführungen entwickelten SCHADE, HEINZMANN (2004) ein abstraktes Wirkungsmodell, das die Kette der Einflüsse vom Gesetz- und Verordnungsgeber über die Administration auf den Verkehrsteilnehmer und das Verkehrsgeschehen darstellen und daran die Wirkungen auf die Verkehrsordnung sowie auf die Verkehrssicherheit erkennbar machen soll (vgl. Bild 4.129).

Das Wirkungsmodell verwendet übergreifend das Schema eines aktiven Filters, der im Sinne der Verkehrsordnung problematische Personengruppen selektiv erfasst und behandelt. Beurteilungskriterien für die Filterwirkung sind die Schärfe, Schnelligkeit und Besonderheit eines etwaigen „Überlaufs“ (Filter-Fehlfunktion) und die Effektivität der Behandlungen, wobei die bei der Systemanalyse genannten Wirkgrößen der „Präventionsmechanismen“ (z. B. Sanktionsschwere) zur Abschätzung herangezogen werden.

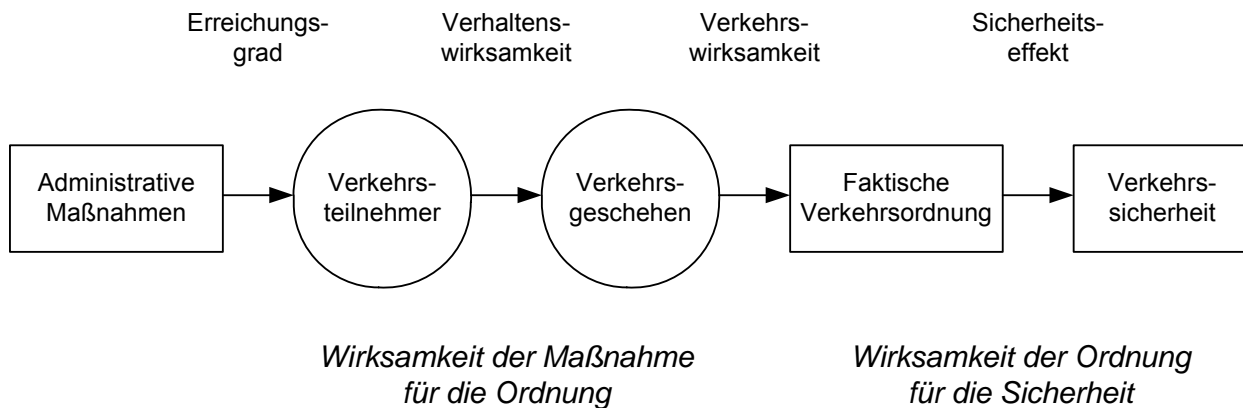


Bild 4.129: Wirksamkeit rechtlicher Maßnahmen für die Verkehrssicherheit nach SCHADE, HEINZMANN (2004)

Drei Teilmodelle machen das Wirkungsmodell aus:

- Modell der Wirkung rechtlicher Maßnahmen (=administrative Aktivitäten) auf die Verkehrssicherheit,
- Modell der Einwirkungen auf den Verkehrsteilnehmer,
- Modell der Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit.

Das erste Teilmodell zur Wirkung rechtlicher Maßnahmen auf die Verkehrssicherheit geht davon aus, dass geeignete Maßnahmen den Verkehrsteilnehmer erreichen, sein Verhalten im Sinne einer qualifizierten Verkehrsordnung beeinflussen, die Verkehrsordnung wiederum ausreichende Verkehrswirksamkeit zeigt und so schließlich Sicherheitseffekte setzt (vgl. Bild 4.129). Für eine qualifizierte Verkehrsordnung sind Qualitätsstandards festzulegen, worin auch die Ansatzpunkte für rechtliche Regelungen bestehen. Es müssen demnach Qualitätsmerkmale, Prüfverfahren und Indikatoren, Maßnahmen zur Sicherung der Qualität, Anlässe für die Überprüfung und Ergreifung von Maßnahmen sowie Strategien zur Entscheidung über Maßnahmen definiert und abgemacht werden. Zur Durchsetzung der festgelegten Qualität bestehen Maßnahmen der Qualifizierung von Verkehrsteilnehmern, der Kontrolle bzw. Prüfung, der Disziplinierung bzw. Motivierung und als letzte Möglichkeit der Beschränkung ihrer Verkehrsbeteiligungsformen. Aus diesem Modell ergibt sich eine Typologie: Rechtliche Maßnahmen dienen dazu, Art und Ausmaß von Qualitätsmängeln leichter, frühzeitiger und zutreffender zu ermitteln, praktikablere und wirksamere Maßnahmen der Mängelbehebung einzuführen oder die Art der Maßnahme effizienter auf den Anlass bzw. den festgestellten Mangel abzustellen. Die darauf aufbauende Herstellung einer faktischen Verkehrsordnung hoher Qualität geht in zwei Richtungen. Einerseits sollen durch „Extensivierung“ mehrere Personen den Qualitätsstandards unterworfen und den qualitätssichernden Maßnahmen zugeführt werden. Andererseits sollen durch „Intensivierung“ die auf den bisherigen Feldern behandelten Ordnungs- und Sicherheitsprobleme besser erfasst und bearbeitet werden. Auch dazu gibt es zwei Strategien, nämlich die „Intensivierung durch Verschärfung“, die die vorhandenen Konzepte und Maßnahmen stärker, schärfer und konsequenter weiter verwendet, und die „Intensivierung durch Effizienzsteigerung“, die die Konzepte und Maßnahmen durch Überprüfung und Entwicklung zu optimieren versucht. Eine konkrete Rechtsänderung – dies macht die eben gezeigte Typologie deutlich – lässt je nach ihrer Richtung bzw. Strategie ganz verschieden geartete Wirkungen in unterschiedlichen Bereichen erwarten. In manchen Fällen kann der Typ bereits den Rahmen überhaupt möglicher Wirkungen festlegen. Die spätere Prognose hat dies zu berücksichtigen.

Das zweite Teilmodell beschreibt die Einwirkungen auf den Verkehrsteilnehmer konkreter. Es unterscheidet dabei die Verkehrsbeteiligung vom Verhalten im Verkehr. Die gewohnheitsmäßige Ausübung einer bestimmten Verkehrsbeteiligungsform (z. B. als Motorradfahrer) wird danach durch so genannte

„Filtermechanismen“ gesteuert, die sowohl den Zugang des Verkehrsteilnehmers zu dieser Verkehrsbeitteilungsform als auch seinen (i. d. R. erzwungenen) Abgang beeinflussen. Der Zugang ist gewöhnlich mit dem Erwerb der Fahrerlaubnis und der Verfügbarkeit eines entsprechenden Fahrzeugs gekoppelt. Der Abgang kann sehr vielfältige Ursachen haben: Häufig durch Entzug der Fahrerlaubnis oder durch Fahrverbot, seltener durch Abwanderung in das Ausland sowie durch einen mehr oder minder freiwilligen Verzicht auf die Verkehrsteilnahme aufgrund finanzieller oder rechtlicher Erwägungen sowie aufgrund von Behinderung oder erzwungener Immobilität (z. B. längerer Krankenhaus- oder Gefängnisarrest), ferner auch durch den Tod des Verkehrsteilnehmers. Schließlich wirken die im Projekt von SCHADE, HEINZMANN (2004) betrachteten rechtlichen Regelungen wie „Stellschrauben“. Eine Prognose der Auswirkungen von Rechtsänderungen (z. B. Verlängerung oder Verkürzung von Fahrverboten) auf Zu- und Abgang kann sich auf die veränderten Filterparameter stützen.

Laut Modell wirken die vom Verkehrsteilnehmer im Verkehr geschaffenen Ereignisse und Sachlagen auf ihn selbst in verschiedener Art und Weise sowie Intensität zurück. Dies beeinflusst wirksam sein langfristiges Verkehrsverhalten. Dabei sind unmittelbare Wirkungen (z. B. die aus einem Unfall resultierenden Folgen) von solchen zu unterscheiden, die sich ihm erst zeitversetzt über verschiedene Instanzen mitteilen (z. B. Bußgeldbehörde, VZR, Verkehrsbehörde). Diese zuletzt genannten Wirkungen sind es, die durch rechtliche Regelungen in hohem Maß gestaltet werden. Das Modell beschreibt hierzu eine Vielzahl von „Wirkungspfaden“, auf denen der Verkehrsteilnehmer beeinflusst wird: Über verschiedene Wirkgrößen (z. B. Sanktionsschwere) wird die Wirksamkeit des Präventionsmechanismus, d. h. die Einwirkungen auf den Verkehrsteilnehmer mit den Auswirkungen auf sein Verkehrsverhalten (z. B. Ausmaß auf die Regel- und Sicherheits- sowie Verkehrspartnerorientierung) geregelt.

Im dritten Teilmodell werden genau diese Auswirkungen auf die Verkehrspartner und auf die Allgemeinheit weiter verfolgt. Dabei wird schließlich eine Beziehung zu den eingangs in der Systemanalyse definierten Verkehrserfolgskriterien (=Ziele) –unter denen auch die Verkehrssicherheit gezählt wird– hergestellt.

Da die drei Teilmodelle das Gesamtmodell zunächst sehr allgemein hielten, musste es im nächsten Schritt auf jene Wirkungen und Größen reduziert werden, die sich auch tatsächlich aus dem VZR ableiten lassen, da ja das VZR die Grundlage für die Simulationen und die Prognosen war. Zudem muss, um das Modell überschaubar und handhabbar zu halten, die Art und Menge der auszuwertenden VZR-Informationen eng begrenzt werden. Denn jede VZR-Eintragung enthält große Mengen an Einzelinformationen, von denen viele im Sinne des Wirkungsmodells vernachlässigbar oder sogar gänzlich irrelevant sind (z. B. die Uhrzeit der Tatbegehung). Notwendig war daher die Definition eines minimalen Sets von Informationen, der den Großteil der (potenziellen) Wirkungen des VZR abdeckt. So wurde ein Satz von statistischen Daten definiert –der so genannte „effektive VZR-Status“–, der die für Wirkungen auf den einzelnen Verkehrsteilnehmer oder auf die Allgemeinheit wichtigsten Informationen umfasste. Dies waren Daten, die in einer Beziehung zu den bereits in der Systemanalyse genannten „Wirkgrößen“ standen. Darunter waren z. B. Bestandszahlen von Personen, untergliedert nach Personen mit einer Fahrerlaubnisperre oder einer zur Bewährung ausgesetzten Freiheitsstrafe, Personen, die bestimmte Punktschwellen überschritten haben, Verkehrsverstöße, Sanktionen und Fahrerlaubnismaßnahmen, eingetragene (schuldhaft verursachte) Unfälle, durchschnittliche Punktzahl und Geldbuße bzw. Geldstrafe sowie die durchschnittliche Dauer von Fahrverboten, Fahrerlaubnisperren und Freiheitsstrafen zu verstehen.

Bild 4.130 zeigt zur Verdeutlichung der erklärten Zusammenhänge einige Variablen des „effektiven VZR-Status“ und damit den Grundgedanken des Modells.

Nr.	Bezeichnung der VZR-Information	Daten mit Wirkgrößenbezug	Angesprochener Präventionsmechanismus
...
8	Zahl der Personen, die jährlich die Punktgrenze überschreiten, die eine Verwarnung bedeutet	Personen mit Verwarnung	Positive Spezialprävention
9	Zahl der jährlich ausgesprochenen Sanktionen (Geldbuße, Geldstrafe, Freiheitsstrafe/Jugendarrest, Fahrerlaubnismaßnahme)	Sanktionen	Negative Spezialprävention
10	Zahl der jährlich verhängten Fahrerlaubnismaßnahme (Entziehung/Aberkennung/Verzicht, isolierte Sperre)	Strenge der Regelungen zur Fahrerlaubnis	Positive Generalprävention
...

Bild 4.130: Ausschnitt aus der Tabelle mit Variablen des „effektiven VZR-Status“ nach SCHADE, HEINZMANN (2004)

Über die Stärke und die Form des Zusammenhangs zwischen den genannten Variablen des „effektiven VZR-Status“ und den Wirkgrößen sowie diesen und den resultierenden Präventionseffekten liegen heute noch keine genauen Informationen vor. Selbst scheinbar einfache Sachverhalte, wie z. B. der Zusammenhang zwischen der Dauer des Fahrverbots und dem Ausmaß der resultierenden Mobilitätseinschränkung, erweisen sich bei näherer Betrachtung als ungeklärt (verdreifacht beispielsweise die Verlängerung des Fahrverbots von einem auf drei Monate die Mobilitätseinschränkung?). Diese ungeklärte Tatsache vereitelte es, das zunächst qualitative Wirkungsmodell mit numerischen Angaben über Effektstärken für eine numerische Modellierung und eine darauf aufbauende Simulation zu unterlegen. SCHADE, HEINZ-MANN (2004) mussten in diesem Zusammenhang –ebenso wie andere Autoren– auf Experteneinschätzungen zurückgreifen.

Simulation und Prognose

Zur Simulation wurde ein so genannter periodenorientierter mikroanalytischer Stichproben-Ansatz gewählt. Dies bedeutet, dass die Simulation auf einer repräsentativen Stichprobe von Ereignissen eines Kalenderjahres auf Basis der Elementareinheiten –nämlich des einzelnen Verkehrsteilnehmers– beruhte. Personen und auch Eintragungen wurden dabei nach einer aus dem Wirkungsmodell abgeleiteten Klassifizierung Segmenten zugeordnet, die möglichst homogene Sachverhalte, wie z. B.

- bei Personen das Segment der mit Alkoholauffälligkeit vorbelasteten jungen männlichen Verkehrsteilnehmern oder
- bei Eintragungen das Segment mit Geschwindigkeitsübertretungen mit Geldbußen unter 100 DM,

darstellten. Die Simulation des Eintragungszustands eines Kalenderjahres benötigte als Modellparameter die Wahrscheinlichkeiten, dass eine Person aus dem Segment „p“ im Laufe des zu betrachtenden Jahres eine Eintragung des Segments „e“ erhielt. Diese Wahrscheinlichkeiten konnten aus dem erstellten „Referenzdatensatz“ aus den Jahren 1994 bis 1996 (etwa 44.000 Personen aus dem VZR-Bestand und 66.000 Personen aus dem VZR-Zugang) ermittelt werden, wobei die Feinheit der Segmentierung stark von der verfügbaren Stichprobengröße abhängig war. Darüber hinaus waren weitere Modellparameter notwendig (z. B. der Wachstumsfaktor v), mit denen die folgenden Aspekte –nicht nur bei der Simulation, sondern auch bei der Prognose– berücksichtigt wurden:

- Eine nach Zahl und Struktur veränderte Bevölkerung auf Basis der Schätzungen der Bevölkerungswissenschaft,
- eine nach Zahl und Struktur veränderte Verkehrsauffälligkeit, soweit sie nicht auf Veränderung der Bevölkerung zurückgeht, ermittelt aus dem bevölkerungsbereinigten Wachstum vergangener Jahre,
- die durch Rechtsänderungen unmittelbar veränderten Bedingungen und Gegebenheiten (z. B. neue Tatbestände, neue Tilgungsvorschriften) und
- die dadurch über die verschiedenen Wirkungspfade des Wirkungsmodell ausgelösten Wirkungen.

Ausgehend von einer angenommenen oder empirisch gegebenen Grundgesamtheit an Personen –dem Prognoseausgangsbestand– konnte aufgrund der im Referenzdatensatz bestimmten Wahrscheinlichkeiten die Menge der für das zu simulierende Kalenderjahr zu erwartenden Eintragungen für jede Kombination aus Personen- und Eintragungssegmenten („p“ und „e“) berechnet werden. Die geforderte Menge dieser Eintragungen wurde nicht „synthetisch“ erstellt, sondern passend nach Segmentzugehörigkeit per Zufallsgenerator aus den echten Daten des Referenzdatensatzes herausgegriffen. Aus Vereinfachungsgründen beschränkte sich das verwendete Simulationsmodell dabei allein auf die Ersteintragung zur Person im Kalenderjahr. Da nur etwa 6 % der Personen weitere Eintragungen im selben Jahr erhalten, wurden diese im Modell als „Anhängsel“ der Ersteintragung passiv mitgeführt.

Durch die Simulation lagen zu den Personen nicht nur die Ersteintragungen des betrachteten Kalenderjahres mit ggf. Folgeeintragungen im selben Jahr vor, sondern auch alle noch nicht getilgten „Alteintragungen“ aus den vorangegangenen Jahren. Damit und mit den Personen aus dem Prognoseausgangsbestand, die gemäß Simulationsergebnis im betrachteten Kalenderjahr ohne Zugang blieben, konnte nun der Bestand am Jahresende simuliert werden. Dazu war allerdings vorher mittels eines entwickelten „Tilgungssimulationsprogramms“ eine Tilgung nach den geltenden Tilgungsbestimmungen durchzuführen. Dabei war es möglich, die Wirkung unterschiedlicher Tilgungsbestimmungen zu simulieren (vgl. Beispiel „Tilgung“, S. 149). Der so erzeugte Jahresendbestand konnte dann als neuer Prognoseausgangsbestand für die Prognose des folgenden Jahres verwendet werden.

Demonstration

Um die Güte des Simulationsverfahrens zu überprüfen, wurde das Zugangsjahr 1998 auf der Basis des Prognoseausgangsbestands der Bevölkerung vom Ende des Vorjahres simuliert und mit den vorliegenden Realzahlen des Jahres 1998 verglichen. Dies war die so genannte „Status-quo-Simulation“, die außer dem linearen Wachstum keine Rechtsänderungen zu berücksichtigen hatte. Folgende Segmentierung lag der Prüfung zugrunde:

Die Personen wurden nach Geschlecht, nach drei Altersgruppen (bis 24 Jahre, 25 bis 64 Jahre, über 64 Jahre), nach Besitz einer allgemeinen Fahrerlaubnis und nach VZR-Vorbelastung (keine Eintragungen, Eintragungen ohne oder mit Alkoholbeteiligung) eingeteilt. Diese Untergliederung war sinnvoll, da sich die Personengruppen im Verkehrsverhalten und in der Delikt- und Unfallbelastung erheblich voneinander unterscheiden können. Die Segmentierung der Eintragungen im Zugangsjahr erfolgte nach den Merkmalen Übertretungsschwere (Ordnungswidrigkeit unter 100 DM Geldbuße, 100 bis 119 DM Geldbuße, mehr als 120 DM Geldbuße und Straftat) bzw. bei Eintragungen zur Fahrerlaubnis nach Belastung (z. B. Fahrerlaubnisentziehung) oder nach Entlastung (z. B. Neuerteilung nach vorangegangener Entziehung). Des Weiteren wurden Verkehrsverstöße nach der Überwachungsmethode segmentiert.

Das Ergebnis der Simulation erbrachte im Vergleich zu den Realdaten eine Übereinstimmung, die die prinzipielle Verwendbarkeit der Methode belegte. Es zeigte aber auch den beträchtlichen Stichprobenfehler, der aus der für die vorliegenden Anforderungen zu kleinen (0,72 Prozent-)Stichprobe²⁷ resultierte und nach Hochrechnung auf die Grundgesamtheit einige zehntausend Fälle betrug. Das durchgeführte Verfahren zeigte sich im Endeffekt mit den verwendeten kleinen Stichproben als zu unsensitiv, um Veränderungen im „effektiven VZR-Status“ als Folge kleiner bis moderater Rechtsänderungen aufspüren zu können. Zudem bezogen sich die aus der vorgenommenen Überprüfung des Simulationsmodells an Realdaten gewonnenen Erkenntnisse weniger auf das Modell selbst, sondern vielmehr auf die Anforderungen an Daten, die zur Bestimmung der Modellparameter herangezogen wurden (vgl. Ziff. 6.2.5, S. 257).

Anhand zweier Beispiele wurde anschließend von SCHADE, HEINZMANN (2004) gezeigt, wie eine Prognose zur Auswirkung rechtlicher Änderungen auf die Verkehrssicherheit auf der Grundlage des entwickelten Modells durchgeführt werden könnte. Die Demonstration hatte sich dabei auf das Prinzipielle zu beschränken, da auf eine numerische, computergestützte Simulation aus den bereits genannten Gründen verzichtet werden musste. Wie bereits beschrieben fehlen heutzutage numerische Angaben zu den Wirkungsmechanismen, so dass das Wirkungsmodell noch rein qualitativer Natur ist; zudem lagen die zu erwartende Größenordnung der Effekte unter der gegenwärtigen Nachweisgrenze des auf Stichprobendaten beruhenden Simulationsverfahrens. Um dennoch Rechnungen für die nötigen Abschätzungen durchführen zu können, wurden fiktive Expertenurteile zur Richtung und Größe der einzelnen Effekte unterlegt.

Beispiel „Alkohol“

Das erste Szenario „Alkohol“ beinhaltete die Liberalisierung des Tatbestands „Trunkenheit im Straßenverkehr“ nach §316 StGB. Dabei wurde die Grenze, ab der für einen Fahrer angenommen werden muss, dass er nicht in der Lage ist, das Fahrzeug sicher zu führen, von 1,1 auf 1,6 Promille Blutalkoholkonzentration (BAK) angehoben. Die Abschätzungen zu den einzelnen Präventionsmechanismen ergaben eine deutliche Zunahme an alkoholbedingten Verkehrsdelikten sowie an Unfällen mit Personenschäden, die zum großen Teil auf einer verminderten Abschreckung (negative Generalprävention), einer verminderten Sanktionierung (negative Spezialprävention) und einer verminderten Zahl alkoholbedingter Fahrerlaubnisentziehungen beruhte.

Beispiel „Tilgung“

Beim Szenario „Tilgung“ wurden die Tilgungsfristen des VZR bei Entscheidungen zu Verkehrsordnungswidrigkeiten unter Verzicht auf eine bisherige Tilgungshemmung einheitlich von zwei auf fünf Jahre ab Rechts- und Bestandskraftdatum angehoben. Die Abschätzung der Effekte ergab eine Reduktion der Unfälle mit Personenschäden. Als hauptverantwortlicher Effekt erschien dabei die längere Verweilzeit der Personen im VZR, die dazu führt, dass Personen während der Zeit ihrer Eintragungen durch mehr Eigenkontrolle verstärkt eine erneute Verkehrsauffälligkeit vermeiden wollen.

Wenn auch Wirkungen mangels eines quantitativen Simulationsmodells nicht computergestützt prognostiziert werden konnten, so war es doch möglich, die Funktionsfähigkeit des Simulationsverfahrens wenigstens an einer eingeschränkten Prognosefragestellung –nämlich unter Absehung von etwaigen Präventionseffekten– zu belegen: Prognostiziert wurde die Entwicklung des Bestands an eingetragenen Personen im VZR als Folge einer auf fünf Jahre verlängerten Tilgungsfrist bei Verkehrsordnungswidrigkeiten.

²⁷ Als Referenzausgangsbestand standen SCHADE, HEINZMANN (2004) Datensätze von etwa 44.000 Personen zur Verfügung. Unter der Berücksichtigung, dass z. B. am 01. Januar 1995 insgesamt 5,136 Mio. Personen im VZR-Bestand vorhanden waren, bedeutete dies, dass jede Person dieser Stichprobe für etwa 120 Personen stand. Für die Simulation des Mitteilungszugangs verfügten die Autoren insgesamt über eine Stichprobe von ca. 66.000 Personen. Danach stand jede Person der Referenzstichprobe für ca. 44 Personen der zugehörigen Grundgesamtheit. Für den Prognoseausgangsdatenbestand zum 01. Januar 1998 wurden schließlich VZR-Daten einer Stichprobe von etwa 22.000 Personen verwendet, so dass jede Person etwa 279 Personen repräsentierte.

4.7 Zwischenfazit

Ausgehend von der projektbezogenen Fragestellung der Verkehrssicherheitsforschung bieten sich dem Forscher prinzipiell verschiedene, auf unterschiedlichen Daten basierende Methoden an. Dies sind die

- Unfallanalyse,
- Verkehrskonflikttechnik,
- Risikoanalyse und
- Verkehrssituationsanalyse.

Zudem gibt es für die gezielte Einbeziehung der Wirksamkeit von z. B. baulichen oder betrieblichen Veränderungsmaßnahmen im Straßenraum neben den Kosten-Nutzen-Verfahren noch die Vorher-Nachher-Vergleiche ohne und mit Kontrollgruppe und die Mit-Ohne-Vergleiche. Diese Methoden sind zwar eigentlich unabhängig, werden aber vorrangig im Zusammenhang mit Unfallanalysen eingesetzt. Um schließlich bereits während den Planungs-/Entwurfsphasen Sicherheitsdefizite systematisch und unabhängig auf formalisierter Art und Weise zu ermitteln und um die Belange der Verkehrssicherheit im Rahmen der notwendigen Abwägungen gegenüber anderen Belangen, wie beispielsweise Qualität des Verkehrsablaufs, Kosten und Umwelt zu stärken, kann man das Sicherheitsaudit von Straßen innerhalb oder außerhalb bebauter Gebiete anwenden. Positive Entwicklungen auf die Verkehrssicherheit könnten sich zukünftig auch aus Prognosen über Auswirkungen gesetzlicher Maßnahmen anhand der Daten des Verkehrszentralregisters mit gezielter Betrachtung von Verkehrsregelübertretungen ergeben.

Die **Unfallanalyse** als klassische und im Allgemeinen sehr bewährte Methode im Rahmen der Verkehrssicherheitsforschung basiert i. d. R. auf den polizeilich registrierten Straßenverkehrsunfällen, bei denen für die Aufnahme bundeseinheitlich ein Vordruck verwendet wird. In Abhängigkeit vom Detaillierungsgrad der Untersuchungen gliedert sich die Unfallanalyse in eine makroskopische, mesoskopische und/oder mikroskopische Betrachtung, zu denen wiederum verschiedene Instrumente (wie z. B. Unfallkenngrößen, Unfallmerkmale, Unfalldiagramme) zählen (vgl. Bild 4.131). Unter strenger Beachtung der Größe des Datenkollektivs kann man mit dieser Methode somit einerseits im Rahmen einer groß angelegten Forschung statistisch gesicherte Angaben über allgemeine Zusammenhänge in der Verkehrssicherheit erhalten oder andererseits detaillierte Aussagen im Rahmen von örtlichen Unfalluntersuchungen bekommen.

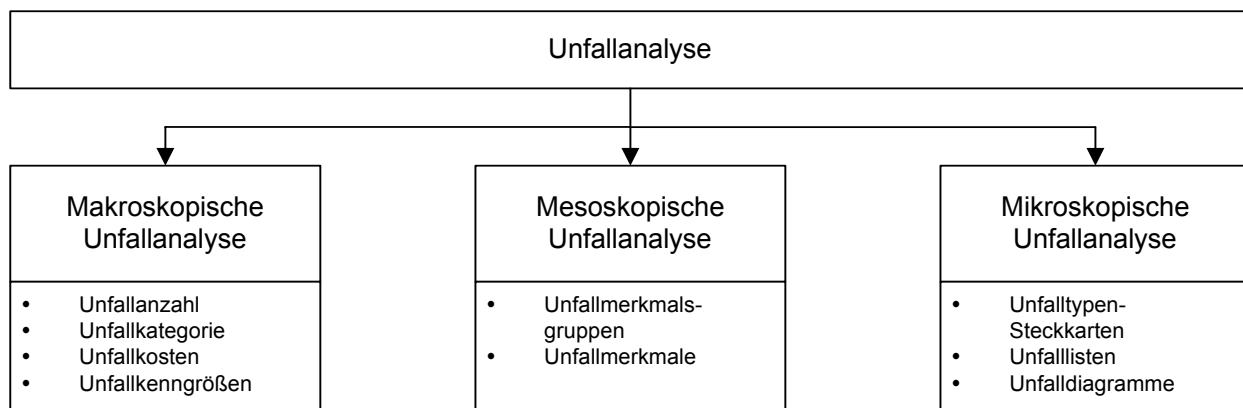


Bild 4.131: Überblick über die Instrumente im Rahmen der Unfallanalyse

Da Unfälle trotz ihrer insgesamt großen Zahl bezogen auf die einzelnen Unfallorte und bezogen auf die individuellen Verkehrsteilnehmer seltene Ereignisse sind, ist es sinnvoll, weitere im Verkehrsablauf beobachtbare Ereignisse für die Verkehrssicherheitsforschung (ergänzend) zu analysieren. Dies sind z. B. Konflikte, die durch das Auftreten mindestens einer Störgröße im Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ hervorgerufen und im Zusammenspiel zweier Verkehrsteilnehmer im Rahmen einer Interaktion als Indikatoren für ein Gefahrenpotenzial einer Straßenverkehrsanlage angesehen werden.

Die konventionelle **Verkehrskonflikttechnik** (VKT), die im Jahr 1985 von ERKE, GSTALTER als ein standardisiertes Beobachtungsverfahren in Deutschland eingeführt wurde, erfasst diese Konflikte. Als Vorzüge dieser Methode sind vor allem zwei Aspekte zu nennen:

- Man kann in sehr kurzer Zeit –verglichen mit der Unfallanalyse– einen Eindruck zum Verkehrsablauf an einer bestimmten Stelle im Straßennetz erhalten, vermittelt über die Zahl der sicheren und unsicheren Interaktionen.
- Man erfährt durch Beobachtungen und Analysen von Konflikten, welche (Fehl-)Verhalten von Verkehrsteilnehmern zu Sicherheitsproblemen führten.

Um den beobachterabhängigen Einfluss in der konventionellen VKT auszuschalten, entwickelte sich die VKT zur so genannten modifizierten VKT weiter. Bei der modifizierten VKT wird die Schwere eines Konflikts nicht mehr wie bei der konventionellen VKT subjektiv geschätzt, sondern mittels Bewertungsgrößen über Geschwindigkeiten und Abstände berechnet, wobei man auf die weiterentwickelten Möglichkeiten der digitalen Computer- und Videotechnik zurückgreift. Die auf einen potenziellen Ansatz basierenden Verfahren der modifizierten VKT untersuchen zwar, wie gefährlich eine Situation bei unverändertem Verhalten der Verkehrsteilnehmer wäre, ein unerwartetes Ereignis wird aber nicht berücksichtigt. Aber gerade derartig latente Gefahren sind nach Ansicht von KORDA (2000) Bewertungsgrößen, die den tatsächlichen Handlungsspielraum der Verkehrsteilnehmer beschreiben. Aus diesen und aus weiteren Gründen entwickelte der Autor die modifizierte VKT weiter, in dem er das Verfahren des Latenten Konfliktpotenzials einführte.

Bild 4.132 gibt zusammenfassend einen Überblick über die im Laufe der Jahrzehnte entwickelten Instrumente der VKT.

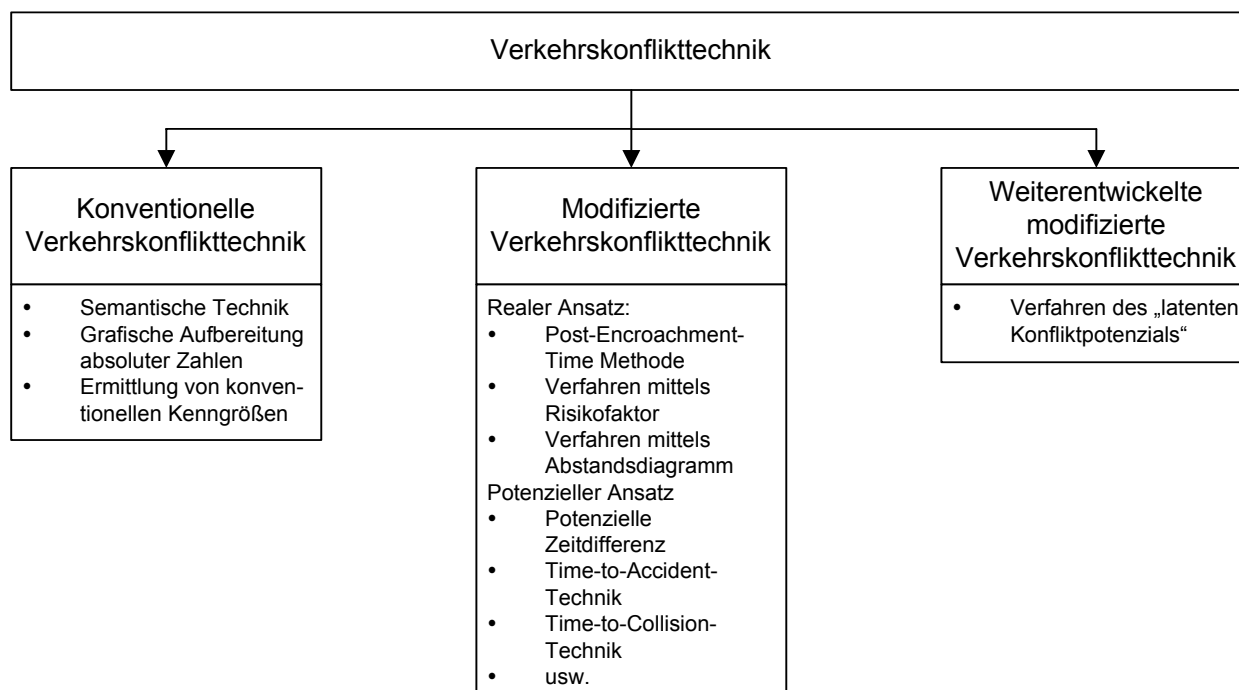


Bild 4.132: Überblick über die Instrumente im Rahmen der Verkehrskonflikttechnik

Anlass für die Entwicklung einer weiteren Methode im Rahmen der Verkehrssicherheitsforschung war die Einsicht, dass der Informationsbedarf der Verkehrssicherheitsforschung mit den bisherigen Methoden, die vorwiegend auf die Auswertung von Unfällen bzw. Konflikten aufbauten, allein nicht gedeckt werden kann. Man wollte damit der Tatsache entgegenwirken, dass Untersuchungen zur Verkehrssicherheit mit der Bemerkung endeten, dass die Untersuchung ein erster Hinweis sei, dass jedoch für genauere Aussagen größere Datenkollektive notwendig seien. So übertrug man die aus der Kernkraftwerks- und Chemieanlagentechnik bekannte Risikoanalyse auf das Straßenverkehrswesen. Diese Methode distanziert sich von der Unfallanalyse, die „nur“ Unfälle betrachtet, und von der VKT, die schwerpunktmäßig „nur“ (konfliktbehaftete) Interaktionen berücksichtigt. Die Risikoanalyse versteht sich als Vorgehensweise, mit der der „gesamte Weg“ von den Ursachen bis hin zum Unfall abgedeckt wird.

Die **Risikoanalyse** ermöglicht die quantitative Abschätzung der Risiken eines Systems. Bei der Anwendung im Straßenverkehrswesen für die Bewertung der Verkehrssicherheit wird dem Ursache-Wirkungs-Gefüge nachgegangen, um den Einfluss einzelner Parameter aus dem komplexen Gesamtsystem „Straßenverkehr“ auf das Unfallgeschehen zu ermitteln. Die Parameter werden in ein Berechnungsverfahren integriert, aus deren Ergebnis sich die „(Un-)Sicherheit“ als numerische Größe ableiten lässt.

Zielsetzung für den Einsatz der Risikoanalyse bei der Bewertung der Verkehrssicherheit ist es, bereits in der Planungsphase die Auswirkungen von Maßnahmen, z. B. im Rahmen von Variantenvergleichen, abzuschätzen. Dabei wird in dem Verfahren zur Bewertung der Verkehrssicherheit ähnlich wie bei der VKT von einer Übergangswahrscheinlichkeit zwischen Risiken, Gefährdungen über Konflikte bis hin zu Unfällen ausgegangen. Die Ergebnisse der Risikoanalysen als Wahrscheinlichkeitsaussage über die Zukunft sollen folglich die Entstehung der Schäden durch geeignete Präventivmaßnahmen verhindern.

Bei der Darstellung der theoretischen und praktischen Anwendung der Risikoanalyse im Straßenverkehrswesen kam jedoch durch, dass es letztlich problematisch ist, alle für die Modellierung notwendigen (direkten oder indirekten) Parameter der Teilbereiche aus dem Gesamtsystem „Straßenverkehr“ zu berücksichtigen. So sind derzeit auch nur wenige Anwendungsbeispiele der Risikoanalyse bekannt. Es scheint, als könne sich diese Methode der Verkehrssicherheitsforschung nicht durchsetzen.

Die **Verkehrssituationsanalyse** (VSA) wurde aus der VKT entwickelt und ergänzt dieses Verfahren. Bei der VSA geht man also auch davon aus, dass Aussagen zur Verkehrssicherheit von Straßenverkehrsanlagen nicht nur über die Ergebnisse der Unfallanalysen, sondern auch über die Auswertungen systematischer Erfassungen von Verkehrssituationen in Streckenabschnitten oder an Knotenpunkten gewonnen werden können. Hauptunterschied zwischen beiden Verfahren ist, dass bei der VSA neben den bereits aus der VKT bekannten Kenngrößen (z. B. Unfälle, Konflikte mit unterschiedlichen Schwerestufen, sichere Interaktionen, Verkehrsstärken) wesentlich stärker auch die interaktionsfreien Bewegungen, die ebenfalls unterschiedlich kritisch sein können, und weitere eine Verkehrssituation beschreibende Merkmale einbezogen werden. Dies führt schließlich dazu, dass alle Abläufe der Verkehrssituationen in Straßenräumen als einzelne Ereignisse in kleinräumigen Konstellationen von Bewegungsobjekten (i. A. die Verkehrsteilnehmer) im Raum-Zeit-Kontinuum einer Verkehrsanlage detailliert betrachtet werden. Die situativen Merkmale stammen dabei aus dem objektbezogenen und architektonisch-topografischen Merkmalsbereich, aus dem Bereich sozialer Konventionen, Werte und Normen sowie aus dem temporalen Merkmalsbereich. Vergegenwärtigt man sich in diesem Zusammenhang den bereits im Bild 2.1 (vgl. S. 4) dargestellten Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ machen die Merkmalsbereiche auch darauf aufmerksam, dass die VSA als Methode der Verkehrssicherheitsforschung aufgrund der komplexen Wechselwirkungen sehr interdisziplinär ausgerichtet ist (vgl. Bild 4.133).

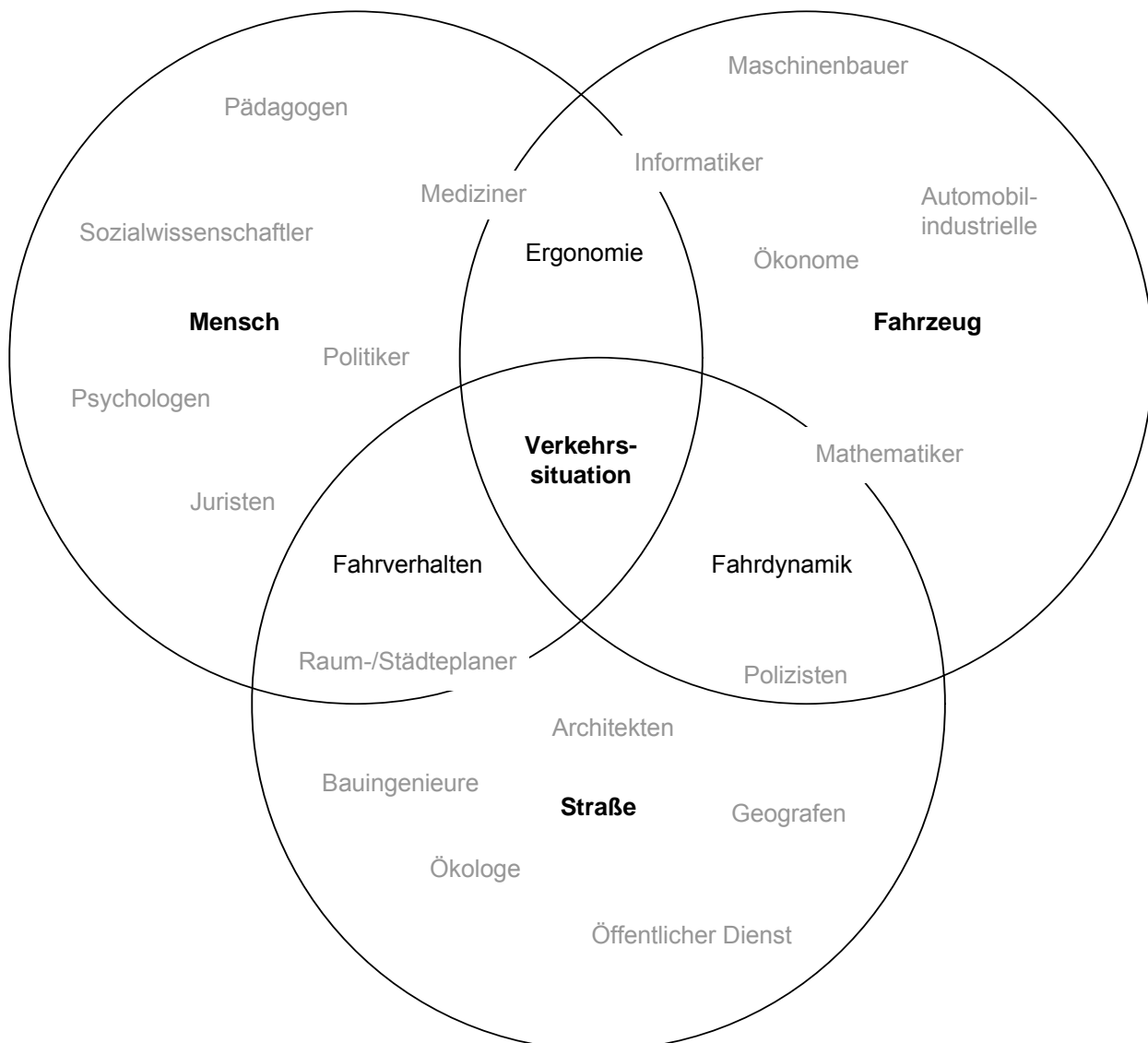


Bild 4.133: Beteiligung diverser Fachdisziplinen an der VSA bzw. interdisziplinäre Ausrichtung der VSA

5 Anwendungsbeispiele für die Methoden der Verkehrssicherheitsforschung

5.1 Überblick

In Abhängigkeit von den verschiedenen in Ziffer 4 vorgestellten Methoden, die im Rahmen von Verkehrssicherheitsuntersuchungen angewendet werden, werden zur Verdeutlichung bzw. Vertiefung der Anwendungsbereiche Forschungsvorhaben mit folgenden speziellen Themen

- zur Verbesserung der Verkehrssicherheit für Kinder in niedersächsischen Kommunen (vgl. SCHNÜLL, HANDKE, MENNICKEN (1999) bzw. MENNICKEN (2001)),
- zu Sicherheits- und Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege (Zebrastreifen) (vgl. MENNICKEN (1999)),
- zur Leistungsfähigkeit von Verflechtungsstrecken an planfreien Knotenpunkten (vgl. SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)) und
- zur Verbesserung der Verkehrssicherheit für Bundesstraßen mit Alleen (vgl. SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003))

in chronologischer Reihenfolge behandelt. Obwohl in den Forschungsvorhaben i. d. R. mindestens zwei Methoden (z. B. Unfallanalyse und Verkehrssituationsanalyse) angewendet wurden, werden die dazugehörigen Ergebnisse –aus Gründen der Übersichtlichkeit und Nachvollziehbarkeit– getrennt vorgestellt.

5.2 Unfallanalyse

5.2.1 Unfälle mit Kinderbeteiligung

Allgemeines

Straßenverkehrsunfälle, bei denen Kinder verletzt oder getötet werden, haben in der Öffentlichkeit eine große Bedeutung. Dieser hohe Stellenwert kann u. a. damit begründet werden, dass bleibende Verletzungen oder gar Todesfälle am Anfang eines Lebens von der Gesellschaft als besonders schwer angesehen werden. So ist es nicht verwunderlich, dass der DEUTSCHE VERKEHRSSICHERHEITSRAT e. V. im Jahr 1995 die Situation für Kinder, die am Straßenverkehr teilnehmen, mit den Worten „Der Straßenverkehr ist für das Leben und die Gesundheit der kleinen Verkehrsteilnehmer gefährlicher geworden als Infektionskrankheiten.“ beschrieb.

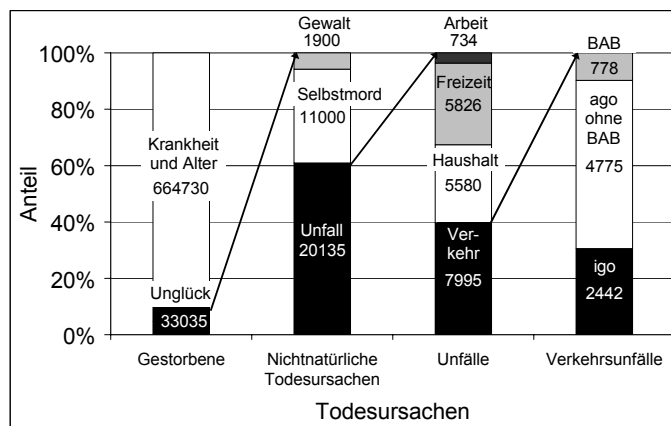


Bild 5.1: Todesursachen in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1989 nach FRANK, SUMPF (1992)

Obwohl dieser Ausspruch für alle Verkehrsteilnehmer nicht unbedingt zutrifft (vgl. Bild 5.1), wurde der emotionale Aspekt der Problematik erfasst. Gerade Kindern, die an Unfällen beteiligt sind, wird nicht zwingend die Verantwortlichkeit für ihr Handeln in kritischen Verkehrssituationen zugeschrieben. Folgt man der Statistik, so sind Kinder im Vergleich mit Erwachsenen tatsächlich überdurchschnittlich gefährdet, da zum einen ihre physische und psychische Entwicklung noch nicht voll abgeschlossen ist und da sie zum anderen als Fußgänger bzw. als Radfahrer zu den schwächeren Verkehrsteilnehmern gehören. Diese Tatsache wird mit der im Bild 5.2 dargestellten Verteilung der im Straßenverkehr verunglückten nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmer nach Altersgruppen bestätigt. Für das dargestellte Jahr 1994 wird deutlich, dass überdurchschnittlich häufig Kinder als Fußgänger und Radfahrer verunglückten.

Erkenntnisse aus Unfallanalysen unter Berücksichtigung menschlicher Gefühle gaben in der Vergangenheit immer wieder Anlass, Forschungsansätze mit dem Ziel der Verbesserung der Verkehrssicherheit für Kinder umzusetzen. Damit folgte man dem bei LAPIERRE, PRAXENTHALER (1986) formulierten Sachverhalt, dass „Forschung notwendig ist, um emotional aufgeladenen Themen (wie z. B. Unfälle mit Kinderbeteiligung) auf eine nüchterne Beurteilung zurückzuführen“. Um den gesellschaftlichen Forderungen nach einem verbesserten Schutz für Kinder gegenüber den Gefahren des Straßenverkehrs gerecht zu werden, hat die Sicherheitsforschung daher in den letzten Jahrzehnten immer wieder über unterschiedliche Ansätze –z. B. mittels Analysen von Kinderunfällen und Untersuchungen zu physiologischen und psychologischen Grundsätzen zum Verhalten von Kindern im Straßenverkehr– diese spezielle

Problematik behandelt. Eines dieser Forschungsvorhaben war das im Jahr 1999 veröffentlichte Projekt „Verbesserung der Verkehrssicherheit für Kinder in niedersächsischen Kommunen“ (vgl. SCHNÜLL, HANDKE, MENNICKEN (1999), MENNICKEN (2001)), das durch Mittel des Niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur gefördert wurde. Anlass dieser Förderung war u. a. ein Artikel in der Hannoverschen Neuen Presse mit dem Titel „Hannover – für Kinder die gefährlichste Großstadt“.

Bei den im Folgenden vorgestellten Ergebnissen dieses Forschungsvorhabens werden zunächst die notwendigen Begriffe „Kinder“ und „Kinderunfälle“ definiert. Anschließend werden die Ergebnisse der makroskopischen Analysen von Kinderunfällen im Straßenwesen auf Bundesebene und die Ergebnisse der mesoskopischen Analysen auf Landesebene vorgestellt. Die bei makroskopischen Unfallanalysen übliche Bildung von Unfallkenngrößen (vgl. Ziff. 4.2.2, S. 60) konnte nicht durchgeführt werden, da i. d. R. keine Daten zu Verkehrsstärken von Kindern bzw. zu Verkehrsstärken mit weiteren Differenzierungen (z. B. nach Fußgängern oder nach Radfahrern) vorliegen. Die Anwendung der mikroskopischen Unfallanalyse bezog sich auf fünf ausgewählte Untersuchungsgebiete in Niedersachsen.

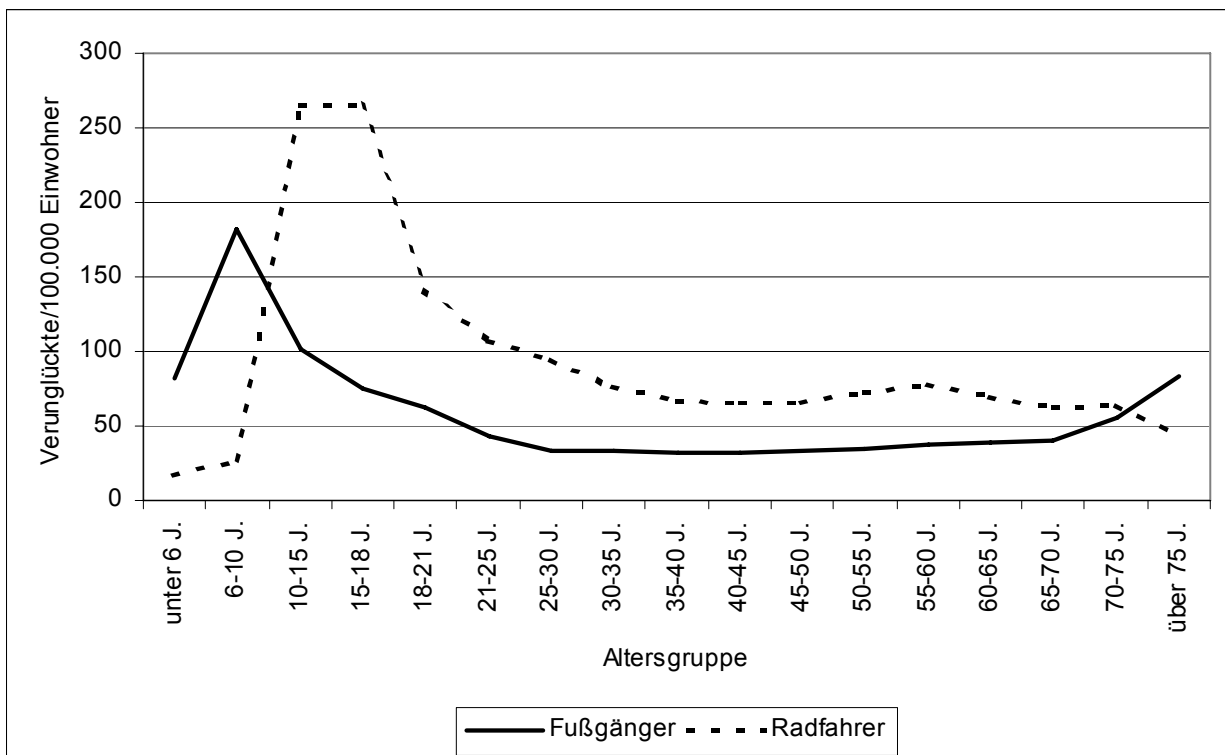


Bild 5.2: Im Straßenverkehr in Deutschland im Jahr 1994 verunglückte Fußgänger und Radfahrer nach Altersgruppen bezogen auf je 100.000 Einwohner nach EUBEL, FLADE, KALWITZKI (1996)

Definitionen

Die Definitionen der Begriffe „Kinder“ und „Kinderunfälle“ in der Verkehrssicherheitsforschung lehnen sich an die von den statistischen Ämtern und von der Polizei verwendeten Abgrenzungen an. Als Kinder werden demnach alle Personen bezeichnet, die das 15. Lebensjahr noch nicht vollendet haben und somit zwischen 0 und 14 Jahren alt sind. Zur gezielten Differenzierung dieser Altersspanne wurden bis zu drei Altersklassen, und zwar Kinder unter 6 Jahre, von 6 bis unter 10 Jahre und von 10 bis unter 15 Jahre unterschieden. Kinderunfälle liegen nach der amtlichen Unfallstatistik vor, wenn Kinder an Unfällen aktiv, also nicht als passive Mitfahrer in Kraftfahrzeugen oder auf Fahrrädern, beteiligt sind und dabei verletzt oder getötet werden. Damit beschränkt sich die Verkehrs- und Unfallbeteiligung der Kinder im Wesentlichen auf Kinder als Fußgänger oder als Radfahrer. Parallel dazu werden in den statistischen Auswertungen jedoch auch Kinder als verletzte oder als getötete Mitfahrer in Kraftfahrzeugen registriert, und diese werden im makroskopischen Teil der Unfallanalyse auch ansatzweise behandelt. Die im mikroskopischen Teil der Unfallanalyse genannten Ergebnisse konzentrieren sich dann jedoch ausschließlich auf Unfälle mit einer aktiven Verkehrsteilnahme der Kinder, da sich spezifische Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit für Kinder mit einer derartigen Betrachtung zielführender ableiten lassen.

In der Unfallforschung macht es weiterhin Sinn, zwei unterschiedliche Gruppen von Kinderunfällen zu unterscheiden: Gruppen, mit denen die Intention der Kinder berücksichtigt wird.

- Das Kind spielt im Straßenraum und gerät unbeabsichtigt auf die Fahrbahn oder
- das Kind „will“ im Straßenverkehr einen Weg zurücklegen.

Während es sich bei Unfällen der ersten Kategorie um so genannte unbeabsichtigte Nutzungskonflikte handelt, liegen die Probleme im zweiten Fall entweder bei baulichen Fehlern der Straßenverkehrsanlagen oder beim „Versagen“ eines der Unfallbeteiligten. Beide Gruppen lassen sich wiederum in zwei verschiedene Aktivitätenbereiche der Kinder im Straßenverkehr einteilen. Dabei wird einerseits unterschieden nach Schulwegunfällen, die überwiegend der zweiten Kategorie zuzuordnen sind, und nach Freizeitunfällen, die eindeutig weder der einen noch der anderen Gruppe zugesprochen werden können.

Makroskopische Analyse von Kinderunfällen im Straßenverkehr auf Bundesebene

Die folgenden Ergebnisse der makroskopische Analyse von Kinderunfällen im Straßenverkehr auf Bundesebene basieren auf den standardisierten Listen des Statistischen Bundesamts, die jedes Jahr auf der Grundlage aller in Deutschland polizeilich registrierten Verkehrsunfälle erstellt werden. Als erstes zeigt Bild 5.3 die zeitliche Veränderung der Anzahl verunglückter Kinder im Straßenverkehr in den alten Bundesländern in den Jahren 1969 bis 1995.²⁸

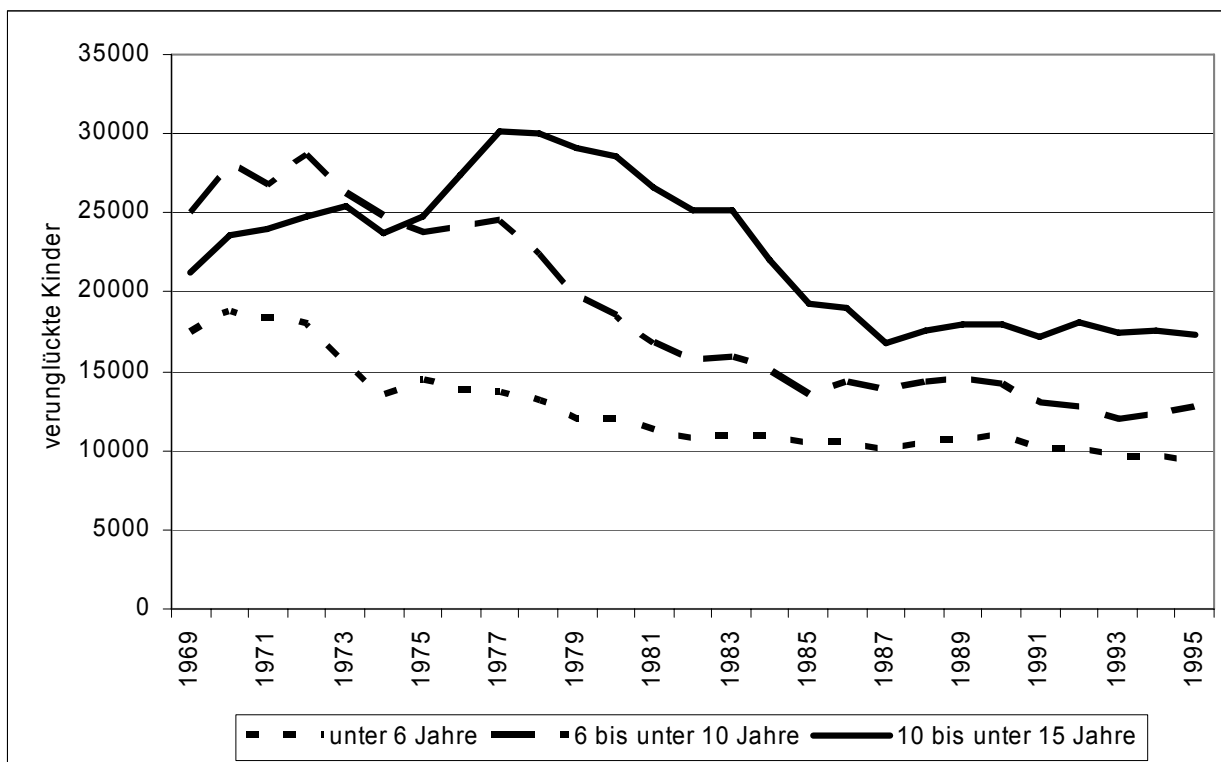


Bild 5.3: Zeitliche Entwicklung der Anzahl der verunglückten Kinder in den alten Bundesländern nach Altersgruppen nach MENNICKEN (2001)

Die im Bild 5.3 wiedergegebene positive Entwicklung hinsichtlich der Abnahme der Anzahl der verunglückten Kinder in den alten Bundesländern wird vor allem auch von der Entwicklung der Anzahl der getöteten Kinder bestätigt. Seit Anfang der 70er Jahre ging die Anzahl der Verletzten bzw. der Getöteten nahezu kontinuierlich zurück, wobei bei differenzierter Betrachtung verschiedener Altersgruppen der Kinder jedoch auffällt, dass sich (unabhängig von der Unfallfolge) die Anzahl der 10- bis 15-Jährigen verglichen mit den beiden anderen Altersgruppen am wenigsten verringerte. Bei den eingestellten Erfolgen darf allerdings nicht vernachlässigt werden, dass die in den letzten Jahrzehnten gesunkenen Unfallzahlen nicht ohne einen Bezug zur Entwicklung der Bevölkerungszahlen gesehen werden dürfen. So ist vor allem zu beachten, dass der Anteil der Kinder an der gesamten Bevölkerung abgenommen hat. Weiterhin muss beachtet werden, dass der Rückgang der Zahlen in den letzten Jahren immer geringer wurde, so dass für die nahe Zukunft prozentual gesehen wohl immer geringere Erfolge zu erwarten sind.

²⁸ Die Anzahl verunglückter Kinder belief sich in den alten und neuen Bundesländern zusammen im Jahr 1999 auf insgesamt 49.184, wovon 9.498 im Alter unter 6 Jahre, 14.616 im Alter von 6 bis unter 10 Jahre und 25.070 im Alter von 10 bis unter 15 Jahre verunglückten. Im Jahr 2003 wurden 40.251 verunglückte Kinder registriert, davon 7.775 im Alter unter 6, 11.116 im Alter von 6 bis unter 10 und 21.360 im Alter von 10 bis unter 15 Jahre.

Neben der Entwicklung der Anzahl der verunglückten Kinder ist auch interessant, bei welcher Art der Verkehrsbeteiligung sie verunglückten. Dabei wurde deutlich, dass sich Kinderunfälle bis in die 90er Jahre in fast nahezu gleich große Gruppen der Unfälle mit beteiligten Kindern als Fußgänger, als Radfahrer und als Mitfahrer in Kraftfahrzeugen aufteilten.²⁹ Die höchsten absoluten Werte der Unfälle mit beteiligten Kindern als Fußgänger wurden Anfang der 70er Jahre erreicht. Danach nahm die Anzahl mehr oder weniger kontinuierlich ab, wobei der Rückgang mit zunehmendem Verletzungsgrad immer deutlicher ausfiel. Es ist also nicht so sehr die Anzahl, dafür umso mehr die Unfallfolge, die gesunken ist. Bis in die 70er Jahre hatten Fußgänger den bei weitem größten Anteil an allen verletzten und getöteten Kindern. Mittlerweile ist der Anteil auf die Höhe der anderen beiden Arten der Verkehrsbeteiligung gesunken. Bei Unfällen mit Rad fahrenden Kindern lag der Höchstwert zeitlich gesehen etwas später, und zwar im Jahr 1977. Seither sind bei dieser Gruppe –gerade bei den Rad fahrenden leichtverletzten Kindern– lediglich leichte Rückgänge zu registrieren. Bei den schwerverletzten und getöteten Rad fahrenden Kindern waren dagegen in den letzten 10 bis 15 Jahren durchaus große Erfolge nachzuweisen. Bei Interpretation dieser Ergebnisse sollten jedoch folgende Gegebenheiten, die innerhalb der Analysen allerdings nicht explizit behandelt werden können, berücksichtigt werden: Einerseits sollte beachtet werden, dass die Verläufe durch die in den letzten 15 Jahren stetig zunehmende Verkehrsbeteiligung der Kinder mit Fahrrädern beeinflusst werden; andererseits sollte berücksichtigt werden, dass auch das vermehrte Tragen eines Kopfschutzes (z. B. Fahrradhelm) zu Verbesserungen in der Unfallstatistik geführt hat. Außerdem ist in der Straßenverkehrs-Ordnung im § 2, Absatz 5 seit dem Jahr 1980 festgehalten, dass Kinder bis zum vollendeten 8. Lebensjahr mit Fahrrädern auf Gehwegen fahren müssen bzw. Kinder bis zum vollendeten 10. Lebensjahr mit Fahrrädern Gehwege benutzen dürfen. Der Verlauf der Unfälle mit beteiligten Kindern als Mitfahrer in Kraftfahrzeugen spiegelt in etwa die zeitliche Entwicklung aller Unfälle mit Kraftfahrzeugbeteiligung in Deutschland wider. Durch die erhöhte Freizeitmobilität kann man einerseits davon ausgehen, dass der Anteil mitfahrender Kinder kontinuierlich steigt. Andererseits ist neben allgemeinen Verkehrssicherheitsmaßnahmen für Kraftfahrer auch eine Verbesserung der Unfallsituation durch eine Weiterentwicklung der Gurt- und Kindersitztechnik zu erwarten gewesen.

Als Übergang zu den folgenden mesoskopischen Analysen auf Landesebene werden die Anteile der Kinderunfälle an allen Unfällen für die einzelnen alten und neuen Bundesländer und Stadtstaaten miteinander verglichen. Die im Bild 5.4 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass das im Folgenden laut Forschungsauftrag detaillierter betrachtete Bundesland Niedersachsen „im Mittelfeld rangiert“.

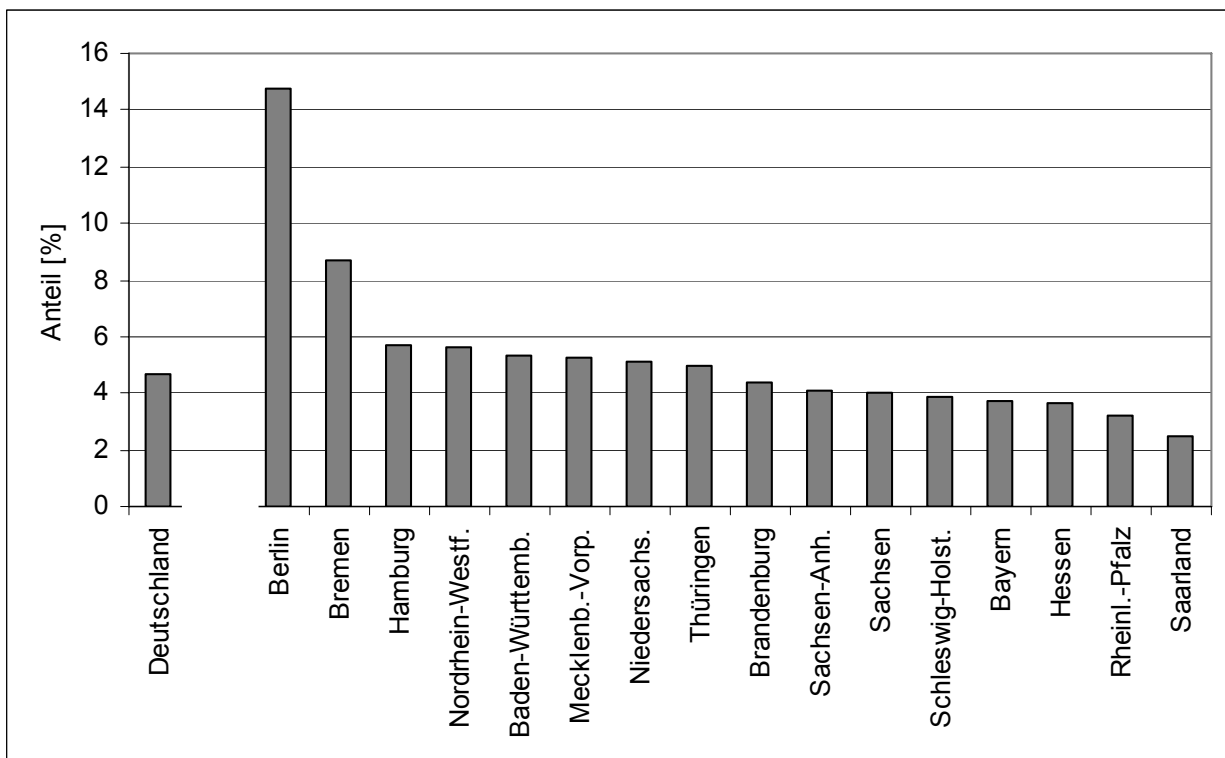


Bild 5.4: Anteil der Kinderunfälle an allen Unfällen nach Bundesländern und Stadtstaaten für das Jahr 1994 nach MENNICKEN (2001)

²⁹ Von den im Jahr 2003 40.251 verunglückten Kinder verunfallten 10.625 als Fußgänger, 13.526 als Radfahrer und 15.229 als Mitfahrer in Kraftfahrzeugen.

Mesoskopische Analyse von Kinderunfällen im Straßenverkehr auf Landesebene

Die auf Bundesebene gesammelten Erkenntnisse werden durch mesoskopische Auswertungen aus dem Bundesland Niedersachsen ergänzt. Als erste Analyse ist in Bild 5.5 die Aufteilung der bei Unfällen verunglückten Kinder nach Geschlecht, nach Art der Verkehrsbeteiligung und nach Alter dargestellt. Man erkennt zunächst unabhängig vom Geschlecht und von der Art der Verkehrsbeteiligung, dass die Anzahl der verunglückten Kinder mit zunehmendem Alter steigt. Die Betrachtung des Geschlechts macht deutlich, dass Jungen häufiger als Mädchen im Straßenverkehr verunglücken. Gründe hierfür könnten in der größeren Verkehrsbeteiligung der Jungen oder in der höheren Risikobereitschaft der Jungen liegen. Berücksichtigt man zudem die Art der Verkehrsbeteiligung, so wird fast erwartungsgemäß klar, dass bis zu einem Alter der Kinder von etwa fünf Jahren die Anzahl der Fußgängerunfälle größer als die der Radfahrerunfälle ist. Dieses Ergebnis dreht sich nach dem 6. Lebensjahr um. Bei den als Radfahrer verunglückten Kindern ist anzumerken, dass die nach Alter ansteigende Linie im Widerspruch zu der Vermutung steht, dass eine mit zunehmendem Alter besser entwickelte Motorik das Radfahren sicherer macht. Anscheinend gleichen ein größer werdender Aktionsraum und die geringere Aufsicht (z. B. durch die Eltern) diesen Faktor wieder aus.

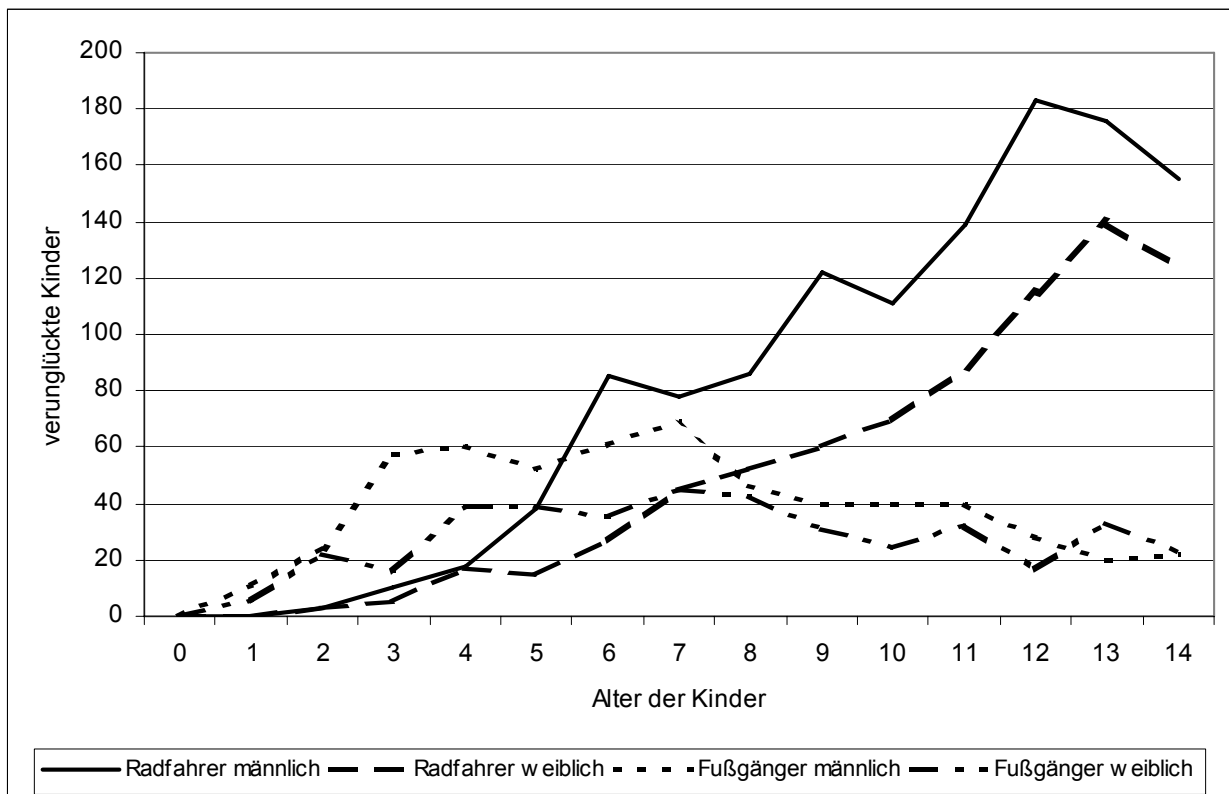


Bild 5.5: In Niedersachsen bei Straßenverkehrsunfällen verunglückte Kinder nach Geschlecht, nach Art der Verkehrsbeteiligung und nach Alter nach MENNICKEN (2001)

Die anschließende Auswertung zeigt die Verteilung der verunglückten Kinder in Niedersachsen über ein Jahr nach Monaten (vgl. Bild 5.6). Während registrierte Fußgängerunfälle über das Jahr nahezu konstant verteilt sind, ist das Auftreten von Radfahrerunfällen anscheinend stark saisonabhängig. Der starke Rückgang der Radfahrerunfälle im Juli steht offenbar im Zusammenhang mit den Schulferien. Wichtig für verkehrserzieherische Maßnahmen im Bereich des Radfahrens im öffentlichen Straßenverkehr erscheint also nicht so sehr der Schulanfang, sondern vielmehr der Frühling mit der „Eingewöhnung“ der Kinder an das Radfahren nach der Winterpause.

Die letzte Auswertung im Rahmen der mesoskopischen Unfallanalyse auf Landesebene zeigt den Verlauf der bei Unfällen Verunglückten über einen Tag nach Stunden (vgl. Bild 5.7). Man erkennt, dass es auch hier einen deutlichen Zyklus gibt. Die Verläufe der Kurven für Kinder als Fußgänger und als Radfahrer sind jedoch tendenziell ähnlich. Die beiden Kurven scheinen vom Schulweg in der morgendlichen Stunde zwischen 7.00 und 8.00 Uhr, aber noch viel stärker vom Freizeitgeschehen am Nachmittag abhängig zu sein. Erstaunlich ist die starke Spitze in der Stunde zwischen 18.00 und 19.00 Uhr. Hier kommen anscheinend verschiedene Faktoren, wie z. B. nachmittägliche Kraftfahrzeughauptverkehrszeit, einsetzende Dunkelheit (z. B. im Winter) und der Weg nach Hause vom Spielen, zusammen.

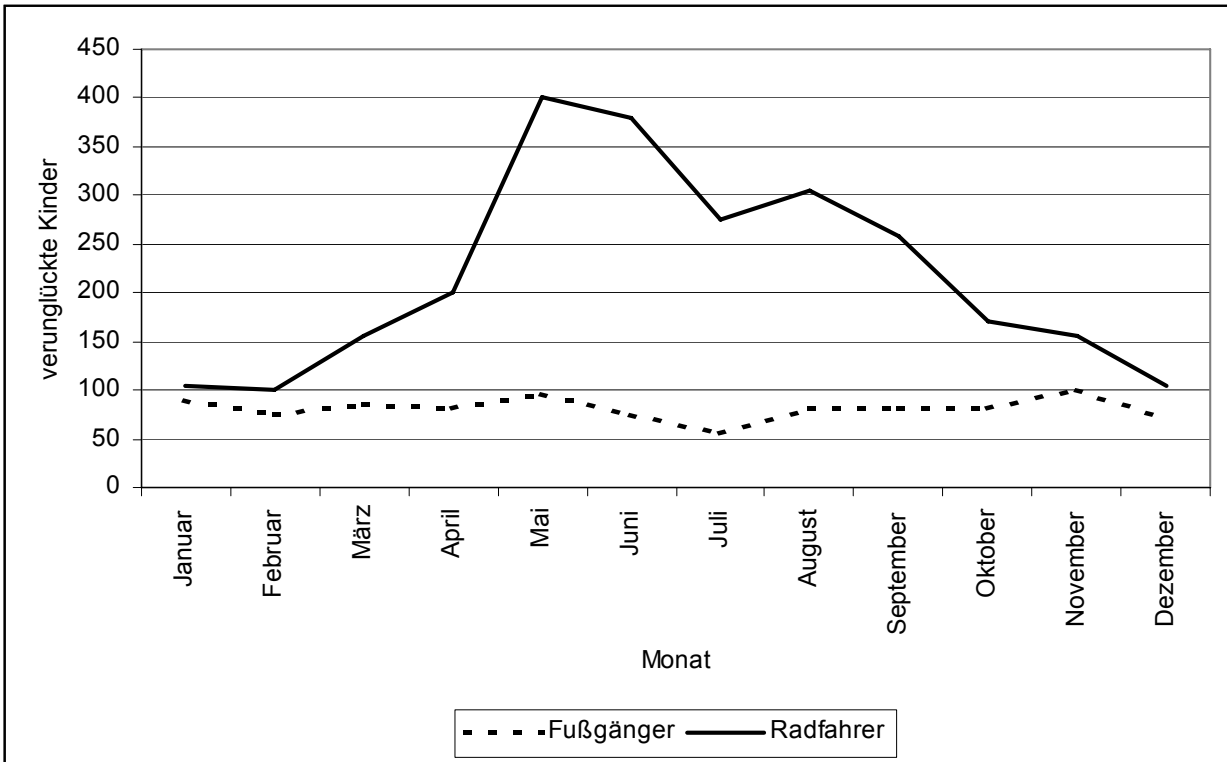


Bild 5.6: In Niedersachsen bei Straßenverkehrsunfällen verunglückte Kinder nach Art der Verkehrsbeteiligung und nach Unfallmonaten nach MENNICKEN (2001)

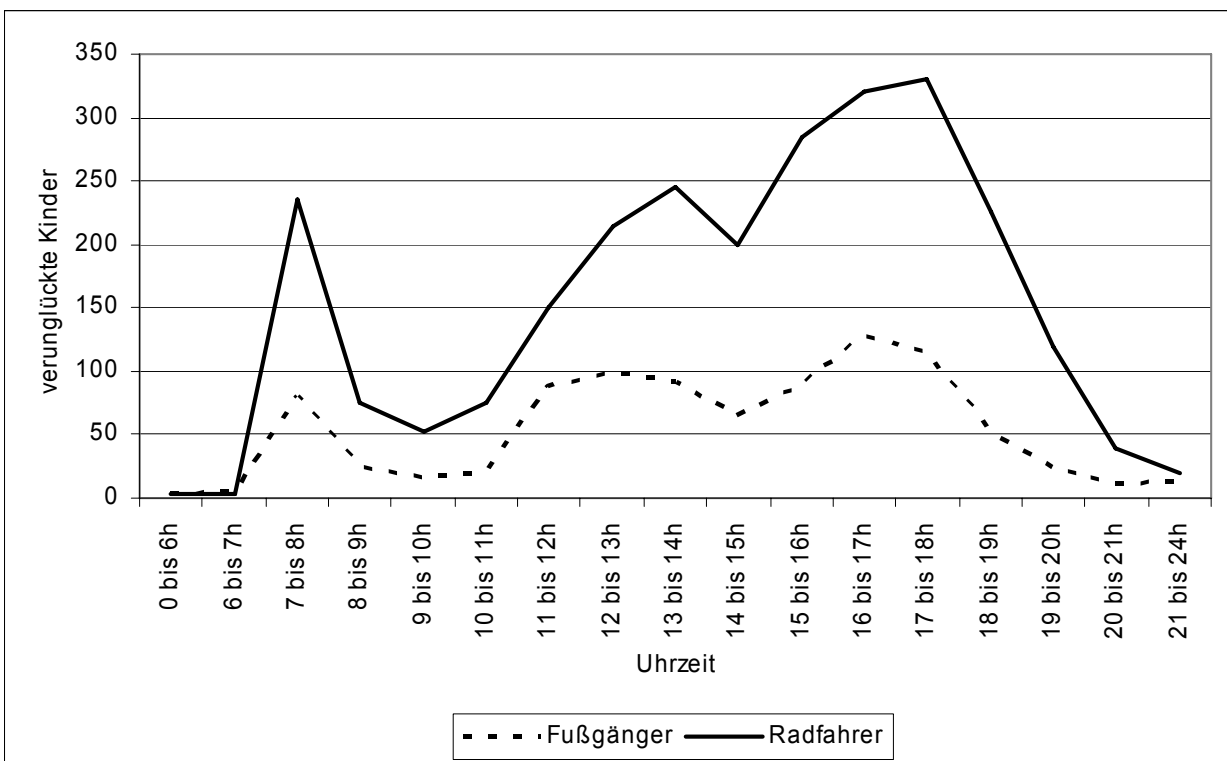


Bild 5.7: In Niedersachsen bei Straßenverkehrsunfällen verunglückte Kinder nach Art der Verkehrsbeteiligung und nach Unfalluhrzeit nach MENNICKEN (2001)

Analyse von Kinderunfällen im Straßenverkehr in ausgewählten Untersuchungsgebieten

Die im Folgenden vorgestellten Ergebnisse basieren auf der Auswertung von Verkehrsunfallanzeigen, die in fünf ausgewählten Gebieten in einem zwei-Jahres-Zeitraum (1994 und 1995) registriert wurden. Mit der Untersuchung der polizeilich registrierten Angaben auf dem ersten Blatt einer jeden Verkehrsunfall-

anzeige können ergänzend zu den Ergebnissen der makroskopischen Analyse weitere tiefergehende Erkenntnisse gewonnen werden. Daher werden neben der Auswertung der absoluten Anzahl der Kinderunfälle vor allem Unfallmerkmale, wie beispielsweise Alter der Kinder, Unfallgegner, Unfallverursacher und Schulweg- oder Freizeitunfälle detailliert analysiert. Im darauf folgenden Schritt werden aus den polizeilich registrierten Unfalltypen und vor allem aus den Skizzen des Unfallhergangs typische Unfallhergänge der Unfälle mit beteiligten Kindern entwickelt und definiert. Dabei wurde nach Art der Verkehrsbeteiligung, d. h. Kinder als Fußgänger oder Kinder als Radfahrer, unterschieden. Diese Differenzierung floss auch in die Erstellung spezieller Unfallsteckkarten der Kinderunfälle ein.

Makroskopische Analyse von Kinderunfällen im Straßenverkehr in ausgewählten Untersuchungsgebieten

Für die Analyse wurden zwei niedersächsische Städte und drei niedersächsische Landkreise ausgewählt. Neben strukturellen Parametern spielte gerade der Vergleich der verletzten und der getöteten Kinder in allen niedersächsischen Kreisen eine wesentliche Rolle bei der Auswahl repräsentativer Gebiete. Allerdings ist festzuhalten, dass eine vollständige Repräsentativität gerade bei verkehrlichen Vergleichen wegen der Vielzahl von Einflussgrößen nicht erreicht werden kann. Jedes untersuchte Gebiet, ob nun Stadt oder Landkreis, stellt schließlich auch einen spezifischen Teil der Landesstruktur dar.

Für die Analyse wurden die beiden Städte Hannover und Osnabrück und die drei Landkreise Gifhorn, Göttingen und Wittmund ausgewählt. Im Bild 5.8 sind in den drei linken Spalten strukturelle Daten der ausgewählten Untersuchungsgebiete gezeigt. Hierbei handelt es sich um die Fläche, die Anzahl der Einwohner und den Anteil der Kinder an diesen Einwohnern. Um bei den gebietsbezogenen Vergleichen das Unfallgeschehen richtig einschätzen zu können, zeigt Bild 5.8 in den vier rechten Spalten Grundzahlen zu den bei Straßenverkehrsunfällen Verunglückten. Beim Anteil der Kinder an allen Verunglückten schien sich die dezentrale Lage der Landkreise Gifhorn und Wittmund negativ auszuwirken, da diese mit Anteilen von 9,0 % bzw. von 11,1 % die höchsten Werte aufwiesen. Beim Anteil der Getöteten wiesen dagegen die Stadt Hannover und der eben genannte Landkreis Gifhorn besonders schlechte Werte auf.

	Fläche [km ²]	Ein- wohner [E]	Anteil Kinder an E [%]	Verunglückte insgesamt [absolut]	Verunglückte Kinder [absolut]	Anteil Kinder an allen Verunglückten [%]	Davon tödlich verunglückte Kinder [%]
Stadt Hannover	204	530.000	12,5	4.048	322	8,0	1,3
Stadt Osnabrück	120	162.000	13,8	1.412	111	7,9	0,3
LK Gifhorn	1.562	157.000	19,5	1.127	101	9,0	1,7
LK Göttingen	1.116	266.724	15,2	1.687	129	7,6	0,7
LK Wittmund	657	55.000	17,7	521	58	11,1	1,0

Bild 5.8: Strukturelle Grunddaten und Grundzahlen zu den bei Straßenverkehrsunfällen Verunglückten der ausgewählten Städte und Landkreise nach MENNICKEN (2001)

Mesoskopische Analyse von Kinderunfällen im Straßenverkehr in ausgewählten Untersuchungsgebieten

In Bild 5.9 ist die Unfallanzahl in Abhängigkeit vom Alter der bei Straßenverkehrsunfällen beteiligten Kinder in den fünf Gebieten dargestellt. Um eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse je Untersuchungsgebiet zu bekommen, wurde in die Auswertung die Anzahl aller in den untersuchten Gebieten lebenden Kinder einbezogen, die aus Bild 5.8 abgegriffen werden konnte. Bild 5.9 macht deutlich, dass die Städte Hannover und Osnabrück sowie der Landkreis Wittmund negativ auffielen, da in diesen Gebieten in den Jahren 1994 und 1995 die meisten Kinderunfälle bezogen auf 100.000 Kindern registriert wurden. In den Landkreisen Gifhorn und Göttingen wurden hingegen weniger Unfälle registriert. Es ist jedoch auch erkennbar, dass der Anteil der Kinder der Altersgruppe 0 bis 5 Jahre in Gifhorn mit etwa 13 % am geringsten und in Göttingen mit rund 20 % am größten war.

In Bild 5.10 sind die Unfallgegner aus Sicht der Kinder dargestellt. Für diese Auswertung wurden alle erfassten Unfälle in den einzelnen Untersuchungsgebieten als 100 %-Basis angesehen. Der mit durchschnittlich 83 % bei weitem häufigste Unfallgegner war in jedem untersuchten Gebiet aus der Sicht der Kinder das Kraftfahrzeug. Der extrem hohe Anteil in der Stadt Osnabrück konnte jedoch trotz Nachfrage bei der Polizei nicht erklärt werden. Der Anteil der Unfälle mit Kindern mit Radfahrern als Gegner war in Hannover sowie in den Landkreisen Göttingen und Wittmund überdurchschnittlich hoch und machte immerhin bis zu 10 % aus. Im Landkreis Göttingen waren zudem noch besonders viele Unfälle zwischen zwei Radfahrern registriert worden. In diesem Gebiet existieren nahezu ausschließlich Zweirichtungsradwege, die gerade von unerfahrenen Radfahrern eine erhöhte Aufmerksamkeit erfordern. Der recht hohe Anteil der sonstigen Unfallgegner in der Stadt Hannover ist mit dem öffentlichen Personennahverkehr und der daraus resultierenden hohen Anzahl an Nahverkehrsfahrzeugen zu begründen.

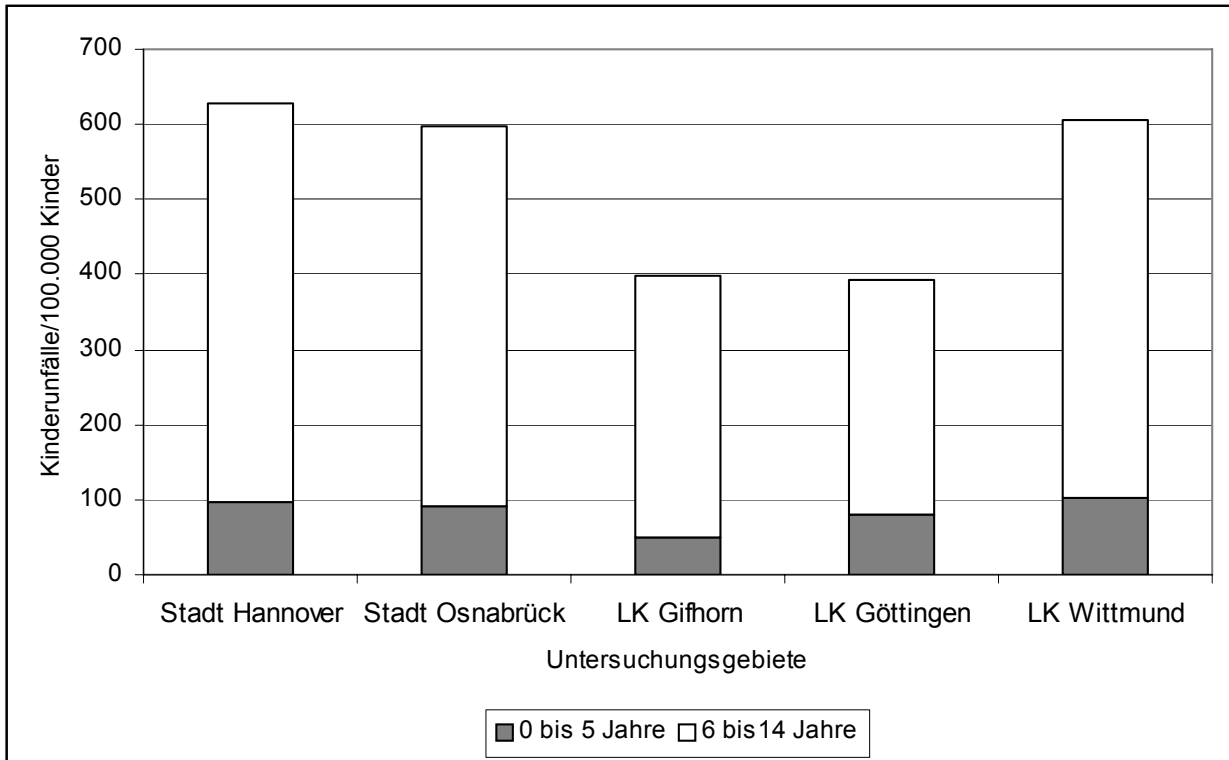


Bild 5.9: Anzahl der Kinderunfälle nach untersuchten Gebieten und nach Alter der Kinder bezogen auf 100.000 Kinder nach MENNICKEN (2001)

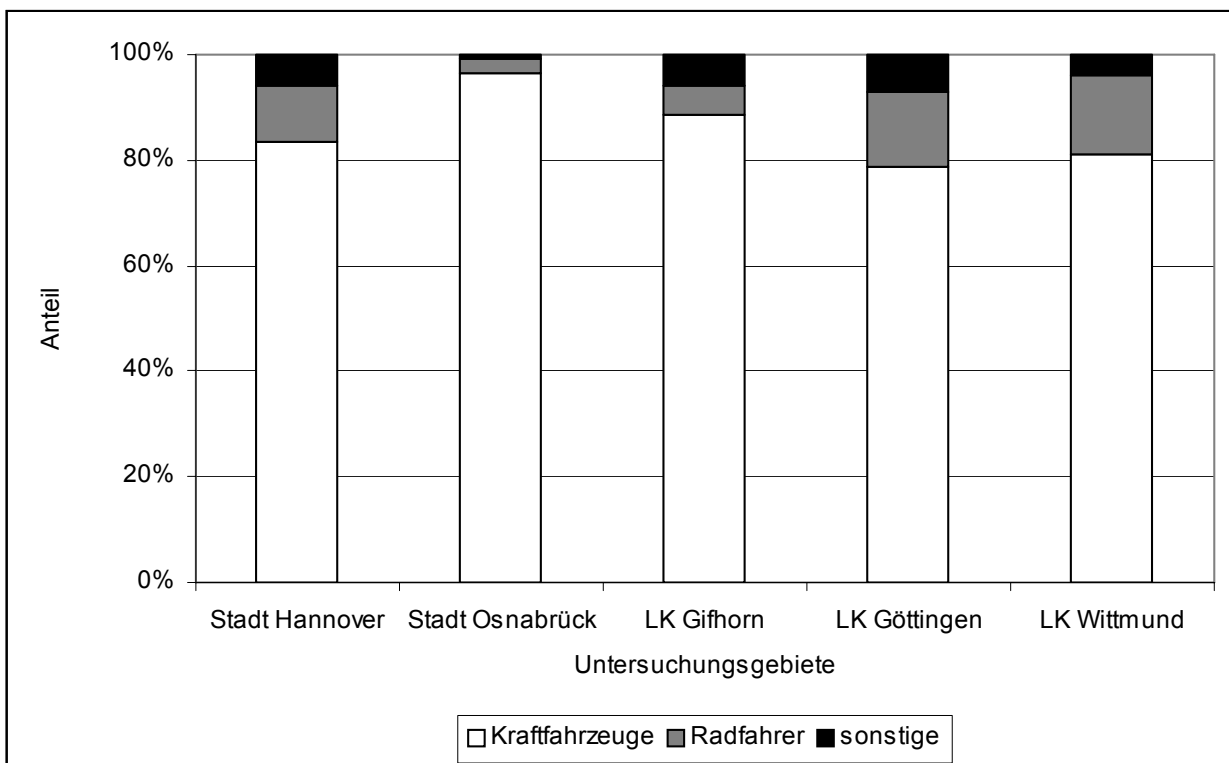


Bild 5.10: Kinderunfälle nach untersuchten Gebieten und nach Unfallgegnern Kinder nach MENNICKEN (2001)

Als Hauptverursacher eines Unfalls wird derjenige Beteiligte bezeichnet, dem durch sein Fehlverhalten ein Hauptverschulden nachgewiesen werden kann. In vielen Fällen ist keine eindeutige Entscheidung möglich, da sich mehrere Beteiligte fehlerhaft verhalten. Der folgende Ausschnitt aus einer Verkehrsunfallanzeige verdeutlicht diesen Sachverhalt: „Ein Kind lief plötzlich auf die Fahrbahn. Es kam zum Zusammenstoß mit einem Kraftfahrzeug, wobei der Kraftfahrer mit unangepasster Geschwindigkeit fuhr.“

Bild 5.11 zeigt auf Basis der Angaben in den Unfallanzeigen der Polizei die prozentuale Verteilung der Kinderunfälle nach Unfallverursachern. Man erkennt, dass in den meisten Fällen das Kind –rechtlich gesehen– als Hauptverursacher eingestuft wurde.

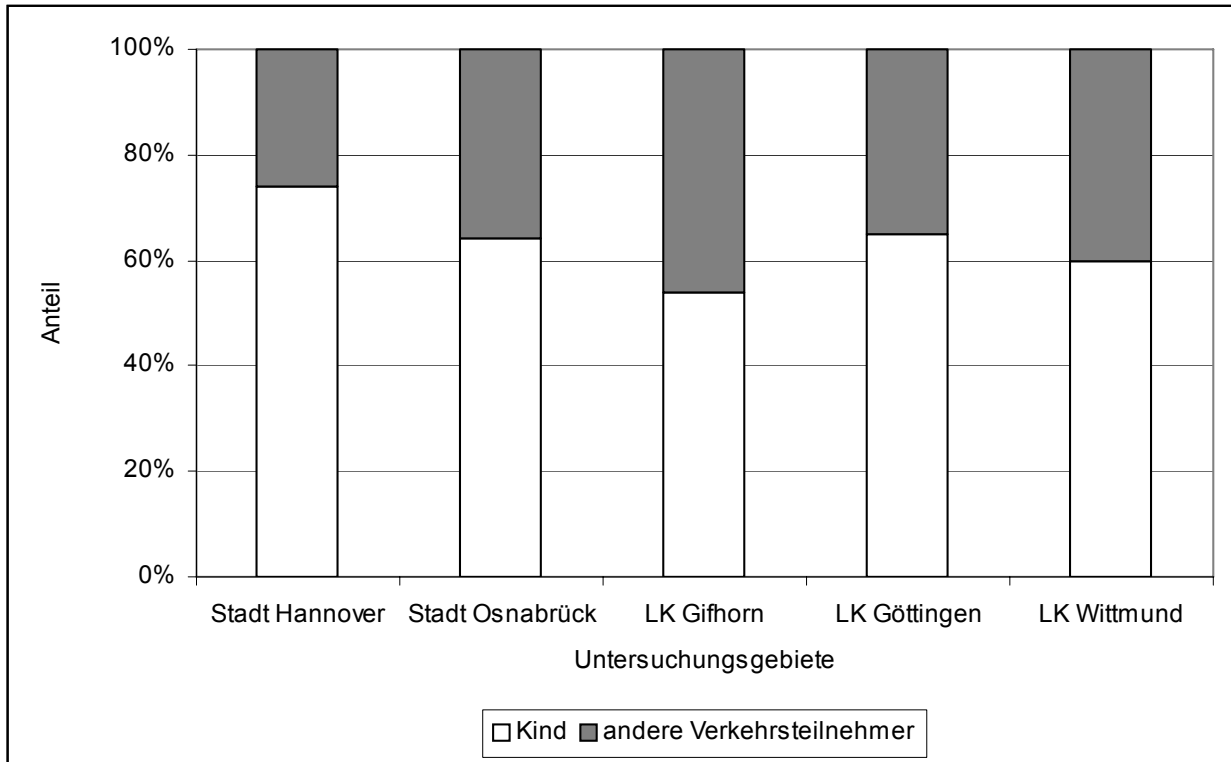


Bild 5.11: Kinderunfälle nach untersuchten Gebieten und nach Unfallverursachern nach MENNICKEN (2001)

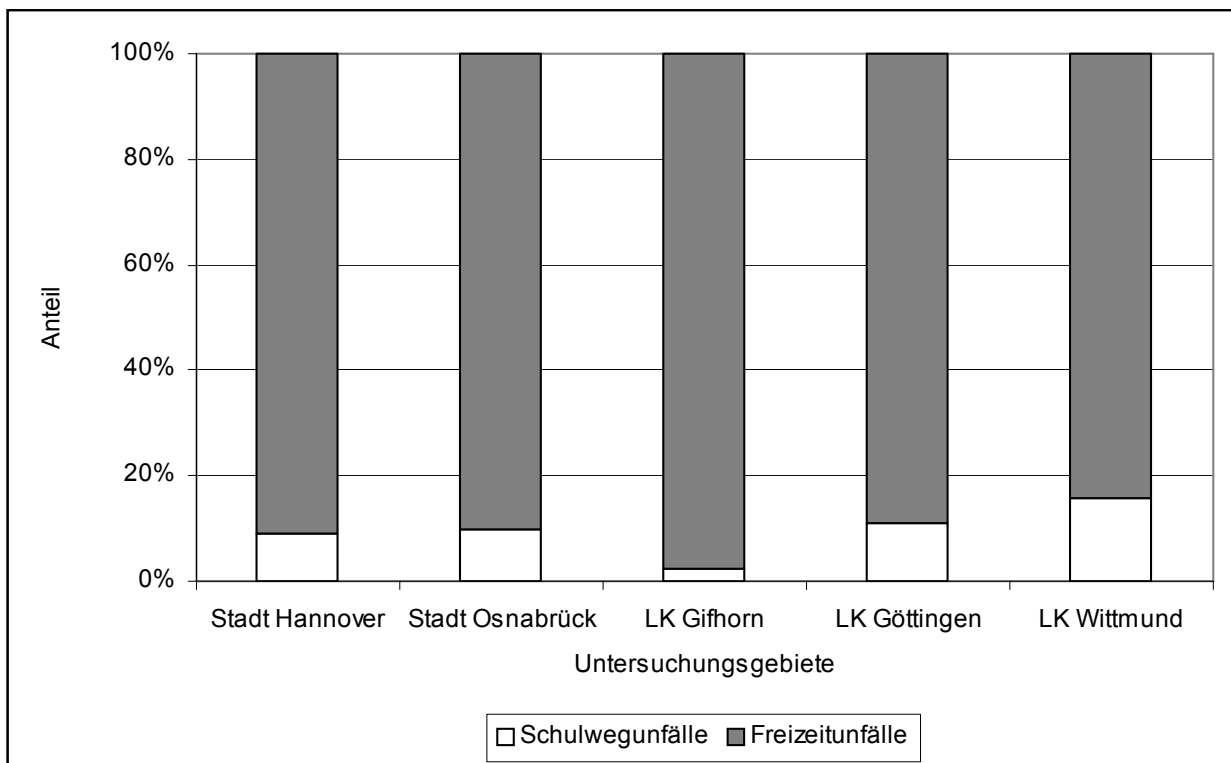


Bild 5.12: Kinderunfälle nach untersuchten Gebieten und nach Schulweg- sowie Freizeitunfällen nach MENNICKEN (2001)

Bild 5.12, in dem die Unfälle nach Schulweg- und Freizeitunfällen differenziert dargestellt sind, zeigt, dass der Anteil der Schulwegunfälle, der in den 70er Jahren noch bei 20 bis 30 % lag, inzwischen deutlich

gesunken ist. Während LÜDER für die Stadt Berlin im Jahr 1980 noch einen Anteil von rund 13 % ermittelte, berechnete sich der durchschnittliche Anteil der Schulwegunfälle an allen Kinderunfällen in den untersuchten Gebieten in Niedersachsen nur noch zu etwa 10 %. Danach lag es auf der Hand, dass der Anteil der Freizeitunfälle wesentlich höher war und bei etwa 90 % lag. Dabei ist zu beachten, dass eine Reduzierung der Kinderunfälle in der Freizeit wahrscheinlich wesentlich schwieriger ist, da es sich nicht um einen gelenkten, kontrollierten Verkehr wie auf dem Schulweg handelt.

Mikroskopische Analyse von Kinderunfällen im Straßenverkehr in ausgewählten Untersuchungsgebieten

Grundlage für die Ermittlung typischer Hergänge bei Kinderunfällen im Rahmen der mikroskopischen Unfallanalyse war zunächst die Berücksichtigung der polizeilich erfassten Unfalltypen. Der Unfalltyp (vgl. Ziff. 4.2.4, Bild 4.19, S. 62) beschreibt die Konfliktsituation, die zu einem Unfall führte, d. h. die Phase des Verkehrsgeschehens, in der ein Fehlverhalten oder sonstige Ursachen den Verkehrsablauf nicht mehr kontrollierbar machten. Der Unfalltyp kennzeichnet die Art der Konfliktauslösung vor dem eventuellen Zusammenstoß.

Im Laufe der Bearbeitung wurde jedoch deutlich, dass sich Kinderunfälle nicht hinreichend genau über diese bundesweit feststehenden sieben Unfalltypen beschreiben bzw. differenzieren lassen, da die Unterscheidung der Unfalltypen viel zu sehr auf Unfälle im Kraftfahrzeugverkehr ausgerichtet sind. Im Zusammenhang mit der Fragestellung nach der Verkehrssicherheit von Kindern konnten die definierten Unfalltypen, deren Auswertung eigentlich der mesoskopischen Unfallanalyse zuzuordnen ist, nicht verwendet werden. Man musste auf die Hilfsmittel der mikroskopischen Unfallanalyse zurückgreifen.

Für die mikroskopischen Analysen von Kinderunfällen sollte neben der den Unfall auslösenden Konfliktsituation auch das vorangegangene Verhalten und die Umfeldsituation in der Darstellungsform eines Unfallverlaufs berücksichtigt werden. Diese Unterscheidung erfolgte anhand der Beschreibung des Hergangs in den Verkehrsunfallanzeigen und anhand der vorhandenen Skizzen. Nach Durchsicht der Anzeigen wurden wiederkehrende Unfallhergänge zusammengefasst. Daraus ergaben sich letztlich fünf typische Verläufe für Fußgängerunfälle (vgl. Bild 5.13) und neun typische Verläufe für Radfahrerunfälle (vgl. Bild 5.14), wobei zum Teil Untergruppen der Verläufe (z. B. Typ F1a und F1b) definiert werden mussten.

Bild 5.15 zeigt die Ergebnisse hinsichtlich der prozentualen Verteilung der Unfallhergänge für Kinder als Fußgänger. Zu durchschnittlich etwa 70 % entstanden diese Unfälle beim Überqueren der Fahrbahn an beliebigen Stellen (Typ F1 und F2). Dazu zählten auch Unfälle an nicht gesicherten Knotenpunkten. Während die Kinder in den eher ländlichen Gebieten größtenteils Sicht vor dem Überquerungsvorgang hatten (Typ F1a und F1b), stieg mit zunehmender Verdichtung der Anteil der Sichthindernisse, d. h. meistens der am Fahrbahnrand oder im Seitenraum parkenden Kraftfahrzeuge. Da es in den Städten deutlich mehr Lichtsignalanlagen als in den Landkreisen gibt, passierten hier auch mehr Unfälle mit zu Fuß gehenden Kindern, die während der Sperrzeit die Fahrbahn auf einer Furt überquerten (Typ F3b). Auffallend ist allerdings, dass in der Stadt Osnabrück und im Landkreis Göttingen mit etwa 14 % sehr viele Unfälle an lichtsignalgesteuerten Fußgängerfurten während der Freigabezeit für die zu Fuß gehenden Kinder (Typ 3a) erfolgten.

Bild 5.16 zeigt die prozentuale Verteilung der Hergänge bei Kinderunfällen, bei denen Kinder mit dem Rad unterwegs waren. Etwa 18 % der Kinder fuhren aus dem Seitenraum auf die Fahrbahn (Typ R1 und R2). Diese Hergänge waren besonders in den beiden Städten anzutreffen. Zwei überall häufig vertretene Unfallverläufe ereigneten sich beim Abbiegen oder beim Kreuzen (Typ R3 und R4). Ihr Anteil lag insgesamt bei 37 %. Auffallend war weiterhin, dass Kinder in den Landkreisen häufiger aufgrund von Vorfahrtmissachtungen (Typ R4b) verunfallten als in den Städten. Aber auch der Anteil der Kinder, denen die Vorfahrt genommen wurde (Typ R4a), überwog in den Landkreisen. Der Fahrnunfall im Längsverkehr (Typ R7) war in den Landkreisen mit etwa 21 % der am meisten auftretende Hergang. Die auf dem Lande von Kindern zum Radfahren genutzten Wege sind häufig unbefestigt und können daher ein höheres Unfallrisiko beinhalten. In den Städten dagegen verunglückten nur etwa 9 % der radfahrenden Kinder aufgrund von Fahrnunfällen. In den untersuchten Städten traten dafür häufiger Kollisionen zwischen radfahrenden Kindern und Kraftfahrzeugen des ruhenden Verkehrs (Typ R9) auf. In den Landkreisen werden die Kraftfahrzeuge überwiegend auf den eigenen Grundstücken abgestellt, so dass diese für radfahrende Kinder kein Hindernis darstellen. Aus diesem Grund war wohl der Anteil dieses Unfallhergangs (Typ R9) in den Landkreisen geringer.

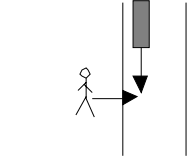

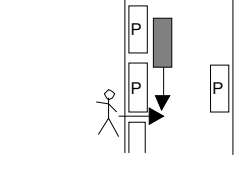
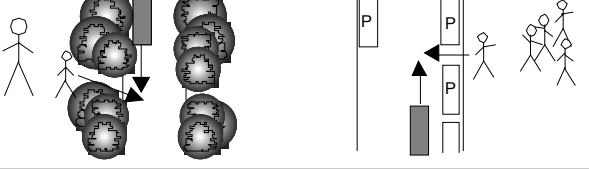
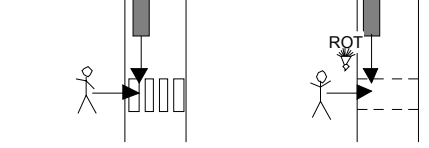
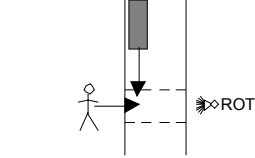

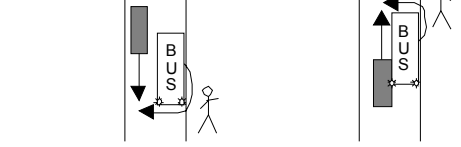
<p>Typ F1a: Kind läuft bei freier Sicht allein auf die Fahrbahn (einschließlich nicht-lichtsignalisierter Knotenpunkte und ausschließlich lichtsignalisierter Knotenpunkte).</p>	
<p>Typ F1b: Kind reißt sich von einer Begleitperson los bzw. verlässt eine Gruppe und läuft bei freier Sicht allein auf die Fahrbahn.</p>	
<p>Typ F2a: Kind läuft verdeckt von Sichthindernissen (z.B. parkende Fahrzeuge, verkehrsbedingt haltende Fahrzeuge, Gebüsch) allein auf die Fahrbahn.</p>	
<p>Typ F2b: Kind reißt sich von einer Begleitperson los bzw. verlässt eine Gruppe und läuft verdeckt von Sichthindernissen allein auf die Fahrbahn.</p>	
<p>Typ F3a: Kind überquert die Fahrbahn an einem Fußgängerüberweg oder an einer lichtsignalgesteuerten Furt während der Freigabezeit.</p>	
<p>Typ F3b: Kind überquert die Fahrbahn an einer lichtsignalgesteuerten Furt während der Sperrzeit.</p>	
<p>Typ F4: Kind wird an einer Grundstückzufahrt angefahren.</p>	
<p>Typ F5: Kind wird nach Verlassen eines Fahrzeuges oder eines Nahverkehrsmittels (vor oder hinter dem Fahrzeug) angefahren.</p>	
<p>Typ Fson: Sonstige Unfallhergänge, die nicht den Typen F1 bis F5 zuzuordnen sind: z.B. Kind rutschte am Bordstein ab, stolperte und fiel vor ein Fahrzeug oder Kraftfahrer fuhr auf Gruppe mit Kindern zu.</p>	

Bild 5.13: Definition typischer Unfallhergänge bei Kindern als Fußgänger nach MENNICKEN (2001)

<p>Typ R1: Kind fährt bei freier Sicht (vom Gehweg oder vom Radweg) auf die Fahrbahn.</p>	
<p>Typ R2: Kind fährt verdeckt von Sichthindernissen auf die Fahrbahn.</p>	
<p>Typ R3: Abbiegeunfall: Kind wird von Kraftfahrer übersehen oder Kind übersieht Kraftfahrzeug.</p>	
<p>Typ R4a: Kreuzenunfall, bei dem dem radfahrenden Kind die Vorfahrt genommen wird (z.B. Rechts-vor-Links-Regelung).</p>	
<p>Typ R4b: Kreuzenunfall, bei dem radfahrendes Kind die Vorfahrt missachtet.</p>	
<p>Typ R5a: Kind überquert die Fahrbahn an einem Fußgängerüberweg oder an einer lichtsignalgesteuerten Furt während der Freigabezeit.</p>	
<p>Typ R5b: Kind überquert die Fahrbahn an einer lichtsignalgesteuerten Furt während der Sperrzeit.</p>	
<p>Typ R6: Kind wird an einer Grundstückszufahrt angefahren.</p>	
<p>Typ R7: Unfälle im Längsverkehr.</p>	
<p>Typ R8: Alleinunfall (Fahrerunfall) und Fahrt gegen ein Hindernis (z.B. Verkehrszeichen), z.B. durch Schleudern.</p>	
<p>Typ R9: Alleinunfall (Fahrerunfall), bei dem Kind gegen ein parkendes Kraftfahrzeug fährt.</p>	
<p>Typ Rson: Sonstige Unfallhergänge, die nicht den Typen R1 bis R9 zuzuordnen sind.</p>	

Bild 5.14: Definition typischer Unfallhergänge bei Kindern als Fußgänger nach MENNICKEN (2001)

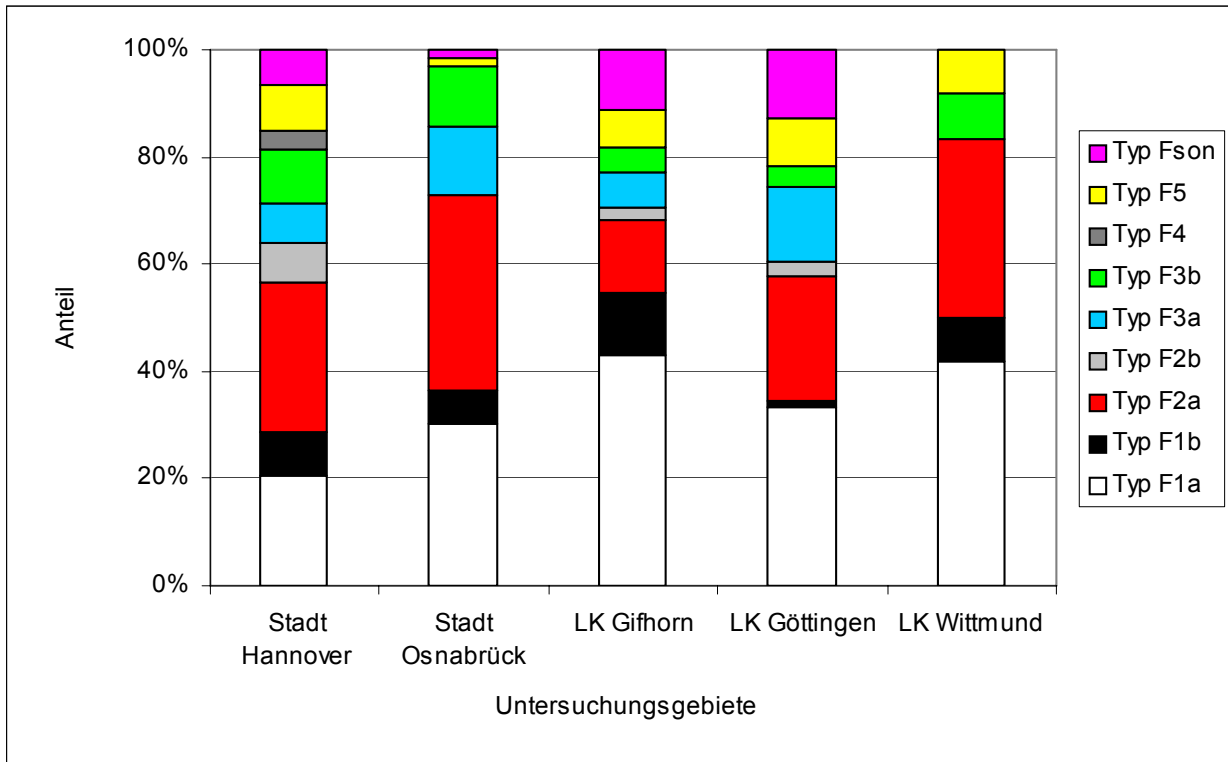


Bild 5.15: Unfälle mit Kindern als Fußgänger nach definierten Unfallhergängen nach MENNICKEN (2001)

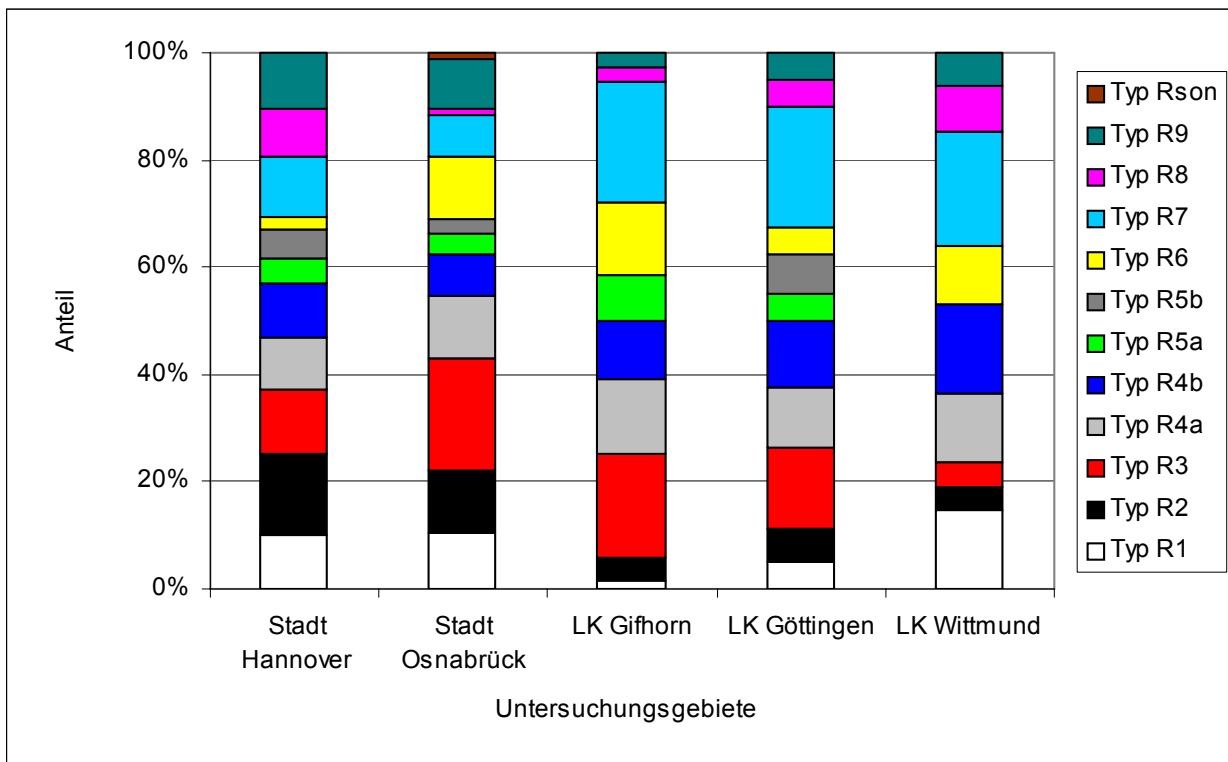


Bild 5.16: Unfälle mit Kindern als Radfahrer nach definierten Unfallhergängen nach MENNICKEN (2001)

Für die dargestellten Hergänge konnte man aus den Unfallbeschreibungen unterschiedliche Ursachen, die auch im Vorfeld zum Unfall aufgetreten waren, erkennen. So fiel z. B. auf, dass seitens der Kinder psychische Faktoren, wie Spontaneität und damit verbundene Unaufmerksamkeit unfallursächlich waren (vgl. Typ F1a, F1b, F2a, F2b, F3b). Kinder konzentrierten sich beispielsweise auf Freunde, die auf der anderen Straßenseite spielten und die nun durch Rufen dazu animierten, die Fahrbahn zu überqueren. Derartig spontane Verhaltensweisen und zielgerichtete Bewegungen wurden auch ausgelöst, wenn die

Situation von einer Gruppendynamik beherrscht wurde: Ein Kind lief hinter einem anderen Kind über die Fahrbahn her, ohne auf die verkehrliche Situation zu achten. Weiterhin wurde die Fahrbahn aber auch plötzlich im Verlauf eines (Ball-)Spiels betreten, da das Kind keinen Blick für den Verkehr hatte und sozusagen „selbstvergessen“ war bzw. die ggf. anwesende erwachsene Begleitperson gedankenlos war. Zudem sollte beachtet werden, dass es Kindern schwer fällt, angefangene Bewegungen zu unterbrechen. Zu diesen psychischen Faktoren kommen physische Mängel hinzu, wie die geringe Körpergröße, das eingeschränkte Blickfeld und die damit verbundene Fehleinschätzung von Entfernungen und Abständen (vgl. Typ R7 und R9). So haben Kinder z. B. aufgrund der noch nicht voll ausgeprägten Sinnesorgane ein um ein Drittel kleineres Sichtfeld als Erwachsene und ihre Augenhöhe liegt wesentlich tiefer als bei Erwachsenen (vgl. Bild 5.17). Durch diese Faktoren können verkehrliche Situationen aus Sicht der Kinder teilweise sehr unüberschaubar sein.

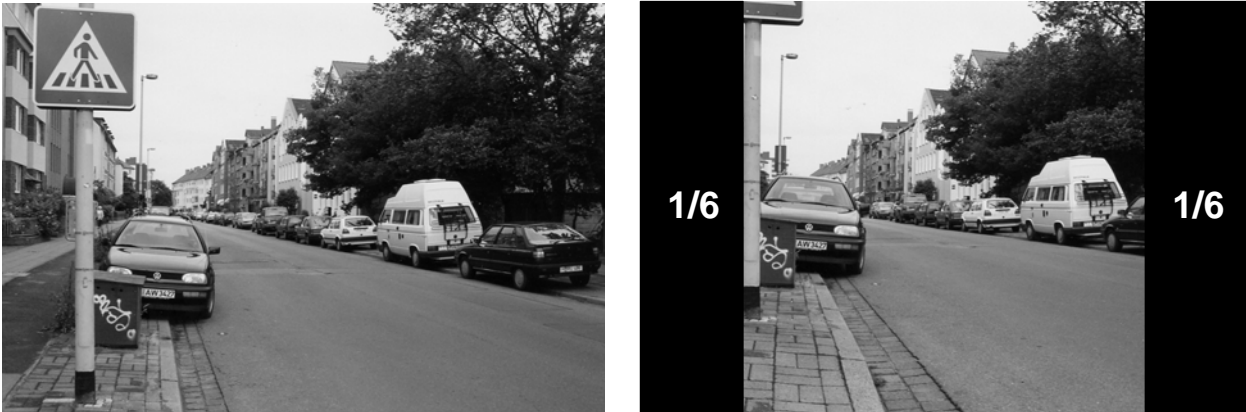


Bild 5.17: Perspektive eines erwachsenen Fußgängers (links) und eines Kinds als Fußgänger (rechts) bei der Kontaktaufnahme vor einem Überquerungsvorgang an einem Fußgängerüberweg nach MENNICKEN (2001)

Zudem sollte berücksichtigt werden, dass Kinder wenige Erfahrungen mit dem Straßenverkehr haben. So ist z. B. die mögliche Annahme von Kindern beim Typ F2a oder F5, dass nicht mehr mit fließendem Verkehr gerechnet werden muss, wenn einige Kraftfahrzeuge halten, irreführend. Beim Typ F5 kann zudem Unkenntnis der Verkehrsvorschriften ursächlich sein. Diese Ursache gilt ebenfalls beim Typ F3b. Neben diesen Aspekten, die auch auf die Unfälle mit Kindern als Radfahrer übertragbar sind, kommt bei den radfahrenden Kindern häufig noch die mangelnde Sicherheit im Umgang mit dem Fahrrad, die mangelnde Fahrpraxis sowie die Überschätzung der eigenen Fähigkeiten hinzu. Treten zudem ungünstige Streckenverhältnisse (z. B. Kurven), ungünstige topographische Gegebenheiten (z. B. Gefälle) und ggf. auch noch ungünstige Witterungsbedingungen auf, so kann es zum Alleinunfall kommen (vgl. Typ R8 und R9). Die Unfallhergänge des Typs R3, R4 und R6 beruhen auf mangelnder Kenntnis der Verkehrsregeln. So führt beispielsweise die verbotswidrige Benutzung des linken Radwegs bei Kindern (und teilweise auch bei erwachsenen „Vorbildern“) häufig zu Unfällen, da Kraftfahrer die radfahrenden Kinder nicht aus dieser Richtung erwarten. Ursache für Unfälle an Fußgängerüberwegen und an lichtsignalgesteuerten Furten (vgl. Typ R3a und R5a) ist in vielen Fällen aber auch die mangelnde Aufmerksamkeit und/oder gar das Fehlverhalten der Kraftfahrer. Aufgrund nicht angepasster Geschwindigkeiten der Kraftfahrer können viele Unfälle nicht mehr vermieden werden, da Anhaltewege, die sich aus Reaktions- und Bremswege zusammensetzen, zu lang werden.

Die Bedeutung der Geschwindigkeit auf die Verkehrssicherheit wird mit folgendem Beispiel deutlich (vgl. BRENNER, BRÜHNING, ERNST et al in KÜHN, SCHÖNBORN (1988)): Fährt ein Pkw-Fahrer mit einer Geschwindigkeit von 50 km/h, legt er in einer Sekunde 14 m zurück. Läuft 14 m vor ihm plötzlich und unerwartet ein Kind auf die Fahrbahn, erreicht der Pkw-Fahrer diese Stelle nach einer Sekunde, ohne dass er hätte ausweichen oder bremsen können. Er stößt also mit der Geschwindigkeit von 50 km/h mit dem Kind zusammen. Wäre er nur 30 km/h schnell gewesen, hätte er nach einer Sekunde Reaktionszeit –also nach 8 m– reagieren können. Auf der restlichen Strecke von 6 m hätte er mit einer Verzögerung von etwa 6 m/s^2 , die auf trockener Fahrbahn im Allgemeinen erreichbar ist, noch vor dem Kind zum Stillstand kommen können (vgl. Bild 4.103, S. 125). Der Unfall wäre dann völlig vermieden worden.

Dieses Beispiel macht deutlich, dass die Aufprallgeschwindigkeit ein maßgeblicher Indikator für die Unfallfolge bzw. für die Verletzungsschwere der zu Fuß gehenden Kinder ist. Basierend auf Ergebnissen der Schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung ist daher im Bild 5.18 die von TEICHGRÄBER (1983) zitierte Todeswahrscheinlichkeit für Fußgänger bei einem Zusammenstoß mit einem Kraftfahrzeug in Abhängigkeit von der Kollisionsgeschwindigkeit dargestellt.

Die Kurve berücksichtigt im unteren Geschwindigkeitsbereich das Alter der Fußgänger, da Senioren aufgrund einer schlechteren Rekonvaleszenz im Vergleich zu jüngeren Menschen grundsätzlich ein höheres Risiko tragen. Es wird deutlich, dass das Risiko für Fußgänger mit steigender Aufprallgeschwindigkeit überproportional zunimmt. Geht man beispielsweise davon aus, dass ein Kraftfahrer vor einem plötzlich auf die Fahrbahn tretenden Kind nicht mehr bremsen kann und dass das Kind keine Reaktion zeigen bzw. sein Überquerungsverhalten in diesem Moment nicht mehr ändern würde (z. B. weil es läuft), so dass die Kollisionsgeschwindigkeit $V = 30$ km/h betragen würde, so würde die Todeswahrscheinlichkeit aus Sicht des Kinds in diesem Fall bis zu 20 % betragen. Wenn für den gleichen Fall eine Aufprallgeschwindigkeit von $V = 60$ km/h vorläge, würde das Risiko getötet zu werden, auf bis zu 90 % ansteigen.

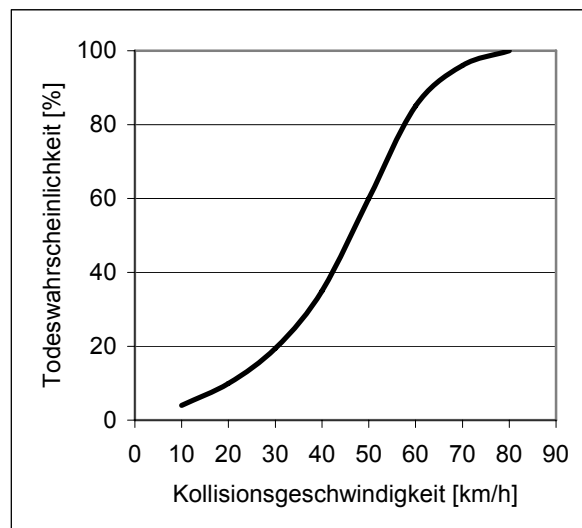


Bild 5.18: Todeswahrscheinlichkeit und Kollisionsgeschwindigkeit nach TEICHGRÄBER (1983)

Zur mikroskopischen Analyse von Kinderunfällen in den ausgewählten Untersuchungsgebieten gehörten auch straßenraumbezogene Betrachtungen. Daher wurden in diesem Untersuchungsteil über die Darstellung der räumlichen Verteilung von Unfällen Häufungen von Straßenverkehrsunfällen gezeigt, denen anschließend auch die definierten Unfallhergänge zugewiesen wurden. Da auch in diesem Zusammenhang nicht auf die üblichen sieben Unfalltypen zurückgegriffen werden konnte, wurden für die untersuchten Städte Hannover und Osnabrück spezielle Unfallsteckkarten entwickelt (vgl. INGELMANN (1996)).

Bild 5.19 zeigt die Kinderunfälle für Hannover mit Fußgänger- und Radfahrerbeteiligung. Es wird deutlich, dass sich die Kinderunfälle über das gesamte Stadtgebiet verteilen. Es fiel jedoch einige Bereiche auf: Auffällige Unfallhäufungsgebiete in der Stadt Hannover waren die Stadtteile Linden und Limmer sowie die Stadtteile Vahrenwald und List. Hier passierten mehr als ein Viertel der betrachteten Kinderunfälle. Alle Gebiete sind Gründerzeitquartiere mit geschlossener Bebauung, engen Straßen mit großen Verkehrsstärken und hohem Parkdruck. Begrünung und Erholungsflächen sowie Spielplätze sind dagegen seltener vorhanden. Trotzdem leben hier viele junge Familien mit Kindern. In den anderen Gebieten passierten je maximal 9 % der Unfälle. Auf vier örtliche Unfallhäufungslinien, die mit der Unfallsteckkarte deutlich werden, wird im Folgenden differenzierter eingegangen:

- Entlang der Hauptverkehrsstraße Hildesheimer Straße wurden 26 Kinderunfälle registriert, jeweils zur Hälfte mit Fußgänger- und Radfahrerbeteiligung. Etwa 40 % geschahen beim Heraustreten bzw. Herausfahren aus dem Seitenraum (vgl. Typ F1 und F2 bzw. Typ R1 und R2) und etwa 15 % durch Nichtbeachtung der Sperrzeit an einer lichtsignalgesteuerten Fußgängerfurt (vgl. Typ F3b und R5b).
- Auf der Hauptverkehrsstraße Hannoversche Straße war trotz des überdurchschnittlich hohen Unfallaufkommens keine Häufung bestimmter Unfallhergänge erkennbar.
- Auf der Hauptverkehrsstraße Podbielskistraße passierten zehn Kinderunfälle, meist waren sie als Fußgänger unterwegs. Auch hier waren die Ursachen überwiegend das plötzliche Betreten der Fahrbahn oder die Missachtung der Sperrzeit an der lichtsignalgesteuerten Furt (LSA).
- In der Nußriede in Buchholz gab es eine undifferenzierte Häufung von Kinderunfällen mit Radfahrerbeteiligung. Alle Fußgängerunfälle waren vom Hergang des Typs F5 (Verlassen des Kraftfahrzeugs).

Bild 5.20 zeigt die Kinderunfälle für Osnabrück mit Fußgänger- und Radfahrerbeteiligung. Man erkennt, dass sich in drei Stadtteilen die Hälfte aller Kinderunfälle ereignete:

- Davon waren es 20 % im Stadtteil Schinkel mit nur etwa 9 % Bevölkerungsanteil. Hier lebt die Hälfte der unter 18-Jährigen Ausländer. 73 % der Kinderunfälle mit Fußgängerbeteiligung passierten beim Betreten der Fahrbahn (vgl. Typ F1 und F2). Bei den Kinderunfällen mit Radfahrerbeteiligung ereigneten sich 46 % beim Abbiegen oder Kreuzen (vgl. Typ R3 und R4).
- Das zweite Unfallhäufungsgebiet war der Stadtteil Eversburg. Hier verunglückten 73 % der Kinder als Radfahrer, davon 29 % im Längsverkehr (vgl. Typ R7) und 24 % beim Abbiegen oder Kreuzen (vgl. Typ R3 und R4).
- In der Osnabrücker Innenstadt verunglückten 60 % der Kinder als Fußgänger, meist –und zwar zu etwa 50%– des Typs F1 und F2, und 30 % der Fußgänger an Überquerungsanlagen. Bei den Radfahrern waren keine auffallenden Häufungen von Hergängen vorhanden.

Unfallhäufungslinien oder Unfallhäufungsstellen wurden in Osnabrück nicht ermittelt.

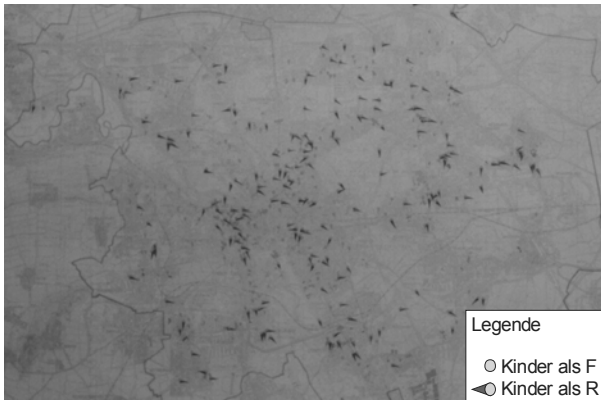


Bild 5.19: Unfallsteckkarte für die Stadt Hannover – Kinderunfälle mit Fußgänger- und Radfahrerbeteiligung in den Jahren 1994 und 1995 nach INGELMANN (1996)

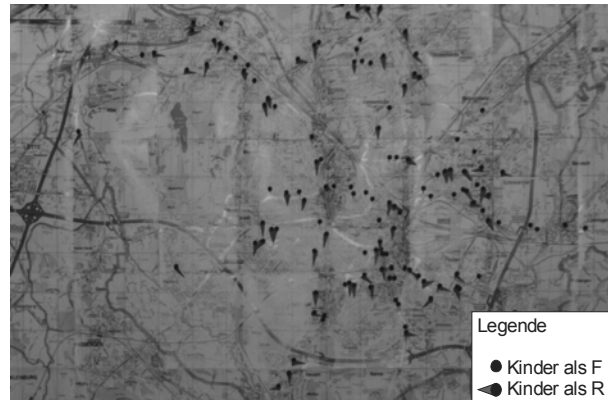


Bild 5.20: Unfallsteckkarte für die Stadt Osnabrück – Kinderunfälle mit Fußgänger- und Radfahrerbeteiligung in den Jahren 1994 und 1995 nach INGELMANN (1996)

Im Landkreis Gifhorn fiel als Erstes die Kreisstadt Gifhorn auf. Hier ereigneten sich 42 % der Kinderunfälle. 16 % der erfassten Kinderunfälle wurden in der Summe in den kleineren Städten Wittingen, Hankensbüttel, Isenbüttel, Meine, Meinersen und Bromme registriert. Die verbleibenden 42 % wurden in den Dörfern des Landkreises erfasst. Bei der örtlichen Verteilung der Kinderunfälle in der Kreisstadt Gifhorn fielen die Hauptverkehrsstraßen auf, an denen sich 62 % der Kinderunfälle mit jeweils zur Hälfte mit Fußgänger- und Radfahrerbeteiligung ereigneten. Die Fußgängerunfälle wurden zu 70 % dem Typ F1 und F2 bzw. zu 20 % dem Typ F3b (Missachten der Sperrzeit an einer LSA) zugeordnet. Bei den Radfahrerunfällen waren die Abbiege- und Kreuzen-Unfälle (vgl. Typ R3 und R4) dominant.

Im Landkreis Göttingen verunglückten die Hälfte aller Kinder in der Kreisstadt Göttingen, jeweils ein Viertel der Kinderunfälle ereigneten sich in den drei Städten Hannoversch-Münden, Duderstadt und Bovenden bzw. in den Dörfern des Landkreises. Die räumliche Verteilung der Unfälle in der Kreisstadt Göttingen zeigte, dass 44 % der Unfälle in den Hauptverkehrsstraßen ereigneten. Davon waren 63 % Fußgängerunfälle, die zum einem Drittel den Typen F1 und F2 (Betreten der Fahrbahn aus dem Seitenraum) und zur Hälfte dem Typ 3 (Überquerungsanlagen) zuzuordnen waren. Bei Letzterem stand zu 33 % die Missachtung der Sperrzeit an einer LSA (vgl. Typ F 3b) im Vordergrund. In den kleineren Städten und Dörfern des Landkreises Göttingen war das Unfallgeschehen strukturell anders, in dem z. B. weniger Unfälle an klassifizierten Straßen geschahen. Weitergehende Rückschlüsse konnten jedoch aufgrund der geringen Fallzahlen nicht getroffen werden.

Im Landkreis Wittmund verunfallten 42 % der Kinder in der Kreisstadt, etwa 14 % in der zweiten größeren Stadt Esens und 44 % in den Dörfern. In allen Städten und Dörfern konnten wegen der kleinen Fallzahlen keine tiefergehenden Rückschlüsse gezogen werden.

Fazit aus der Analyse von Unfällen mit Kinderbeteiligung im Straßenverkehr

Auf der Grundlage der makroskopischen, mesoskopischen und mikroskopischen Analyse von Kinderunfällen sind folgende Ergebnisse bzw. Erkenntnisse besonders herauszustellen, die auch bei späteren Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit für Kinder beachtet werden sollten (vgl. Ziff. 7, S. 266):

- Die Betrachtung der zeitlichen Entwicklung der bei Straßenverkehrsunfällen verletzten Kinder zwischen den Jahren 1969 und 1995 machte deutlich, dass einerseits die absolute Verunglücktenanzahl abnahm und dass sich andererseits auch die relativen Werte mit Bezug zu allen im Straßenverkehr Verunglückten mehr oder weniger kontinuierlich verringerten. Besonders auffällig war diesbezüglich, dass der Rückgang mit zunehmendem Verletzungsgrad immer deutlicher ausfiel.
- Es bestanden große Unterschiede beim Anteil verunglückter Kinder an allen im Straßenverkehr Verunglückten nach Bundesländern und Stadtstaaten. Dies war auf unterschiedliche Raum- und Verkehrsstrukturen zurückzuführen.
- Die Unfallverteilung über ein Jahr nach Unfallmonaten zeigte Gesetzmäßigkeiten z. B. hinsichtlich der Schulferien.
- Der Verlauf der Kinderunfälle über einen Tag spiegelte die Tagesganglinien der Aktivitäten der Kinder in den z. B. morgendlichen und nachmittäglichen Stunden wider.
- Kinder verunglückten im Straßenverkehr als Fußgänger, als Radfahrer und als Mitfahrer in Kraftfahrzeugen, wobei jede einzelne Gruppe etwa einem Drittel entsprach.

- Der Anteil der verunglückten Kinder als Fußgänger und Radfahrer stieg mit zunehmenden Alter, was wohl an der längeren Aufenthaltsdauer und an dem größer werdenden Aktionsradius liegen wird.
- Bei den ausgewählten Untersuchungsgebieten stellte sich bei der auf die Kindereinwohnerzahl bezogenen Betrachtung heraus, dass in den Städten Hannover und Osnabrück und im Landkreis Wittmund überdurchschnittlich viele Kinder verunglückten. Hinsichtlich der Unfallfolgen wies der Landkreis Gifhorn die schlechtesten Werte auf. Dies wurde mit der Ermittlung der Getötetenrate belegt.
- Mit durchschnittlich 83 % war das Kraftfahrzeug aus Sicht der Kinder der Hauptunfallgegner.
- Bei etwa zwei Drittel aller Unfälle wurde das Kind als Hauptverursacher gesehen.
- Die Auswertung nach Schulweg- und nach Freizeitunfällen zeigte, daß die in Deutschland seit den 70er Jahren durchgeführten Sicherheitsprogramme zur Schulwegsicherung mittlerweile positive Wirkungen gezeigt haben. Während in den 70er Jahren der Anteil der Schulwegunfälle noch bei etwa 20 bis 30 % lag, wurde für die untersuchten Gebiete in den Jahren 1994 und 1995 ein Anteil von durchschnittlich (nur) 10 % ermittelt. Die meisten Unfälle mit beteiligten Kindern wurden demnach registriert, wenn die Kinder in der Freizeit im Straßenverkehr teilnahmen.
- Die in der Unfallstatistik üblicherweise verwendeten Unfalltypen konnten im Rahmen der Analyse von Kinderunfällen nicht zielführend angewendet werden, da sie zu stark auf den Kraftfahrzeugverkehr ausgerichtet sind. So war es also notwendig, eigene Unfallhergänge zu definieren.
- Die differenzierte Betrachtung der Kinderunfälle nach definierten Unfallhergängen, bei denen die Art der Verkehrsbeteiligung berücksichtigt wurde, zeigte, dass bei Kindern als Fußgänger die definierten Typen 1a und 2a zu durchschnittlich 70% dominierten. Diese Typen beschrieben als Verkehrssituationen die Überquerungsvorgänge der Kinder. Bei Kindern, die als Radfahrer in Unfällen verwickelt waren, fiel kein Typ besonders auf. Erwähnenswert waren in diesem Zusammenhang lediglich der Typ 3 (Abbiege-Unfall), der Typ 4 (Kreuzen-Unfall) und der Typ 7 (Unfälle im Längsverkehr).
- Die nach Unfallhergängen differenzierte Auswertung zeigte einerseits, dass gebietsbezogene Unterschiede in der Vorkommenshäufigkeit herrschten. Andererseits war zu beobachten, dass sich die Unfallverläufe an einer städtischen Hauptverkehrsstraße (wie z. B. in Hannover) nicht wesentlich von einer dörflichen Ortsdurchfahrt unterschieden. Auch in Straßen in Wohngebieten waren die Unfallhergänge ähnlich.
- Die gezielte Betrachtung des Unfallorts mittels Unfallsteckkarten machte deutlich, dass strukturelle Verteilungen unterschiedliche Ergebnisse zeigten. Unter Berücksichtigung der absoluten Unfallanzahl, d. h. ohne einen Bezug beispielsweise zu Streckenkilometern herzustellen, verunglückten in der Stadt Hannover, im Landkreis Göttingen und im Landkreis Wittmund weniger Kinder auf Hauptverkehrsstraßen als auf Gemeindestraßen, während es in der Stadt Osnabrück und im Landkreis Gifhorn genau umgekehrt war. Dabei ist im Allgemeinen zu beachten, dass an Hauptverkehrsstraßen prinzipiell weniger Kinderspiel stattfindet, so dass die Vielfalt der auftretenden Unfalltypen sowieso geringer ist. Häufigste Unfallursache bei den als Fußgänger verunglückten Kindern war –so zeigte bereits die differenzierte Auswertung nach definierten Typen– das plötzliche Betreten der Fahrbahn vor einem Überquerungsvorgang. Hierzu zählten auch Unfälle, die dem Unfallort „nichtlichtsignalgesteuerte Knotenpunkte“ zuzuordnen waren. In den Städten war jedoch auch der Anteil der Unfälle an Überquerungsanlagen mit Vorrang für Fußgänger hoch. So genannte Rotläufer, d. h. Kinder (und Erwachsene), die eine Fahrbahn an einer lichtsignalgesteuerten Furt während der Sperrzeit betraten, traten fast ausschließlich in den Städten auf. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass in diesen Gebieten auch eine nennenswerte Anzahl von Lichtsignalanlagen existiert. Radfahrende Kinder verunglückten, so zeigte die Betrachtung nach Unfallort, ebenfalls oft in Hauptverkehrsstraßen. Besonders häufig beinhalteten derartig kritische Verkehrssituationen Abbiege- oder Kreuzen-Vorgänge.

Trotz dieser Ergebnisse aus den Unfallanalysen, die als Grundlage für die Ermittlung von Einflüssen auf die Verkehrssicherheit von Kindern dienen, muss aber auch klar sein, dass derartige Analysen zwar notwendige, jedoch keine hinreichende Voraussetzungen für die Formulierung von Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit für Kinder sind, da auch Unfälle mit beteiligten Kindern zufällige und sogar seltene Ereignisse sein können. Man muss sich darüber im Klaren sein, dass bei diesen Untersuchungen alle Konflikte, die in ihrem Ergebnis nicht zu einem Unfall geführt haben, obwohl eine wesentliche Gefährdung des Kindes vorlag, unberücksichtigt bleiben. Dieser Sachverhalt soll mit folgendem Beispiel aus dem Haushalt verdeutlicht werden: Weist ein Erziehungsberechtigter ein Kind theoretisch darauf hin, dass es keine heißen Herdplatten anfassen soll, so wird das Kind erst beim ersten praktischen Versuch feststellen, dass es sich die Hand verbrennt. Im übertragenen Sinne auf eine Verkehrssituation kann dies bedeuten: Das regelwidrige Überqueren der Fahrbahn während der Sperrzeit an einer lichtsignalgesteuerten Fußgängerfurt führt nicht zwangsläufig zu einem Unfall, so dass ein in diese Richtung ausgesprochenes Verbot für die Kinder wenig verständlich ist. Außerdem kann ein Kind ein solches Fehlverhalten leider auch täglich bei Erwachsenen im Straßenverkehr beobachten.

5.2.2 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung

Allgemeines

Konfliktsituationen zwischen Fußgängern und Fahrzeugen kommen zustande, wenn die Verkehrsteilnehmer sich zeitlich und räumlich derart nähern, dass sie einem gemeinsamen Punkt zustreben. Derartige Begegnungsfälle entstehen vor allem dann, wenn Fußgänger die Fahrbahn überqueren wollen. Vergangene Untersuchungen zeigten, dass etwa 80 % aller Unfälle mit Fußgängerbeteiligung mit der Überquerung von Fahrbahnen zusammenhängen (vgl. Ziff. 4.2.3, S. 63). Da sich solche Begegnungsfälle nicht ausschließen lassen, werden zur Entschärfung möglicher Gefährdungen und Konflikte Überquerungsanlagen eingerichtet. Dies sind beispielsweise

- Fußgängerüberwege (Zebrastreifen), an denen Fußgänger einen nach §26 StVO geregelten Vorrang beim Überqueren der Fahrbahn haben,
- Lichtsignalgesteuerte Fußgängerfurten, an denen Fußgänger während der Freigabezeit für den Fußgängerverkehr Vorrang beim Überqueren der Fahrbahn haben und
- Überquerungshilfen (z. B. Mittelinseln), an denen Fußgängern durch bauliche Maßnahmen ohne Vorrang lediglich eine günstigste Überquerungsstelle verdeutlicht wird.

Diese rechtliche Unterteilung in Überquerungsanlagen mit unterschiedlichen Ausbauförmn mit oder ohne Vorrang für den Fußgängerquerverkehr wird im Allgemeinen von Verkehrsteilnehmern und von Verkehrsplanern akzeptiert. Uneinigkeit besteht jedoch in der Frage nach den Einsatzbereichen des einen oder anderen Anlagentyps. Bisherige Untersuchungen über die Festlegung von Einsatzbedingungen hatten i. d. R. das Ziel, in Abhängigkeit von Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehrsstärken generell festzulegen, welche Überquerungsanlage bei einer bestimmten Verkehrsbelastung in der Spitzenstunde sinnvoll ist. Dieser Ansatz wurde auch schwerpunktmäßig in den im Jahr 1984 veröffentlichten Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ 84) (vgl. BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR 1984) verfolgt, in denen die bis zum Jahr 2001 gültigen Einsatzbereiche festgelegt waren. Die R-FGÜ 84 regelten mit minimalen und maximalen Belastungswerten für Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehrsstärken in der Spitzenstunde den Einsatz von Zebrastreifen. Danach kam der Einsatz von Fußgängerüberwegen bei einer Fußgängerquerverkehrsstärke von i. d. R. über 100 Fg/Sp-h und bei einer Kraftfahrzeugverkehrsstärke von 300 bis 600 Kfz/Sp-h infrage. Diese Werte der Verkehrsbelastung waren in der Praxis umstritten und wurden vielfach diskutiert. Die Diskussionen waren davon geprägt, dass einerseits zwar erkannt wurde, dass eine Verkehrssituation gegenüber einer anderen nicht nur durch die Verkehrsstärken abgegrenzt werden kann, andererseits wurden dann aber doch wieder Einsatzgrenzen mit Verkehrsstärken als zentrale Kriterien formuliert. Dabei ging die Erkenntnis, dass Verkehrssituationen von einer Gesamtheit verkehrlicher, baulicher, umfeldbezogener und sonstiger Komponenten sowie deren unterschiedlichen Zusammenwirken beeinflusst werden, wieder verloren.

Die dargestellte Ausgangssituation verdeutlicht, dass es notwendig war, Untersuchungsansätze konsequenter als bislang ganzheitlich zu verfolgen. Dabei durfte sich die Betrachtung von Verkehrssituationen an Fußgängerüberwegen nicht an einer zu einseitigen Berücksichtigung der Einflussgröße Verkehrsstärke orientieren. So wurde im Jahr 1996 das Forschungsvorhaben „Sicherheitsstandards von Fußgängerüberwegen (Zebrastreifen)“ vom Bundesverkehrsministerium an das Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover vergeben. In die in den Jahren 1996 bis 1998 durchgeführten Untersuchungen (vgl. MENNICKEN (1999)) wurden neben verkehrlichen Komponenten (z. B. Verkehrsstärken, Geschwindigkeiten im Kraftfahrzeugverkehr) auch noch weitere auf Verkehrssituationen am Zebrastreifen einwirkende Parameter, wie beispielsweise

- Ausbauförm der Überquerungsanlage (z. B. Fußgängerüberweg ohne oder mit Überquerungshilfe),
- Gebietstyp (z. B. Stadtgebiet oder dörfliches Gebiet),
- Straßentyp (z. B. Sammelstraße, Hauptsammelstraße, Hauptverkehrsstraße),
- Umfeldnutzung (z. B. Wohnnutzung oder Geschäftsnutzung),
- Lageparameter (z. B. Knotenpunkt, Strecke, in der Nähe öffentlicher Einrichtungen) und
- Art des Fußgängerquerverkehrs (z. B. Schüler)

vertieft einbezogen.

Die Ergebnisse, die sich aus der nachfolgenden Untersuchungsmethodik ergaben, gingen indirekt in die im Jahr 2001 überarbeiteten veröffentlichten Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ 2001) (vgl. BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR (2001)) und direkt in die Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA 2002) (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2001)) ein (vgl. Ziff. 7.3.1, S. 289ff).

Angewendete Untersuchungsmethodik

Im ersten Arbeitsschritt des Forschungsvorhabens wurden in einer Literaturanalyse neben der Darstellung von grundsätzlichen Überlegungen zur Einrichtung von Überquerungsanlagen die Regelungen für den Einsatz von Überquerungshilfen, Fußgängerüberwegen und lichtsignalgesteuerten Fußgängerfurten behandelt. Nach diesem Überblick über das Repertoire von Überquerungsanlagen wurde die geschichtliche Entwicklung in Gesetzen und Richtlinien in Deutschland und in anderen Ländern Europas ausgewertet, um u. a. die Bedeutung der Fußgänger als Teilnehmer im Straßenverkehr zu ermitteln. Um Hinweise über mögliche Differenzierungen der Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege zu erhalten, erfolgte schließlich die Auswertung abgeschlossener, nationaler und weiterer europäischer Forschungen.

Auf der Grundlage der daraus gewonnenen Erkenntnisse wurde eine so genannte Relevanzmatrix entwickelt. Die Auswahl der in dieser Matrix berücksichtigten Komponenten (Ausbauform der Überquerungsanlage, Gebiets- und Straßentyp, Umfeldnutzung, Lage) basierte auf einem ganzheitlichen Untersuchungsansatz und distanzierte sich somit vom einseitigen Vorgehen in früheren Arbeiten. Die Matrix beinhaltete auch diverse Einsatzkriterien, die Verkehrssituationen an Überquerungsanlagen beeinflussen können. Da sich durch die verschiedenen Verknüpfungsmöglichkeiten der Klassen sehr viele Kombinationen hätten ergeben können, wurde nach Abwägung, welche Kombination bisher in der Praxis im Regelfall, situationsabhängig oder sehr selten angewendet wurden, festgelegt, welche Kombinationen für die weiteren Untersuchungen im Forschungsvorhaben relevant waren.

In einer makroskopischen Unfallanalyse wurden Daten aus statistischen Jahrbüchern des Statistischen Bundesamts ausgewertet, um einleitend einen Überblick über das Unfallgeschehen im Allgemeinen und im Speziellen über Überschreiten-Unfälle (im Folgenden Unfälle mit Fußgängerbeteiligung genannt) in Deutschland zu bekommen (vgl. Bild 4.20, S. 63).

Für einen drei-Jahres-Zeitraum (1993 bis 1995 bzw. 1994 bis 1996) wurden anschließend fünf ausgewählte Untersuchungsorte (Rostock, Hannover, Karlsruhe, Augsburg und Gersthofen) zunächst makroskopisch nach der Anzahl der Unfälle mit Personenschäden insgesamt und der mit Fußgängerbeteiligung, bei denen das Mitwirken eines oder mehrerer Fußgänger Voraussetzung war, betrachtet. Mesoskopisch erfolgte dann die Auswertung der für die Unfälle mit Fußgängerbeteiligung in den Verkehrsunfallanzeigen angegebenen Besonderheiten der Unfallstelle. Dadurch konnte eine erste Abschätzung der als Unfallstellen erfassten Fußgängerüberwege im Vergleich beispielsweise zu lichtsignalgesteuerten Fußgängerfurten oder zu allen anderen beliebigen Überquerungsstellen erfolgen.

Die mikroskopische Unfallanalyse bezog sich auf die fünf ausgewählten Untersuchungsorte, für die zunächst alle Unfälle mit Fußgängerbeteiligung, die in dem drei-Jahres-Zeitraum registriert worden waren, in einer besonderen Form einer Unfallsteckkarte dargestellt wurden. Die Steckkarten zeigten über die Betrachtung der Angaben zum Unfallort die Verteilung der Unfälle im untersuchten Stadtgebiet. Zusätzlich wurden zu den bereits ausgewerteten Besonderheiten der Unfallstelle auch die Unfallgegner aus Sicht der am Unfall beteiligten Fußgänger dargestellt. Diese Ergebnisse der mikroskopischen Unfallanalyse und dabei vor allem die Resultate zur räumlichen Verteilung aller betrachteten Unfälle dienten anschließend zur Auswahl von Unfallschwerpunkten (Unfallhäufungsstellen, -linien, -gebiete) für eine weitere tiefergehende mesoskopische Analyse auf der Basis einzelner Verkehrsunfallanzeigen. Über eine differenzierte Betrachtung der Unfälle an den definierten Unfallschwerpunkten wurde durch Auswertung einiger Unfallmerkmale die Charakteristik der Unfälle beschrieben. Diese mesoskopischen Analysen erfolgten –bezogen auf das Thema des Forschungsvorhabens– auch für die (wenigen) registrierten Unfälle mit Fußgängerbeteiligung an Zebrastreifen.

Zur genaueren Beurteilung der örtlichen Entwurfs- und Betriebsmaßnahmen war es zweckmäßig, zusätzlich zur Unfallanalyse auf der Basis von Verkehrssituationsanalysen indirekt auf die Verkehrssicherheit von Verkehrsteilnehmern zu schließen. Die durchgeführte Verkehrskonflikttechnik wird in Ziffer 5.3.1 (vgl. S.212) und die angewendete Verkehrssituationsanalyse in Ziffer 5.4.2 (vgl. S. 221) behandelt.

Makroskopische Unfallanalyse der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung in Deutschland

Die makroskopische Unfallanalyse basierte auf Daten aus statistischen Büchern der Jahre 1993 bis 1995 (vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT). Sie gab einleitend einen Überblick über alle in Deutschland polizeilich erfassten Unfälle mit Personenschäden innerhalb geschlossener Ortschaften nach Unfalltyp und -folge.

Im Jahr 1995 wurden in Deutschland 246.617 Unfälle mit Personenschäden innerhalb geschlossener Ortschaften polizeilich erfasst. Bild 5.21 zeigt die Verteilung der betrachteten Unfälle auf die sieben Unfalltypen. Am häufigsten ereigneten sich mit einem Anteil von 26 % Unfälle des Typs 3 (Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle). Auffällig war ebenfalls der Unfalltyp 6 (21 %). 12 % aller Unfälle wurden dem Typ 4 (Überschreiten-Unfall) zugeordnet. Zahlenmäßig waren diese Unfälle also nicht die auffälligsten. Nur sehr selten wurden Unfälle des Typs 5 (Unfälle durch den ruhenden Verkehr) registriert (4 %).

Da die Unfallanzahl allein jedoch nicht aussagekräftig genug ist, wurde der Zusammenhang zur Unfallfolge hergestellt. Dazu gehörte die Unterteilung der Unfälle mit Personenschäden innerhalb geschlossener Ortschaften nach Unfällen mit Getöteten (UGT), Unfällen mit Schwerverletzten (USV) und Unfällen mit Leichtverletzten (ULV). Die Differenzierung nach schwerster Unfallfolge (Unfallkategorie) im Bild 5.21 ergab, dass Überschreiten-Unfälle mit 3 % den höchsten Anteil an Unfällen mit Getöteten und mit 38 % den höchsten Anteil an Unfällen mit Schwerverletzten hatten. Es wurde demnach erwartungsgemäß nachgewiesen, dass Unfälle zwischen Fußgängern und anderen Verkehrsteilnehmern (i. d. R. Kraftfahrern) im Vergleich zu Unfällen zwischen anderen Verkehrsteilnehmern (z. B. Unfälle zwischen zwei Kraftfahrzeugen) in ihren Unfallfolgen besonders schwer waren und auch heutzutage noch sind.

	Unfälle insgesamt		UGT (Kategorie 1)		USV (Kategorie 2)		ULV (Kategorie 3)	
	[U]	[%] ^{*)}	[U]	[%] ^{**)}	[U]	[%] ^{**)}	[U]	[%] ^{**)}
Unfalltyp 1	25.330	10	540	2	8.538	34	16.252	64
Unfalltyp 2	36.974	15	195	0	6.476	18	30.303	82
Unfalltyp 3	64.664	26	322	0	12.072	19	52.270	81
Unfalltyp 4	29.262	12	695	3	11.174	38	17.393	59
Unfalltyp 5	9.531	4	33	0	1.663	18	7.835	82
Unfalltyp 6	51.971	21	233	0	6.052	12	45.686	88
Unfalltyp 7	28.885	12	317	1	6.866	24	21.702	75
Summe	246.617	100	2.335	1	52.841	21	191.441	78

*) bezogen auf die gesamte Unfallanzahl von 246.617 UPS

**) bezogen auf die gesamte Unfallanzahl des jeweiligen Unfalltyps

Bild 5.21: Unfälle mit Personenschäden innerhalb geschlossener Ortschaften für Deutschland (1995) nach Unfalltyp und Unfallfolge nach MENNICKEN (1999)

Auswahl der Untersuchungsorte

Bevor eine Entscheidung über die Untersuchungsorte getroffen werden konnte, mussten Nachforschungen über die Qualität des benötigten Datenmaterials zur Umsetzung der an die Verkehrssicherheitsuntersuchungen gestellten Ansprüche vorgenommen werden. So musste einerseits die Verfügbarkeit zu Daten zu Unfällen mit Fußgängerbeteiligung in den jeweiligen Untersuchungsorten gewährleistet sein und andererseits mussten Orte ausgewählt werden, die für die spätere Verkehrssituationsanalyse geeignete Fußgängerüberwege aufwiesen. Für die endgültige Auswahl kamen nur Untersuchungsorte infrage, die beide Kriterien erfüllten, da nur so die angestrebte Untersuchungsmethodik verwirklicht werden konnte.

In ersten Gesprächen mit Experten wurden Untersuchungsorte vorgeschlagen, in denen durch bestehende Kontakte bereits Ansprechpartner bei Statistischen Landesämtern, bei der Polizei, bei Tiefbauämtern oder bei sonstigen Behörden vorhanden waren. Es folgte die Konsultierung dieser Personen, die einerseits einen Überblick über das Unfallgeschehen mit Fußgängerbeteiligung hatten und andererseits die Überquerungsanlagen vor Ort einschließlich der verkehrlichen, baulichen und umfeldbezogenen Randbedingungen kannten.

Nach Abwägung der Ergebnisse aus den Expertengesprächen und in Absprache mit den Mitgliedern der forschungsbegleitenden Betreuergruppe wurden aus den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Baden-Württemberg und aus dem Freistaat Bayern die Untersuchungsorte Rostock, Hannover, Karlsruhe, Augsburg und Gersthofen (als ein Ort mit Ortsdurchfahrt im ländlichen Raum um Augsburg) ausgewählt.

Strukturdaten der Untersuchungsorte

Bevor im Folgenden die Unfalldaten der einzelnen Untersuchungsorte analysiert werden, werden einige strukturelle Daten der Untersuchungsorte vorgestellt (vgl. Bild 5.22). Dadurch erhält man einen Überblick über die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der mikroskopischen Unfallanalyse.

Untersuchungsort	Daten stammen aus dem Jahr	Fläche [km ²]	Einwohner [E]	Einwohnerdichte [E/km ²]
Rostock	1997	180,6	217.344	1203,5
Hannover	1995	204,1	525.000	2572,3
Karlsruhe	1996	173,5	286.885	1653,8
Augsburg	1996	147,0	265.000	1802,7

Bild 5.22: Strukturelle Daten der Untersuchungsorte nach MENNICKEN (1999)

Makroskopische Unfallanalyse in den ausgewählten Untersuchungsorten

Zur besseren Einschätzung der im Folgenden gegebenen Werte zu Unfällen mit Fußgängerbeteiligung in den Untersuchungsorten werden im Bild 5.23 zunächst allgemeine Daten zu Straßenverkehrsunfällen innerhalb geschlossener Ortschaften dargestellt, die in den Untersuchungsorten im Jahre 1995 polizeilich registriert worden sind. Bild 5.24 zeigt die Anzahl der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung in den Untersuchungsorten, die alle Personenschäden zur Folge hatten.

Untersuchungsort	Straßenverkehrsunfälle insgesamt [U]	Straßenverkehrsunfälle mit Personenschäden [UPS]
Rostock	1.884	1.840
Hannover	3.170	2.756
Karlsruhe	1.669	1.245
Augsburg	1.297	987

Bild 5.23: Straßenverkehrsunfälle innerhalb geschlossener Ortschaften nach Untersuchungsorten nach MENNICKEN (1999)

Untersuchungsort	Jahr				Summe
	1993	1994	1995	1996	
Rostock	keine Daten vorhanden	246	207	210	663
Hannover	394	363	326	keine Daten vorhanden	1.083
Karlsruhe	183	164	164	keine Daten vorhanden	511
Augsburg	183	109	174	keine Daten vorhanden	466
Orte im ländlichen Raum	8	13	15	keine Daten vorhanden	36

Bild 5.24: Unfälle mit Fußgängerbeteiligung mit Personenschäden nach Untersuchungsorten nach MENNICKEN (1999)

Die Unfalldaten für Rostock wurden von Ansprechpartnern der Polizeidirektion zur Verfügung gestellt. Da die Verkehrsunfallanzeigen des Jahres 1993 zum Zeitpunkt der Unfallanalyse bereits vernichtet waren, musste für diesen Untersuchungsort der drei-Jahres-Zeitraum um ein Jahr nach hinten verschoben werden: In den Jahren 1994 bis 1996 wurden 663 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung registriert. Die Betrachtung der absoluten Anzahl zeigt, dass im Jahr 1994 die meisten Unfälle mit Fußgängerbeteiligung registriert worden waren. In den Jahren 1995 und 1996 war die Anzahl dieser Unfälle geringer. Bezieht man die Unfälle mit Fußgängerbeteiligung auf alle in Rostock registrierten Straßenverkehrsunfälle mit Personenschäden, so ergab sich für das Jahr 1995 ein Anteil von 11 % (207 von 1840 Unfällen).

Die Unfalldaten für Hannover wurden von der Polizeidirektion bezogen. Im Untersuchungsort wurden im betrachteten Zeitraum insgesamt 1.083 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung registriert. Eine Verringerung der Unfallanzahl von 1993 bis 1995 ist deutlich erkennbar. Bezogen auf alle in Hannover polizeilich erfassten Straßenverkehrsunfälle mit Personenschäden ergab sich für die betrachteten Unfälle mit Fußgängerbeteiligung beispielsweise für das Jahr 1995 ein Anteil von 12 % (326 von 2756 Unfällen).

Die Unfalldaten für die Stadt Karlsruhe wurden von Ansprechpartnern des Polizeipräsidiums zur Verfügung gestellt. In den Jahren 1993 bis 1995 ereigneten sich in Karlsruhe 511 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung. Die nach Jahren dargestellten Werte zeigen, dass die absolute Anzahl dieser Unfälle von 1993 auf 1994 sank. Die Anzahl der in den Jahren 1994 und 1995 registrierten Unfälle war konstant. Bezieht man die für das Jahr 1995 polizeilich erfassten Unfälle mit Fußgängerbeteiligung auf alle innerhalb des Untersuchungsorts registrierten Unfälle mit Personenschäden, so ergab sich ein Anteil von 13 % (164 von 1245 Unfällen).

Die Unfalldaten für Augsburg wurden von der Polizei bezogen. In Augsburg ereigneten sich in den Jahren 1993 bis 1995 466 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung. Es zeigte sich, dass im Jahr 1994 wesentlich weniger Unfälle mit Fußgängerbeteiligung registriert wurden als im Jahr 1993. Die Unfallanzahl nahm jedoch von 1994 auf 1995 wieder signifikant zu. Beide Schwankungen waren nicht zu erklären. Bezieht man die im Jahr 1995 polizeilich erfassten Unfälle mit Fußgängerbeteiligung auf alle Straßenverkehrsunfälle innerhalb Augsburg, so ergab sich ein Anteil von 18 % (174 von 987 Unfällen).

Insgesamt ereigneten sich in den ausgewählten Untersuchungsorten Rostock, Hannover, Karlsruhe, Augsburg und in den Orten im Raum um Augsburg im untersuchten Zeitraum insgesamt 2.759 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung. Eine Bilanz bezüglich der Zunahme oder der Abnahme der Unfallanzahl von Jahr zu Jahr zeigte keine eindeutigen Zusammenhänge. Nur einzelne örtliche Betrachtungen ließen Schlussfolgerungen zu Schwankungen der Zahlen zu. Ansonsten folgten die Anteile der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung an allen Unfällen mit Personenschäden dem bundesweiten Trend nach Bild 5.21.

Mesoskopische Unfallanalyse der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung in ausgewählten Untersuchungsorten

Zur Beantwortung der Frage, wo sich im Straßenraum die Unfälle mit Fußgängerbeteiligung ereigneten, erfolgte –auch im Hinblick auf die im Rahmen der mikroskopischen Unfallanalyse entwickelten Unfallsteckkarten– die Auswertung der in den Verkehrsunfallanzeigen auf dem Blatt 1 registrierten Besonderheiten der Unfallstelle (vgl. Bild 5.25). Die Differenzierung machte deutlich, dass Hauptunfallstelle aus Sicht der Fußgänger die beliebige (Überquerungs-)Stelle auf der Fahrbahn war. Diese Unfallstelle wurde bei 1.934 Unfällen mit Fußgängerbeteiligung (70 %) registriert. Der Unfallstelle Fußgängerfurt, die als Überquerungsanlage in den untersuchten Orten häufiger vertreten ist als die Überquerungsanlage Fußgängerüberweg, wurden im Untersuchungszeitraum insgesamt 493 Unfälle zugeordnet, was einem Anteil von 18 % entsprach. Die Unfallstelle Fußgängerüberweg wurde im Untersuchungszeitraum durchschnittlich in 4 % (110 Unfälle) aller Unfälle mit Fußgängerbeteiligung registriert.

Untersuchungsort	Besonderheiten der Unfallstelle				Summe
	Fahrbahn	Fußgängerfurt	Fußgängerüberweg	Sonstige	
Rostock	417	153	31	62	663
Hannover	755	185	55	88	1.083
Karlsruhe	367	69	19	56	511
Augsburg	365	84	1	16	466
Orte im ländlichen Raum	30	2	4	0	36
Summe	1.934	493	110	222	2.759

Bild 5.25: Unfälle mit Fußgängerbeteiligung mit Personenschäden nach Untersuchungsorten und Besonderheiten der Unfallstelle nach Mennicken (1999)

Die Differenzierung der Unfälle nach Unfallgegnern (vgl. Bild 5.26), die auch im Hinblick auf im nächsten Schritt entwickelten Unfallsteckkarten erfolgte, zeigte deutlich, dass Hauptunfallgegner aus Sicht der Fußgänger das Kraftfahrzeug war. Im Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 2.339 Zusammenstöße zwischen Fußgängern und Kraftfahrzeugen registriert. Dies entsprach einem Anteil von 81 %. Unfälle zwischen Fußgängern und Radfahrern wurden in 9 % aller Zusammenstöße registriert. Dies entsprach einer absoluten Anzahl von 236 Unfällen mit Fußgängerbeteiligung. Bei 154 Unfällen mit Fußgängerbeteiligung (5 %) war der Unfallgegner eine Stadtbahn. Sonstige Gegner wurden ebenso wie Fußgänger als Gegner bei Unfällen mit Fußgängerbeteiligung kaum erfasst.

Untersuchungsort	Unfallgegner				
	Kraftfahrzeug	Rad	Fußgänger	Stadtbahn	Sonstige (z. B. Inliner)
Rostock	614	27	0	20	2
Hannover	923	106	2	50	2
Karlsruhe	360	68	1	59	23
Augsburg	410	31	0	25	0
Orte im ländlichen Raum	32	4	0	0	0
Summe	2.339	236	3	154	27

Bild 5.26: Unfälle mit Fußgängerbeteiligung mit Personenschäden nach Untersuchungsorten und Unfallgegnern aus Sicht der Fußgänger nach Mennicken (1999)

Mikroskopische Unfallanalyse der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung in ausgewählten Untersuchungsorten

Unfallsteckkarten beziehen sich im Allgemeinen auf den typbedingten Verkehrsvorgang, aus dem der Unfall resultiert. Sie beinhalten meistens eine differenzierte Betrachtung der sieben Unfalltypen (vgl. Ziff. 4.2.4). Der Begriff Unfalltypen-Steckkarte ist daher sehr geläufig. Die mikroskopische Unfallanalyse der Forschungsarbeit bezog sich hingegen auf eine gezielte Betrachtung von Unfällen mit Fußgängerbeteiligung. Da dies somit vorab festlegt, welcher Unfalltyp in den Steckkarten dargestellt wird, wurden speziell auf diese Unfälle bezogene Unfallsteckkarten entwickelt, die andere als die gewohnten Aspekte berücksichtigten. Die erstellten Steckkarten hatten vorrangig das Ziel, die räumliche Verteilung der betrachteten Unfälle in den Untersuchungsorten darzustellen. Es wurde der Frage nachgegangen, ob das Auftreten der Unfälle Gesetzmäßigkeiten bezüglich des Unfallorts erkennen ließ. Die speziell auf die Unfälle mit Fußgängerbeteiligung entwickelten Unfallsteckkarten enthielten Angaben zu den bereits betrachteten Unfallmerkmalen Unfallgegner und Besonderheiten der Unfallstelle (vgl. Bild 5.27). Die für die Unfallsteckkarten verwendeten Nadeln kennzeichneten durch ihre Farbe den Unfallgegner aus Sicht der Fußgänger. Die Farbe des Dreiecks am Nadelschaft zeigte die Besonderheiten der Unfallstelle.

Unfallgegner	Nadelfarbe
Kraftfahrzeug (z. B. Pkw, Lkw, Bus, Krad)	● (gelb)
Rad	● (rot)
Fußgänger	● (blau)
Stadtbahn	● (grün)
Sonstige (z. B. Inline-Skater)	● (schwarz)
Besonderheiten der Unfallstelle auf der Fahrbahn	Dreiecksfarbe ohne Dreieck
auf einer lichtsignalgesteuerten Furt	▲ (rot)
auf einem Fußgängerüberweg	▲ (blau)
auf besonderen Bahnkörpern oder an sonstigen Stellen	▲ (gelb)

Bild 5.27: Legende zu den entwickelten Unfallsteckkarten nach MENNICKEN (1999)



Bild 5.29: Unfallsteckkarte Hannover für das Jahr 1993 nach MENNICKEN (1999)



Bild 5.30: Unfallsteckkarte Karlsruhe für das Jahr 1994 nach MENNICKEN (1999)



Bild 5.28: Unfallsteckkarte Rostock für das Jahr 1994 nach MENNICKEN (1999)

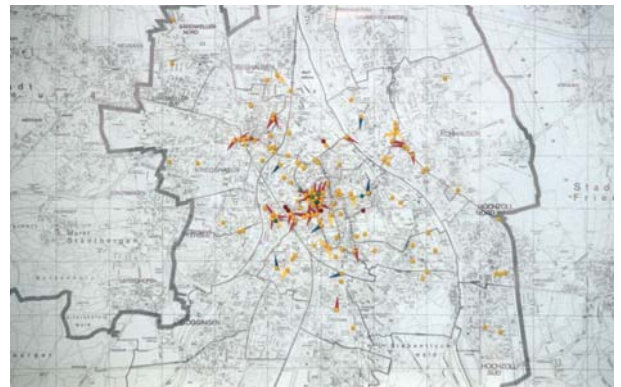


Bild 5.31: Unfallsteckkarte Augsburg für das Jahr 1994 nach MENNICKEN (1999)

Bild 5.28 zeigt einen Ausschnitt aus der Unfallsteckkarte des Untersuchungsorts Rostock für das Jahr 1994. Die betrachteten Unfälle verteilten sich räumlich über das gesamte Stadtgebiet. Es gab jedoch einige Bereiche, an denen sich Unfälle häuften: Im Stadtteil Lütten Klein verteilten sich die Unfälle mit Fußgängerbeteiligung flächenhaft, so dass hier von einem Unfallhäufungsgebiet gesprochen werden kann. Eine Unfallhäufungslinie war die Hauptverkehrsstraße Bertolt-Brecht-Straße sowie die nördlich gelegene St. Petersburger Straße. Als Unfallhäufungsstellen fielen Knotenpunkte in der Stadtmitte auf.

Die im Bild 5.29 dargestellte Unfallsteckkarte für Hannover zeigt, dass sich die Unfälle mit Fußgängerbeteiligung über das gesamte Stadtgebiet verteilten. Neben dieser Tatsache erkennt man jedoch einige große unfallfreie Bereiche und diverse Unfallhäufungen: Unfallhäufungsstellen waren z. B. Knotenpunkte im Innenstadtbereich. Unfallhäufungslinien waren Hauptverkehrsstraßen, wie z. B. die Vahrenwalder Straße (im Norden), die Podbielskistraße (im Nordosten) und die Hildesheimer Straße (im Süden). Flächenverteilt ereigneten sich beispielsweise Unfälle im Stadtteil Linden.

Die betrachteten Unfälle mit Fußgängerbeteiligung für Karlsruhe verteilten sich ebenfalls über das gesamte Stadtgebiet. Es gibt jedoch auch hier einige Bereiche, an denen sich Unfälle häuften. Bild 5.30 zeigt einen Ausschnitt aus der Unfallsteckkarte des Jahres 1994. Eine punktuelle Unfallhäufung ist beispielsweise am Bahnhofsvorplatz festzustellen. Als Unfallhäufungslinien fallen besonders Streckenabschnitte der Kaiserstraße und der Karlstraße auf, in denen Stadtbahnen verkehren. Im Stadtteil Durlach und in Gebieten des Stadtteils Waldstadt verteilten sich die Unfälle flächenhaft.

In Augsburg verteilten sich die betrachteten Unfälle mit Fußgängerbeteiligung der drei Jahre nicht wie in den anderen Untersuchungsorten über das gesamte Stadtgebiet, sondern die Unfälle konzentrierten sich auf Bereiche der Innenstadt. Der Ausschnitt der Unfallsteckkarte des Jahres 1994 (vgl. Bild 5.31) zeigt, dass die Innenstadt ein Unfallhäufungsgebiet war. Ein unfallauffälliger Streckenabschnitt war beispielsweise die im Süden Augsburgs gelegene Hauptverkehrsstraße Haunstetter Straße.

Die Tatsache, dass sich an bestimmten Stellen im Straßennetz die Unfälle mit Fußgängerbeteiligung häuften, bietet an, sich für die folgenden Analysen auf diese Bereiche zu konzentrieren, um Hinweise zu Gesetzmäßigkeiten der Unfälle dieser Bereiche zu erhalten.

Mesoskopische Unfallanalyse der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung an Unfallschwerpunkten

Als Unfallschwerpunkte wurden Bereiche definiert, in denen sich in drei Jahren mindestens drei Unfälle mit Fußgängerbeteiligung ereigneten. Die Bereiche bezogen sich auf Unfallhäufungsstellen und -linien. Als Unfallhäufungslinien wurden Streckenabschnitte definiert, die in der Straßenraumcharakteristik gleich waren. Dazu gehörten z. B. gleiche Verkehrsflächenbreiten, einheitliche Bebauung und Umfeldnutzung.

Bild 5.32 zeigt die Anzahl der Unfallschwerpunkte in den Untersuchungsorten und die Anzahl der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung (U_{Fg}), die sich im betrachteten drei-Jahres-Zeitraum an den definierten Unfallschwerpunkten ereigneten. Die Orte im ländlichen Raum um Augsburg erfüllten für keinen Bereich die Definition eines Unfallschwerpunkts. In den jeweiligen Ortsdurchfahrten wurde keine Häufung von Unfällen registriert. Sie blieben daher in den folgenden Auswertungen unberücksichtigt.

	Untersuchungsort			
	Rostock	Hannover	Karlsruhe	Augsburg
Anzahl der Unfallschwerpunkte	80	66	45	51
Summe der Unfallschwerpunkte	242			
Anzahl der U_{Fg} an den Unfallschwerpunkten	417	436	295	316
Summe aller U_{Fg} an den Unfallschwerpunkten	1.464			

Bild 5.32: Anzahl der Unfallschwerpunkte und Anzahl der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung mit Personenschäden (U_{Fg}) in den Untersuchungsorten nach MENNICKEN (1999)

Die mesoskopische Unfallanalyse an definierten Unfallschwerpunkten erfolgt auf Basis der Verkehrsunfallanzeigen der 1.464 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung, die jeweils in drei Jahren in Rostock, Hannover, Karlsruhe und Augsburg polizeilich registriert wurden. Die Auswertung der Unfälle berücksichtigte folgende Einzelmerkmale:

- Unfallfolge,
- Unfallmonat,
- Straßenzustand,
- Unfalluhrzeit,
- Lichtverhältnisse,
- Unfallhergang und Unfallursachen sowie
- Alter und Geschlecht der am Unfall beteiligten Fußgänger.

Die sich ergebenden Ergebnisse wurden ansatzweise diskutiert. Dabei wurde versucht, Begründungen zu finden, die mit der Verteilung der Unfälle zusammenhingen. Bei dieser Diskussion musste allerdings beachtet werden, dass sie stets auf der Differenzierung nach einem einzelnen Unfallmerkmal basierte. Dieses Merkmal wird jedoch selten die Hauptursache für die Entstehung des Unfalls sein. Es wird vielmehr in Kombination zu anderen Primär- und/oder Sekundärmerkmalen stehen und die Korrelation von mehreren Faktoren, dabei auch von Parametern (z. B. Verkehrsstärken, gefahrene Geschwindigkeiten), die nicht in den Verkehrsunfallanzeigen registriert sind, wird die Entstehung des Unfalls beeinflussen:

Die Differenzierung nach Unfallfolgen bestätigte das bundesweite Ergebnis, dass Unfälle mit Fußgängerbeteiligung besonders folgenschwer sind: Die Anteile der Unfälle mit Getöteten lagen für die Untersuchungsorte zwischen 2 % und 3 %. Die Anteile der Unfälle mit Schwerverletzten variierten zwischen 31 % und 37 %.

Deutliche Unterschiede zwischen den Unfallmonaten zeigten sich auf den ersten Blick nicht. Bei näherer Betrachtung fielen jedoch einige Aspekte auf. Die geringere absolute Anzahl der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung in den Monaten April und Juli könnte zu der Vermutung passen, dass in diesen beiden Monaten durch die Oster- bzw. Sommerferien in den Untersuchungsorten verringerte (Fußgänger-) Verkehrsstärken vorhanden waren. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass im Frühjahr und im Sommer der Kraftfahrzeugverkehr zugunsten des Radverkehrs abnimmt (vgl. TAUBMANN (1987)). Ein zu beobachtender Anstieg der Unfallanzahl von April bis Juni könnte mit einer Zunahme der Freizeitaktivitäten „zu Fuß“ während angenehmen Witterungsbedingungen zu begründen sein.

Von den betrachteten Unfällen an Unfallschwerpunkten ereigneten sich rund zwei Drittel bei Trockenheit, rund ein Drittel bei Nässe und nur wenige Unfälle bei Glätte.

Rund ein Fünftel aller Unfälle mit Fußgängerbeteiligung der Unfallschwerpunkte waren den späten Nachmittagsstunden bzw. den frühen Abendstunden der Zeit von 16.00 bis 18.00 Uhr zuzuordnen (vgl. Bild 5.33). In diesem Zeitfenster wurden in den drei untersuchten Jahren 303 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung (21 %) registriert. Begründungen für dieses Ergebnis ergeben sich vermutlich aus den Tagesganglinien der innerörtlichen Verkehrsstärken (vgl. BÖTTGER, SCHRÖDER (2004) in Ziff. 5.4.2), die jedoch durch die Verkehrsunfallanzeigen nicht erfasst werden. Eine weitere Erklärung für die Tatsache, dass sich etwa ein Fünftel der betrachteten Unfälle in der Zeit von 16.00 bis 18.00 Uhr ereigneten, könnte sein, dass von der Arbeitsstätte kommende Berufstätige als Fußgänger oder Kraftfahrer ermüdet waren und somit unaufmerksam den Straßenraum benutzen (vgl. Auswertungen zu Unfallursachen). Weiterhin sind die Nachmittagsstunden (und während den wärmeren Jahreszeiten auch die frühen Abendstunden) die Zeiträume für Kinder als Fußgänger zum Spielen in der Freizeit (vgl. Bild 5.7, S. 158).

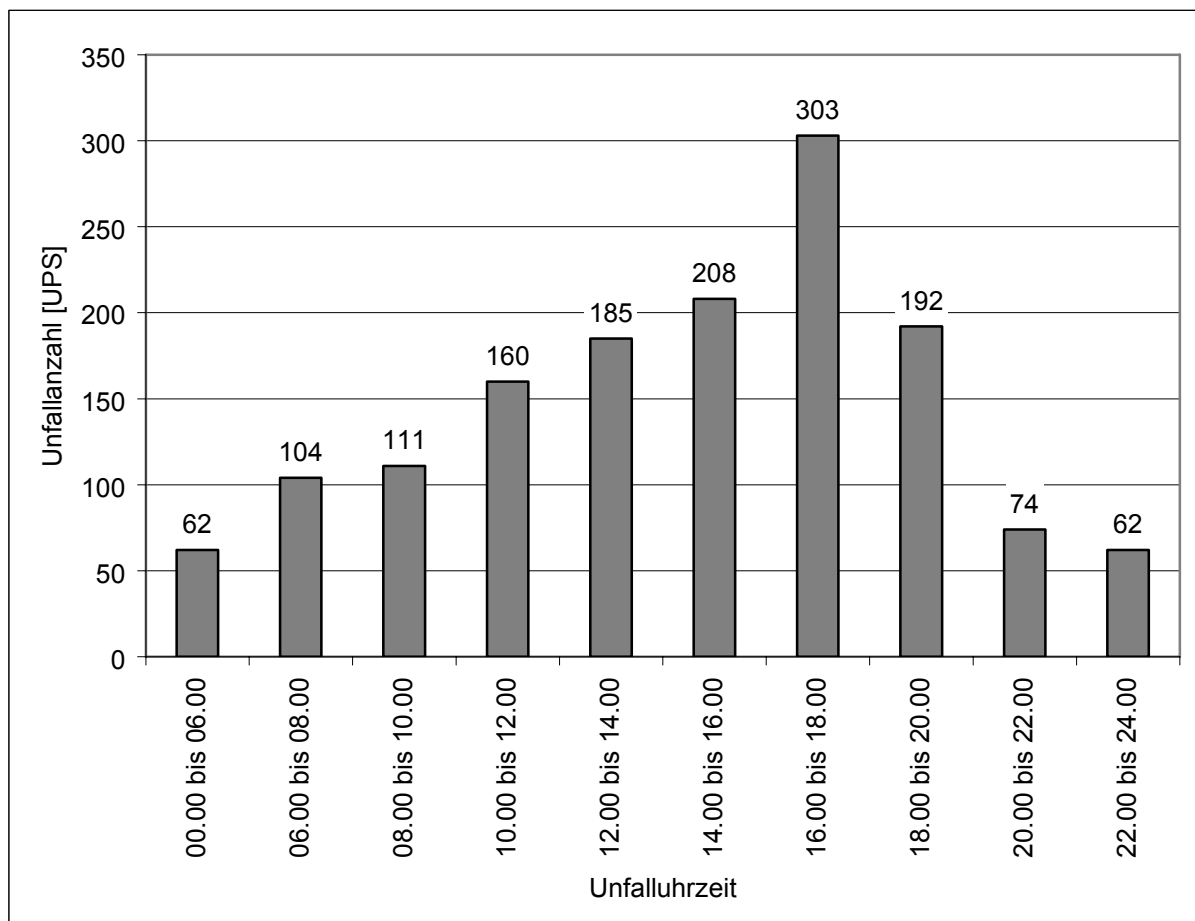


Bild 5.33: Unfälle mit Fußgängerbeteiligung mit Personenschäden an definierten Unfallschwerpunkten nach MENNICKEN (1999)

Mehr als zwei Drittel aller Unfälle mit Fußgängerbeteiligung ereigneten sich bei Tageslicht. Unfälle bei Dunkelheit wurden durchschnittlich in 24 % aller Fälle erfasst. Der Anteil der Unfälle bei Dämmerung belief sich je nach Untersuchungsort auf 3 % bis 7 %.

Die am häufigsten registrierte und aus den Unfallhergängen abgeleitete Unfallursache bei Fußgängern war das „Unachtsame Überqueren der Fahrbahn an beliebigen Überquerungsstellen“ mit einem Anteil

von durchschnittlich 66 %. 18 % der Fußgänger überquerten eine Fahrbahn an einer lichtsignalisierten Furt während der Sperrzeit, und 11 % der Fußgänger standen unter Alkohol-/Drogeneinfluss. Den anderen Verkehrsteilnehmern wurde meistens die Ursache „Vorrangmissachtung“ und „überhöhte Geschwindigkeit“ zugeordnet.

Die Verteilung der an den Unfällen beteiligten Fußgänger nach Altersgruppen (Kinder, Erwachsene, Senioren) entsprach erwartungsgemäß nicht dem Anteil dieser Gruppen an der Gesamtbevölkerung. Insgesamt gesehen waren ihrem Bevölkerungsanteil entsprechend mehr Kinder und Senioren als Fußgänger an Unfällen beteiligt.

Mesoskopische Unfallanalyse der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung an Fußgängerüberwegen

Bild 5.25 zeigte bereits, dass sich in den Untersuchungsorten während des drei-Jahres-Untersuchungszeitraums insgesamt nur 110 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung ereigneten. Ausgehend vom gesamten Datenkollektiv (2.759 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung) ergibt sich ein Anteil dieser Unfälle an allen betrachteten Unfällen mit Fußgängerbeteiligung von 4 %. Die Unfälle mit Fußgängerbeteiligung an Fußgängerüberwegen verteilten sich auf die Untersuchungsorte wie folgt:

- In Rostock wurden 31 Unfälle,
- in Hannover wurden 55 Unfälle,
- in Karlsruhe wurden 17 Unfälle,
- in Augsburg wurde ein Unfall und
- in den Orten im ländlichen Raum um Augsburg wurden sechs Unfälle

an insgesamt 70 Zebrastreifen registriert. Betrachtete man die räumliche Verteilung der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung an Fußgängerüberwegen, so fiel auf, dass oftmals an einem Zebrastreifen nur wenige Unfälle mit Fußgängerbeteiligung in drei untersuchten Jahren registriert wurden. So ereigneten sich beispielsweise die 31 in Rostock registrierten Unfälle mit Fußgängerbeteiligung an 24 verschiedenen Fußgängerüberwegen und in Hannover wurden die 55 Unfälle an 34 unterschiedlichen Zebrastreifen erfasst. Diese Zufälligkeit muss bei der folgenden Darstellung der Ergebnisse der Auswertung der Unfallmerkmale, die um das Merkmal „Unfallgegner“ ergänzt wurden, berücksichtigt werden.

Hauptunfallgegner an Fußgängerüberwegen war aus Sicht der Fußgänger das Kraftfahrzeug, das bei 109 von 110 Unfällen registriert wurde. Nur in einem Fall wurde ein Radfahrer als Unfallgegner erfasst. Nie kam es an Zebrastreifen zu einem Unfall zwischen Fußgängern und Stadtbahnen, obwohl an 15 der erhobenen Fußgängerüberwege durch die Überquerung eines straßenbündigen Bahnkörpers in Mittel-lage die theoretische Möglichkeit zu Kollisionen zwischen Fußgängern und Stadtbahnen bestanden hätte.

Unfälle mit Fußgängerbeteiligung an Fußgängerüberwegen waren in ihren Folgen zwar auch besonders schwer, es wurden jedoch keine Unfälle mit Getöteten registriert.

Die Auswertung nach Unfallmonaten zeigte Parallelen zu den Ergebnissen der mesoskopischen Unfallanalyse der Unfälle an Unfallschwerpunkten. Differenzen in den Wintermonaten lassen die Vermutung zu, dass sich eine Umwegeempfindlichkeit für Fußgänger in den Wintermonaten stärker auswirkte als in Sommermonaten. Rund ein Viertel aller Unfälle mit Fußgängerbeteiligung waren an Zebrastreifen den frühen Abendstunden der Unfallzeit von 16.00 bis 18.00 Uhr zuzuordnen.

Im Vergleich zu den Unfallschwerpunkten ereigneten sich an Fußgängerüberwegen weniger Unfälle bei Trockenheit, dafür mehr bei Nässe bzw. bei Glatteis: Kraftfahrer konnten ihr Kraftfahrzeug durch Aquaplaning bzw. durch Rutschen und den daraus resultierenden verlängerten Bremsweg vermutlich nicht mehr rechtzeitig vor dem Zebrastreifen zum Stehen bringen.

Das Alter der am Unfall beteiligten Fußgänger entsprach mit einer überproportionalen Beteiligung von Kindern und Senioren den Ergebnissen, die bereits bei der mesoskopischen Unfallanalyse der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung an Unfallschwerpunkten vorgestellt wurden.

Die Auswertung des Merkmals „Unfallhergang“ war für die Zielsetzung des Forschungsvorhabens besonders interessant. Sie wird daher detaillierter beschrieben. Es erfolgte die Überprüfung, ob es für die betrachteten Unfälle prägnante Unfallabläufe bzw. ob es typische Gründe für die Unfallentwicklung gab. Kollisionen zwischen Fußgängern und Kraftfahrzeugen kamen laut Verkehrsunfallanzeigen oft aus Unachtsamkeit der Kraftfahrer zustande, da Kraftfahrer sich dem Fußgängerüberweg näherten und den sich auf dem Zebrastreifen während der Fahrbahnüberquerung befindlichen Fußgänger zu spät erkannten oder übersahen, so dass es zum Unfall zwischen beiden Verkehrsteilnehmern kam. Zwangsläufig wurde dadurch der Vorrang für Fußgänger auf Fußgängerüberwegen durch die Kraftfahrer missachtet. Dieser Tatbestand ist in den Verkehrsunfallanzeigen dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftfahrer die Abkürzung 01 für Hauptverursacher erhalten hat. Exemplarisch werden im Folgenden einige der am häufigsten angewendeten Formulierungen, die für die Unfallentwicklung herangezogen wurden, vorgestellt:

- Unfallentwicklung durch Unaufmerksamkeit des Kraftfahrers:
 - "Fahrzeug 01 befuhr die (...)Straße. Fußgänger 02 kam von rechts und wollte die Fahrbahn am Fußgängerüberweg überqueren. 01 nahm 02 zwar noch wahr, leitete eine Vollbremsung ein, kam aber erst auf dem Zebrastreifen zum Stehen und konnte eine Kollision nicht verhindern."
 - "Fahrzeug 01 befuhr die (...)Straße. Fußgänger 02 wollte die Straße auf dem Fußgängerüberweg aus Sicht von 01 von rechts nach links überqueren. Da 01 die Geschwindigkeit stark verminderte, ging 02 davon aus, dass 01 hält. 02 trat auf die Fahrbahn. 01 hatte 02 aufgrund der schlechten Sichtbedingungen nicht wahrgenommen, so dass es zum Zusammenstoß kam. 02 verletzte sich."
 - "Fahrzeug 01 fuhr seinen Angaben zu Folge mit einer Geschwindigkeit von ca. 30 km/h etwa in einem Abstand 5 m hinter einem Kfz her. In Höhe des Fußgängerüberwegs spürte er plötzlich einen Stoß von vorn und sah im gleichen Augenblick eine Person auf der rechten Seite der Motorhaube liegend nach rechts vom Fahrzeug auf die Fahrbahn rutschend. Fußgänger 02 und 03 überquerten zu diesem Zeitpunkt gerade den Fußgängerüberweg von links nach rechts in Fahrtrichtung von 01 gesehen. 03 lief nach Aussage von 01 etwa in Höhe des linken vorderen Kotflügels gegen den Pkw und fiel auf die Straße. 01 gab weiterhin an, die beiden Personen aufgrund des blendenden Gegenverkehrs nicht gesehen zu haben. Er bemerkte demzufolge auch nicht, dass ein Pkw der Gegenrichtung angehalten hatte, um die beiden Personen ein Überqueren der Fahrbahn zu ermöglichen. Da 02 und 03 schwer verletzt wurden, erfolgte am Ort eine medizinische Versorgung mit anschließender Unterbringung im Krankenhaus."
 - "Laut Aussage des Kraftfahrers 01 fuhr er langsam an den Fußgängerüberweg heran. 01 konnte nur zwei Frauen sehen, die auf der gegenüberliegenden Seite standen und sich unterhielten. Daraufhin wollte 01 seine Fahrt fortsetzen, als plötzlich von der rechten Seite ein Mann 02 auf die Fahrbahn lief, um diese auf dem Fußgängerüberweg zu überqueren. Es kam zum Zusammenstoß. 02 soll laut Aussage des 01 hinter einem Lichtmast hervorgekommen sein."
- Unfallentwicklung durch Unaufmerksamkeit des Kraftfahrers und fehlenden Handlungsspielraum wegen (vermutlich) unangepasster Geschwindigkeit:
 - "Fahrzeug 01 befuhr die (...)Straße. Aus Sicht von 01 überquerte 02 die Fahrbahn am Zebrastreifen von rechts nach links, sein Fahrrad schiebend. 01 nahm 02 zu spät wahr und stieß mit 02 zusammen. 02 verletzte sich schwer. Nach Aussage von 01 fuhr dieser mit 50 km/h."
- Unfallentwicklung durch (vermutlich) unangepasste Geschwindigkeit und Beeinträchtigung der Sichtbeziehungen:
 - "Fahrzeug 01 fuhr nach eigenen Angaben mit einer Geschwindigkeit von 50 km/h. Er konnte Fußgänger auf dem Fußgängerüberweg sowie Personen, die diesen betreten wollten, nicht feststellen. Ohne abzubremsen fuhr er weiter. Auf der rechten Seite des Zebrastreifens befindet sich ein großer dicker Lampenmast aus Beton mit einem Durchmesser von etwa 40 cm. Hinter diesem trat plötzlich und mit schnellen Schritten eine ältere Frau 02 hervor. Ohne auf den Kraftfahrzeugverkehr zu achten, betrat sie die Fahrbahn auf dem Fußgängerüberweg. 01 kam nach einer Vollbremsung nicht mehr rechtzeitig zum Stehen und fuhr 02 an. 02 wurde gegen die Frontscheibe geschleudert und schwer verletzt."
- Unfallentwicklung durch Beeinträchtigung der Sichtbeziehungen:
 - "Fahrzeug 01 näherte sich dem Fußgängerüberweg mit nach eigenen Angaben 10 bis 15 km/h. Am rechten Fahrbahnrand parkte ein Pkw vor dem Zebrastreifen. Vor diesem parkenden Pkw kam plötzlich von rechts ein Kind 02 gelaufen, welches die Absicht hatte, die Fahrbahn zu überqueren. Da 01 nicht rechtzeitig reagieren konnte, kam es zum Zusammenstoß zwischen 01 und 02. 02 verletzte sich schwer, wurde vor Ort ärztlich versorgt und in die Kinderchirurgie gebracht."
- Unfallentwicklung durch Unaufmerksamkeit des Kraftfahrers aufgrund eines vorangehenden Einbiege-/Abbiegevorganges:
 - "Beim Einbiegen in die (...)Straße kollidierte das Fahrzeug 01 mit den auf dem Fußgängerüberweg befindlichen Fußgängern 02 und 03. 02, 03 wurden leicht verletzt und ambulant behandelt."
 - "Fahrzeug 01 befuhr die (...)Straße. An der Einmündung (...) bog 01 nach links ab. Am Fußgängerüberweg bemerkte sie die Fußgängerin 02 (73 Jahre) zu spät, die die Fahrbahn auf dem Zebrastreifen überquerte. Die von 02 eingeleitete Gefahrenbremsung konnte den Zusammenstoß nicht mehr verhindern."
- Unfallentwicklung durch fehlenden Handlungsspielraum wegen spontanen Kinderreaktionen:
 - "Eine Gruppe Kinder und die Erzieherin hatten die Absicht die Straße an der Ecke (.../...) auf dem Fußgängerüberweg zu überqueren. Fahrzeug 01 fuhr nach eigenen Angaben mit 50 km/h auf den Zebrastreifen zu. Plötzlich löste sich aus dieser Gruppe das Kind 02 und lief selbständig auf dem Fußgängerüberweg über die Fahrbahn. 01 bemerkte den Laufenden zwar und bremste auch noch stark ab, konnte den Pkw aufgrund der feuchten Fahrbahn (Kopfsteinpflaster Basalt) nicht mehr zum Stehen bekommen und traf den laufenden 02 mit dem linken Scheinwerfer und schob 02 noch 2m vor sich her. 02 wurde beim Anstoß leicht verletzt."

Die Aufzählung der Formulierungen aus den Verkehrsunfallanzeigen macht deutlich, dass meistens neben der Ursache „Unaufmerksamkeit des Kraftfahrer“ auch noch andere einzelne Gründe, wie unangepasste Geschwindigkeit, Beeinträchtigung der Sichtbeziehungen durch Hindernisse oder plötzliches Überqueren des Fußgängers (Kind), für die Unfallentwicklung genannt wurde. Auch das Zusammenwirken mehrerer Ursachen führte zum Unfall.

Fazit aus der Analyse der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung (auch an Fußgängerüberwegen)

Im Folgenden werden die Aspekte zusammenfassend und bewertend dargestellt, die zielorientiert in Richtlinien und Empfehlungen einfließen können.

- Der Anteil der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung mit Personenschäden an allen in den Untersuchungsorten registrierten Unfällen mit Personenschäden entspricht auf der makroskopischen Ebene dem bundesweiten Trend. Er lag bis auf eine Ausnahme zwischen 11 % und 13 %.
- Vom gesamten Unfalldatenkollektiv mit 2.759 U_{Fg} der mesoskopischen Analyse waren nur 110 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung dem Zebrastreifen zuzuordnen. Dies entspricht einem durchschnittlichen Anteil von 4 %. 493 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung ereigneten sich an lichtsignalgesteuerten Fußgängerfurten. Diese Unfallstelle wurde demzufolge 4,5mal häufiger als die Unfallstelle Fußgängerüberweg registriert. Dabei muss allerdings beachtet werden, dass nicht bekannt war, wie das Verhältnis Anzahl Fußgängerüberwege zur Anzahl lichtsignalgesteuerten Fußgängerfurten in den einzelnen Untersuchungsorten ist. Eine Einschätzung, ob das Sicherheitsrisiko für Fußgänger beim Überqueren von Fahrbahnen an Fußgängerüberwegen größer oder kleiner ist als an lichtsignalgesteuerten Fußgängerfurten, kann daher nicht erfolgen. Die relativ geringe Anzahl von Unfällen mit Fußgängerbeteiligung an Zebrastreifen im drei-Jahres-Untersuchungszeitraum machte dennoch deutlich, dass auf der Grundlage der Ergebnisse der Unfallanalyse Zebrastreifen aus Sicht der Fußgänger als sicher eingestuft werden können. Ein großes Risiko für Fußgänger besteht hingegen beim freien Überqueren der Fahrbahn an beliebigen Stellen. Insgesamt wurden in den Untersuchungsorten im betrachteten Zeitraum 1.904 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung an beliebigen Überquerungsstellen auf der Fahrbahn erfasst, was relativ gesehen den größten Anteil darstellte.
- Hauptunfallgegner aus Sicht der Fußgänger waren Kraftfahrzeuge. Dieses Bild war für alle durchgeführten Differenzierungen (alle Unfälle, Unfälle an Unfallschwerpunkten und Unfälle an Fußgängerüberwegen) einheitlich. Unterschiede ergaben sich bei der Betrachtung des Unfallgegners Stadtbahn. An allen Unfallstellen ereigneten sich 154 Unfälle zwischen Fußgängern und Stadtbahnen. An den berücksichtigten Zebrastreifen war es dagegen zu keinem derartigen Zusammenstoß gekommen, obwohl an 15 der erhobenen Fußgängerüberwege durch die Überquerung eines straßenbündigen Bahnkörpers in Mittellage die theoretische Möglichkeit dazu bestand. Fußgängerüberwege, an denen straßenbündige Bahnkörper in Mittellage zu überqueren sind, können auf Basis der Unfallanalyse als sicher bewertet werden (vgl. BRÄUER, MENNICKEN, SCHMITZ (2001)). Offenbar ist der in §26 StVO formulierte Nicht-Vorrang für Fußgänger vor Schienenfahrzeugen i. d. R. ausreichend begreifbar.
- Die Auswertung der Unfallursachen bei den Unfällen mit Fußgängerbeteiligung an Zebrastreifen zeigte, dass den herannahenden Kraftfahrern, die den Vorrang der Fußgängern missachteten, häufig „Unachtsamkeit“ oder/und „überhöhte Geschwindigkeit“ zugeschrieben wurde. Dies und die genannte Beeinträchtigung der Sichtverhältnisse muss bei späteren Empfehlungen beachtet werden.

Insgesamt machte die Analyse der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung für die Zielsetzung des Forschungsvorhabens „Sicherheitsstandards von Fußgängerüberwegen (Zebrastreifen)“ im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr deutlich, dass man Fußgängerüberwege bei der relativ geringen Anzahl von 110 Unfällen mit Fußgängerbeteiligung an 70 von insgesamt 466 vorhandenen Zebrastreifen in fünf Untersuchungsorten in einem drei-Jahres-Zeitraum³⁰ aus der Sicht der Fußgänger als sicher eingestuft werden können. Kritisch anzumerken bleibt in diesem Zusammenhang allerdings, dass es nicht zum Gegenstand des Forschungsvorhabens gehörte, die Verkehrssicherheit auch aus Sicht der Kraftfahrer (z. B. über Auffahrunfälle) vor dem Zebrastreifen einzuschätzen. Dieses könnte das Ziel eines weiteren Forschungsauftrags sein.

Um weitere indirekte Aussagen zur Verkehrssicherheit aus Sicht der Fußgänger bzw. zum Verkehrsablauf aus Sicht der Fußgänger und ansatzweise aus Sicht der Kraftfahrer an diesem Element des Straßenraums zu erhalten, wurde in den folgenden Arbeitsschritten des Forschungsvorhabens eine Verkehrskonflikttechnik (vgl. Ziff. 5.3.1, S. 212) sowie eine Verkehrssituationsanalyse (vgl. Ziff. 5.4.2, S. 221) durchgeführt.

³⁰ Dies bedeutet letztlich, dass in den Untersuchungen um das Element „Zebrastreifen“ in der Summe 1.398 Unfalljahre berücksichtigt wurden.

5.2.3 Unfälle in Verflechtungsstrecken planfreier Knotenpunkte

Allgemeines

Im Bundesfernstraßennetz sowie an Stadtautobahnen treten in den planfreien Knotenpunkten Verflechtungsstrecken in vielfältiger Form auf. Diese Verflechtungsstrecken haben eine ausschlaggebende Bedeutung für die Kapazität des Systems, weil sie gegenüber den anderen Knotenpunktbereichen und gegenüber den knotenpunktfreien Streckenabschnitten eine deutlich geringere Kapazität haben.

Man unterscheidet Verflechtungsstrecken an durchgehenden Fahrbahnen (vgl. Bild 5.34) und an Verteilerfahrbahnen (vgl. Bild 5.35). Für beide Verflechtungsstrecken werden in den Richtlinien und Empfehlungen für den Entwurf planfreier Knotenpunkte einige Typen unterschieden, die aufgrund verschieden starker Randströme mehr oder weniger Fahrstreifen für die ein-, aus- oder durchfahrenden Kraftfahrzeuge zur Verfügung stellen.

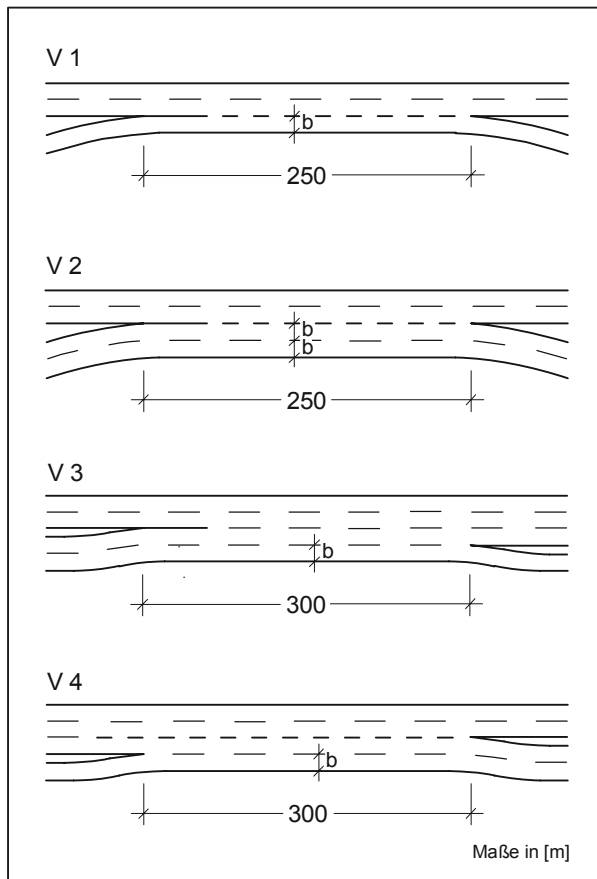


Bild 5.34: Verflechtungsstreckentypen an durchgehenden Fahrbahnen nach den RAS-K-2-B nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1995)

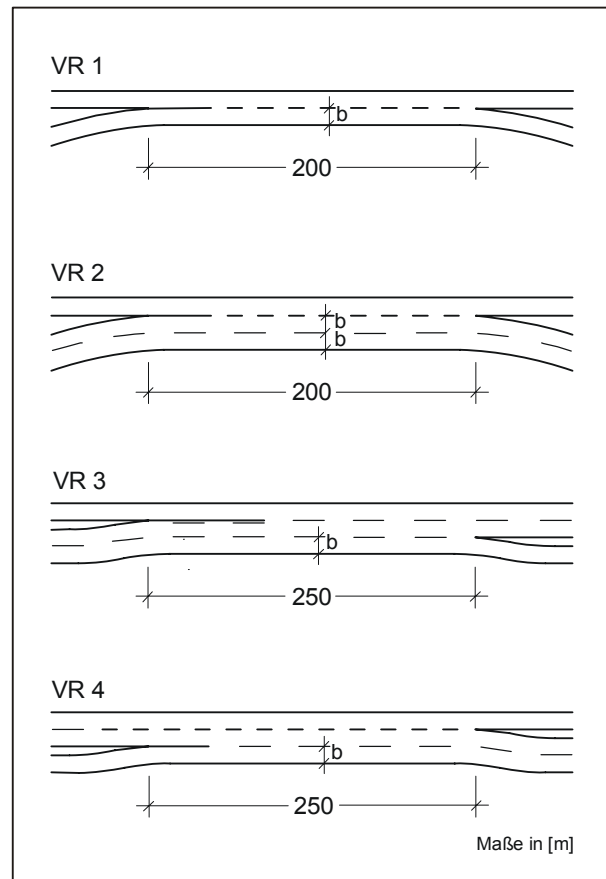


Bild 5.35: Verflechtungsstreckentypen an Verteilerfahrbahnen nach den RAS-K-2-B nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1995)

Die Grundlagen für die in den Entwurfsrichtlinien angegebenen Einsatzempfehlungen von Verflechtungsstrecken beruhen auf wenigen und zumeist älteren empirischen Untersuchungen. Ergebnisse neuerer Untersuchungen deuteten vereinzelt darauf hin, dass sich die Zusammenhänge zwischen den Kraftfahrzeugverkehrsstärken und den Geschwindigkeiten in Verflechtungsstrecken zwischenzeitlich verändert haben. Die Überprüfung der Grundlagen und der in den derzeit gültigen Entwurfsrichtlinien angegebenen Einsatzbereiche von Verflechtungsstrecken in planfreien Knotenpunkten stand daher im Mittelpunkt der Forschungsarbeit „Leistungsfähigkeit von Verflechtungsstrecken an planfreien Knotenpunkten“ (vgl. SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)) im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Ein weiteres Ziel des Forschungsvorhabens war es, aufbauend auf den empirischen Untersuchungen zum Verkehrsablauf (vgl. Ziff. 5.4.3) ein für die Praxis und die Übernahme in das „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen“ (HBS) geeignetes Verfahren für die Qualität des Verkehrsablaufs in Verflechtungsstrecken zu erarbeiten. Zusätzlich sollte die Verkehrssicherheit mittels Unfallanalyse und Verkehrskonflikttechnik (vgl. Ziff. 5.3.2) analysiert werden. Die Unfallanalyse gliederte sich dabei in einen makroskopischen, mesoskopischen und mikroskopischen Untersuchungsteil.

Um die Verkehrssicherheit in planfreien Knotenpunkten mittels Unfallanalyse beurteilen zu können, konzentrierten sich die Untersuchungen auf sieben planfreie Knotenpunkte im Raum Hannover. Dies waren drei Anschlussstellen und vier Autobahnkreuze mit insgesamt 23 Verflechtungsstrecken. Die Unfallanalyse basierte im Wesentlichen auf Verkehrsunfallanzeigen der Jahre 1992 bis 1997. Ausnahmen bildeten zwei Verflechtungsstrecken, für die nur Daten aus den Jahren 1995 bis 1997 vorlagen. Insgesamt entsprach diese Datengrundlage einer Auswertung von 123 Unfalljahren.

Bei der Analyse der Unfalldaten war eingangs zu beachten, dass in den betrachteten Zeiträumen in einigen Knotenpunkten Straßenbaumaßnahmen durchgeführt worden waren, welche Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen im Knotenpunkt hatten. So war beispielsweise während einer Baustellensituation ein Teil des fließenden Kraftfahrzeugverkehrs der durchgehenden Fahrbahn über die Verteilerfahrbahn geleitet worden. In diesem Fall hatten die aus der Schleifenrampe einfahrenden Kraftfahrer die Vorfahrt zu achten, so dass es nicht zum eigentlichen Verflechtungsvorgang kommen konnte. War aus den Verkehrsunfallanzeigen ersichtlich, dass sich Unfälle während derartiger Baustellensituationen ereignet hatten, so wurden diese aufgrund der Irrelevanz nicht in die Analyse einbezogen. Weiterhin wurden unvollständige bzw. offensichtlich falsche Eintragungen (z. B. Unfallmonat Juli, Unfalluhrzeit: 14.00 Uhr, Lichtverhältnisse: *dunkel*) korrigiert.

Makroskopische Analyse der Unfälle in ausgewählten Verflechtungsstrecken

Im Rahmen der makroskopischen Unfallanalyse wurden zunächst absolute Unfallzahlen berücksichtigt und Unfallkennziffern berechnet, um einleitend einen Überblick über das Unfallgeschehen in den ausgewählten Verflechtungsstrecken zu erhalten. In den sieben untersuchten planfreien Knotenpunkten im hannoverschen Autobahnnetz wurden in den 23 betrachteten Verflechtungsstrecken während des Untersuchungszeitraums insgesamt 212 Unfälle polizeilich registriert. Die Verteilung dieser Unfälle auf die Verflechtungsstrecken je Jahr ist im Bild 5.36 dargestellt.

Untersuchungsstelle			Unfalljahr					Summe	Summe		
	Nr.	Typ	1992	1993	1994	1995	1996	1997			
Anschlussstelle	Hannover-Anderten	1 V 1	0	0	0	0	0	0	0	12	
		2 V 1	4	1	2	0	4	1	12		
	Hannover-Herrenhausen	1 VR 1	Es lagen keine Daten vor.			0	1	1	2	2	
	Hannover/Langenhagen	1 VR 1	Es lagen keine Daten vor.			0	0	0	0	7	
	2 VR 1	1				0	4	5			
	3 VR 1	1				0	0	1			
	4 VR 1	0				0	1	1			
Autobahnkreuz	Hannover-Buchholz	1 VR 1	1	0	0	2	0	1	4	57	
			2 VR 1	9	3	2	1	2	1		18
			3 VR 1	11	0	0	1	2	4		18
			4 VR 1	5	2	1	7	0	2		17
	Hannover-Kirchhorst	1 VR *	0	0	0	3	0	0	3	19	
			2 VR *	2	1	0	1	0	0		4
			3 VR *	2	2	3	2	1	1		11
			4 VR *	0	0	1	0	0	0		1
	Hannover-Ost	1 VR *	1	1	1	1	6	4	14	40	
			2 VR *	0	1	2	1	1	3		8
			3 VR *	0	3	1	0	0	0		4
			4 VR *	1	1	4	2	2	4		14
	Seelhorster Kreuz	1 V 1	0	2	0	0	1	3	6	75	
		2 V 1	1	6	3	6	7	14	37		
		3 VR 1	9	5	6	4	3	2	29		
		4 VR 1	0	0	0	1	2	0	3		

VR * = VR 1 mit zweistreifiger Ausfahrt

Bild 5.36: Anzahl der Unfälle nach Verflechtungsstrecken und nach Jahren nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Als Unfallkenngrößen wurden die in Ziff. 4.2.2 (vgl. S. 53) beschriebenen Unfalldichten (UD) und -kosten (UK), die mittleren Unfallkosten je Unfall sowie Unfallraten (UR) und -kostenraten (UKR) gebildet (vgl. Bild 5.37). Zur besseren Einschätzung der Unfalldichten je Verflechtungsstrecke wurde eingangs eine mittlere Unfalldichte von $UD_{\text{mittel}} = 1,7$ U/a berechnet, die alle 212 Unfälle der betrachteten Abschnitte sowie die 123 Unfalljahre einbezog. Unfalldichten der einzelnen Verflechtungsstrecken, die oberhalb dieses Werts lagen und damit auffällig waren, sind in Bild 5.37 grau markiert. Unter Berücksichtigung der zeitlichen Komponente aus Bild 5.36 fielen auf der einen Seite die Verflechtungsstrecken Seelhorster Kreuz 2 und 3 mit den höchsten Unfalldichten von 6,2 bzw. 4,8 U/a auf. In den Bereichen Anderten 1 und

Langenhagen 1 ereigneten sich während des Untersuchungszeitraums auf der anderen Seite keine Unfälle. Berücksichtigte man bei diesen Ergebnissen mögliche Einflussmerkmale, wie z. B. den Typ oder die Lage im Knotenpunkt („oben“ oder „unten“), so ließen sich keine Zusammenhänge erkennen.

Da neben der Unfallzahl gerade die Unfallfolge ein bedeutender Faktor zur Bewertung der Verkehrssicherheit ist, wurden die Unfälle nicht nur nach Vorkommenshäufigkeit, sondern auch nach der schwersten Unfallfolge zur Berechnung der durchschnittlichen volkswirtschaftlichen Kosten (Preisstand 1995) betrachtet (vgl. Bild 5.38). Für alle Unfälle ergaben sich Unfallkosten in Höhe von 7.641.000 DM, woraus mittlere Unfallkosten je Unfall von 36.042 DM/U resultierten. Betrachtet man in diesem Zusammenhang Bild 5.37, so stellt man zunächst fest, dass die meisten Unfallkosten im Seelhorster Kreuz entstanden sind. Die Unfallkosten aller vier Verflechtungsstrecken beliefen sich in diesem Knotenpunkt für die Jahre 1992 bis 1997 auf 2.232.000 DM. Die im Bild 5.37 grau markierten Zellen der mittleren Unfallkosten je Unfall geben an, welche Bereiche oberhalb der mittleren Unfallkosten je Unfall von 36.042 DM/U lagen. Auffällig waren diesbezüglich die Verflechtungsstrecken VR * Kirchhorst 2 und 4 sowie die Bereiche Ost 1 und 2, wobei die Berechnung auf einer geringen Unfallanzahl basierte.

Untersuchungsstelle		Unfälle [U]	UD [U/a]	UK [DM]	Mittl. UK je Unfall [DM/U]	DTV [Kfz/d]	UR [U/(10 ⁶ Kfz)]	UKR [UK/(10 ³ Kfz)]
Anschlussstelle	Hannover-Anderten 1	0	0	0	0	11.000	0	0
	Hannover-Anderten 2	12	2,0	295.200	24.600	20.280	0,27	6,65
	Hannover-Herrenhausen 1	2	0,7	16.400	8.200	6.000	0,30	2,50
	Hannover/Langenhagen 1	0	0	0	0	6.000	0	0
	Hannover/Langenhagen 2	5	1,7	159.400	31.880	6.000	0,76	24,26
	Hannover/Langenhagen 3	1	0,3	8.200	8.200	6.000	0,15	1,25
	Hannover/Langenhagen 4	1	0,3	8.200	8.200	6.000	0,15	1,25
Autobahnkreuz	Hannover-Buchholz 1	4	0,6	131.200	32.800	7.440	0,25	8,05
	Hannover-Buchholz 2	18	3,0	495.600	27.553	17.120	0,48	13,22
	Hannover-Buchholz 3	18	3,0	574.000	31.889	12.120	0,68	21,63
	Hannover-Buchholz 4	17	2,8	474.600	27.918	14.630	0,53	14,81
	Hannover-Kirchhorst 1	3	0,5	57.400	19.133	22.300	0,06	1,18
	Hannover-Kirchhorst 2	4	0,7	533.000	133.250	12.720	0,14	19,13
	Hannover-Kirchhorst 3	11	1,8	352.600	32.055	13.800	0,36	11,67
	Hannover-Kirchhorst 4	1	0,2	410.000	410.000	6.030	0,07	31,05
	Hannover-Ost 1	14	2,3	779.000	55.643	8.810	0,73	40,38
	Hannover-Ost 2	8	1,3	651.400	81.425	30.500	0,12	9,75
	Hannover-Ost 3	4	0,7	98.400	24.600	16.010	0,11	2,81
	Hannover-Ost 4	14	2,3	364.400	26.029	23.300	0,27	7,41
	Seelhorster Kreuz 1	3	1,0	180.400	30.067	23.350	0,10	3,53
Seelhorster Kreuz 2	37	6,2	1.302.800	35.211	27.310	0,62	21,78	
Seelhorster Kreuz 3	29	4,8	658.600	22.710	10.710	1,24	28,08	
Seelhorster Kreuz 4	3	0,5	90.200	30.067	630	2,17	65,38	

VR * = VR 1 mit zweistreifiger Ausfahrt

Die grau markierten Felder kennzeichnen die Werte, die oberhalb des Durchschnitts lagen.

Bild 5.37: Unfallkenngrößen der ausgewählten Verflechtungsstrecken nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Unfallkategorien aufgrund der schwersten Unfallfolge	Anzahl der Unfälle in den betrachteten Verflechtungsstrecken [U]	Unfallkostensätze für Autobahnen (Preisstand 1995) [DM]
USP: Unfälle mit schweren Personenschäden (Unfälle mit Schwerverletzten oder Getöteten)	5	410.000
ULP: Unfälle mit Leichtverletzten	11	61.000
USS: Unfälle mit schwerem Sachschäden (> 4.000 DM)	101	41.000
ULS: Unfälle mit leichtem Sachschäden (≤ 4.000 DM)	95	8.200
Summe	212	

Bild 5.38: Unfälle nach Unfallkategorien und Unfallkostensätze des Preisstands 1995 nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Für die Berechnung der Unfallraten je Verflechtungsstrecke wurden die im Jahr 1998 nach FISCHER ermittelten täglichen Kraftfahrzeugverkehrsstärken (DTV) herangezogen. Die qualitative Erfassung dieser Daten für die einzelnen Verflechtungsstrecken basierte auf einem Verkehrsumlegungsmodell. Die berechneten Unfallraten je Verflechtungsstrecke sind ebenfalls in Bild 5.37 dargestellt. Unfallraten, die im Vergleich zu anderen Raten wegen eines erhöhten Werts aufgefallen sind (z. B. Seelhorst 3 und 4), sind

grau markiert. Neben diesen beiden Bereichen wiesen auch die Verflechtungsstrecken Langenhagen 2, Ost 1 und Buchholz 3 hohe Unfallraten auf. Dabei ist jedoch zu beachten, dass alle fünf Bereiche hinsichtlich ihrer Charakteristik (z. B. Typ, Lage, DTV) nicht gleichartig sind, so dass –ähnlich wie zu den anderen Unfallkenngrößen– keine allgemeingültigen Aussagen getroffen werden konnten.

Aus Sicht der auf die Fahrleistung bezogenen volkswirtschaftlichen Kosten durch Unfälle (UKR) fielen ähnlich wie bei der Unfallrate –wenn auch in anderer Reihenfolge– besonders die fünf Verflechtungsstrecken Seelhorst 4 und 3 sowie Ost 1, Langenhagen 2 und Buchholz 3 auf (vgl. Bild 5.37).

Mesoskopische Analyse der Unfälle in ausgewählten Verflechtungsstrecken

Die mesoskopische Unfallanalyse erfolgte auf Basis einer tiefergehenden Untersuchung der Daten aus den 212 Verkehrsunfallanzeigen. Bei der Auswertung wurden folgende Unfallmerkmale einzeln oder auch miteinander kombiniert berücksichtigt:

- Zeitliche Verteilung der Unfälle (vgl. Ziff. 4.2.3, S. 69) differenziert nach
 - Unfallmonat,
 - Unfallwochentag und
 - Unfalluhrzeit,
- äußere Umstände zum Zeitpunkt der Unfälle differenziert nach
 - Lichtverhältnis und
 - Straßenzustand sowie
- vorläufig festgestellte und allgemeine Unfallursachen.

Die Lichtverhältnisse stehen im engen Zusammenhang zur Unfalluhrzeit. Beides kombiniert betrachtet sind Kriterien, die als Indiz für eine gute (bei Helligkeit) oder schlechte (bei Dunkelheit) Erfassung der verkehrlichen Situation gelten. Je nach Sichtverhältnissen wird im Notfall die Zeit des Handlungsspielraums beeinflusst. Bild 5.39, in der die Auswertungsergebnisse dargestellt sind, macht deutlich, dass sich die Unfälle zu 72 % (152 Unfälle) bei Helligkeit ereigneten. Unfälle bei Dunkelheit wurden durchschnittlich in 20 % aller Fälle registriert. Dies entsprach einer absoluten Anzahl von 42 Unfällen. Der Anteil der Unfälle bei Dämmerung belief sich im Untersuchungsraum auf 8 % (18 Unfälle). Für die Interpretation der Auswertungsergebnisse muss darauf verwiesen werden, dass im Rahmen dieses Arbeitsschritts des Forschungsvorhabens keine Daten vorlagen, wie viele Stunden es im Untersuchungsraum Hannover hell oder dunkel war. Zudem fehlten Angaben zum Betrieb der Straßenbeleuchtung bei Nacht, wobei jedoch zu beachten ist, dass die Verflechtungsstrecken nicht immer mit derartigen Elementen ausgestattet sind.

Der in den Verkehrsunfallanzeige registrierte Straßenzustand, der zum Zeitpunkt des Unfalls herrschte, steht im indirekten Zusammenhang zum Unfallmonat (vgl. Ziff. 4.2.3, S. 69). Es muss beachtet werden, dass der Einfluss des Zustands, d. h. trockene, feuchte/nasse oder glatte Fahrbahnoberfläche, auf das Unfallgeschehen entsprechend der Jahreszeit unterschiedlich groß sein kann. Die Auswertungsergebnisse sind in Bild 5.39 dargestellt: Von den betrachteten 212 Unfällen ereigneten sich 89 bei trockenem Straßenzustand, 120 Unfälle wurden bei Nässe registriert und drei Unfälle fanden bei Glätte statt. Obwohl auch für diesen Arbeitsschritt keine Daten vorlagen, wie häufig die Fahrbahnen der Verflechtungsstrecken in den planfreien Knotenpunkten trocken, nass/ feucht oder glatt waren, muss doch darauf verwiesen werden, dass eine trockene Fahrbahn als neutraler äußerer Umstand angesehen werden kann. Negativ wirken sich dagegen Straßenzustände wie Nässe und Glätte aus, da im Notfall einerseits durch Aquaplaning der Bremsweg eines Kraftfahrzeugs verlängert wird und andererseits durch Rutschen und/oder Schleudern die Gefahr besteht, dass Kraftfahrer ihre Kraftfahrzeuge nicht mehr in die Gewalt bekommen.

Mit der zusätzlich im Bild 5.39 zu sehenden kombinierten Auswertung der Unfallmerkmale Lichtverhältnisse und Straßenzustand sollte der Frage nachgegangen werden, ob auffällig viele Unfälle bei ungünstigen äußeren Verhältnissen, wie beispielsweise Dunkelheit und zugleich Nässe, registriert wurden. Diese Überlegung konnte im Großen und Ganzen jedoch nicht bestätigt werden.

		Straßenzustand			Summe
		trocken	nass/feucht	glatt	
Lichtverhältnisse	Helligkeit	64	86	2	152
	Dunkelheit	19	22	1	42
	Dämmerung	6	12	0	18
Summe		89	120	3	212

Bild 5.39: Unfälle nach Lichtverhältnissen und Straßenzustand nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

In den 212 Verkehrsunfallanzeigen wurden auch die von der Polizei in codierter Form festgelegten vorläufig festgestellten und allgemeinen Unfallursachen festgehalten (vgl. Ziff. 4.2.3, Bild 4.24, S. 67). Die Auswertung dieser Unfallmerkmale zeigte, dass knapp 97 % aller registrierten Ursachen der Gruppe „Fehler beim Fahrzeugführer“ zuzuordnen waren. Jeweils mehr als ein Drittel der Angaben bezogen sich auf die Ursachen-Nr. 12/13 („nicht angepasste Geschwindigkeit“ (37 %)) bzw. auf die Ursachen-Nr. 49 („andere Fehler beim Kraftfahrer“ (36 %)), wobei Letztere in den Verkehrsunfallanzeigen auch als Ergänzung zur Verkehrsuntüchtigkeit protokolliert wurde. Weitere Ursachenhäufungen traten mit 7 % bei der Nr. 26 („Fehler beim Nebeneinanderfahren“), mit 6 % bei den Nr. 24 und 25 („Fehler beim Vorbeifahren“) und mit jeweils 5 % bei der Nr. 29 („Fehler bei Vorrangregelungen“) bzw. der Nr. 14 („Fehler beim Einhalten des Sicherheitsabstands“) auf.

Mikroskopische Analyse der Unfälle in ausgewählten Verflechtungsstrecken

Im Rahmen der Unfallanalyse wurde nicht auf die üblich definierten Unfalltypen oder Unfallarten zurückgegriffen, da diese Definitionen sehr allgemein gehalten und daher nicht speziell für die Anwendung bei Verkehrssicherheitsuntersuchungen in planfreien Knotenpunkten konzipiert sind. In Anlehnung an die Arbeit von SCHNÜLL, HOFFMANN (1999) wurden für die detailliertere Analyse typische Unfallmuster in Verflechtungsstrecken ermittelt. Die Unfallmuster wurden dabei im Wesentlichen aus den vorliegenden Beschreibungen der Unfallhergänge in den Verkehrsunfallanzeigen abgeleitet. Sie gliedern sich entsprechend ihres Entstehungsorts in Ereignisse bei der Einfahrt in die Verflechtungsstrecke, im Verflechtungsbereich selbst und bei der Ausfahrt aus der Verflechtungsstrecke (vgl. Bild 5.40):

- **Unfallmuster Einfahrt 1:**
Das einfahrende Fahrzeug 01 gerät beispielsweise aufgrund nicht angepasster Geschwindigkeit ins Schleudern und kommt nach rechts oder nach links von der Fahrbahn ab.
- **Unfallmuster Einfahrt 2:**
Das einfahrende Fahrzeug 01 achtet im Einfahrbereich nicht auf den Kraftfahrzeugverkehr in der durchgehenden Fahrbahn bzw. in der Verteilerfahrbahn, so dass es zum Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug 02 kommt.
- **Unfallmuster Verflechtung 1:**
Das Fahrzeug 01 (Einfahrer oder Ausfahrer) gerät in der Verflechtungsstrecke z. B. aufgrund nicht angepasster Geschwindigkeit ins Schleudern und kommt nach rechts oder nach links von der Fahrbahn ab.
- **Unfallmuster Verflechtung 2:**
Das Fahrzeug 01 (Einfahrer oder Ausfahrer) beachtet beim Fahrstreifenwechsel nicht den nachfolgenden Kraftfahrzeugverkehr und es kommt entweder zwischen dem Verursacher und einem nachfolgenden Fahrzeug 02 oder aufgrund eines eingeleiteten Bremsmanövers zwischen zwei nachfolgenden Fahrzeugen 02 und 03 (mit oder ohne Einbeziehung des Verursachers Fahrzeug 01) zur Kollision.
- **Unfallmuster Verflechtung 3:**
Das Fahrzeug 02 muss innerhalb der Verflechtungsstrecke verkehrsbedingt stark bremsen oder kommt sogar zum Stehen und das nachfolgende Fahrzeug 01 kann nicht schnell genug reagieren und fährt auf das Fahrzeug 02 auf.
- **Unfallmuster Verflechtung 4:**
Der Zusammenstoß ereignet sich in der Verflechtungsstrecke zwischen einem Fahrzeug 01 und einem Tier oder Gegenstand.
- **Unfallmuster Ausfahrt 1:**
Das ausfahrende Fahrzeug 01 gerät beispielsweise aufgrund nicht angepasster Geschwindigkeit ins Schleudern und kommt nach rechts oder nach links von der Fahrbahn ab.
- **Unfallmuster Ausfahrt 2:**
Das ausfahrende Fahrzeug 01 führt einen sehr späten Fahrstreifenwechsel durch und schneidet das ebenfalls ausfahrende Fahrzeug 02, so dass es zum Unfall kommt.
- **Unfallmuster Ausfahrt 3:**
Das ausfahrende Fahrzeug 01 erkennt die Ausfahrt zu spät, bremst stark und verursacht einen Auffahrunfall, da das Fahrzeug 02 nicht mehr rechtzeitig bremsen kann.
Oder:
Das ausfahrende Fahrzeug 01 ist irrtümlicherweise ausgefahren und reagiert verkehrsgefährdend (z. B. durch starkes Bremsen oder durch Anhalten) oder sogar verkehrswidrig (z. B. mit Rückwärtsfahren), so dass es zum Zusammenstoß zwischen Fahrzeug 01 und Fahrzeug 02 kommt.
- **Unfallmuster Ausfahrt 4:**
Sonstige Unfälle im Ausfahrbereich, beispielsweise ausgelöst durch einen Geisterfahrer.

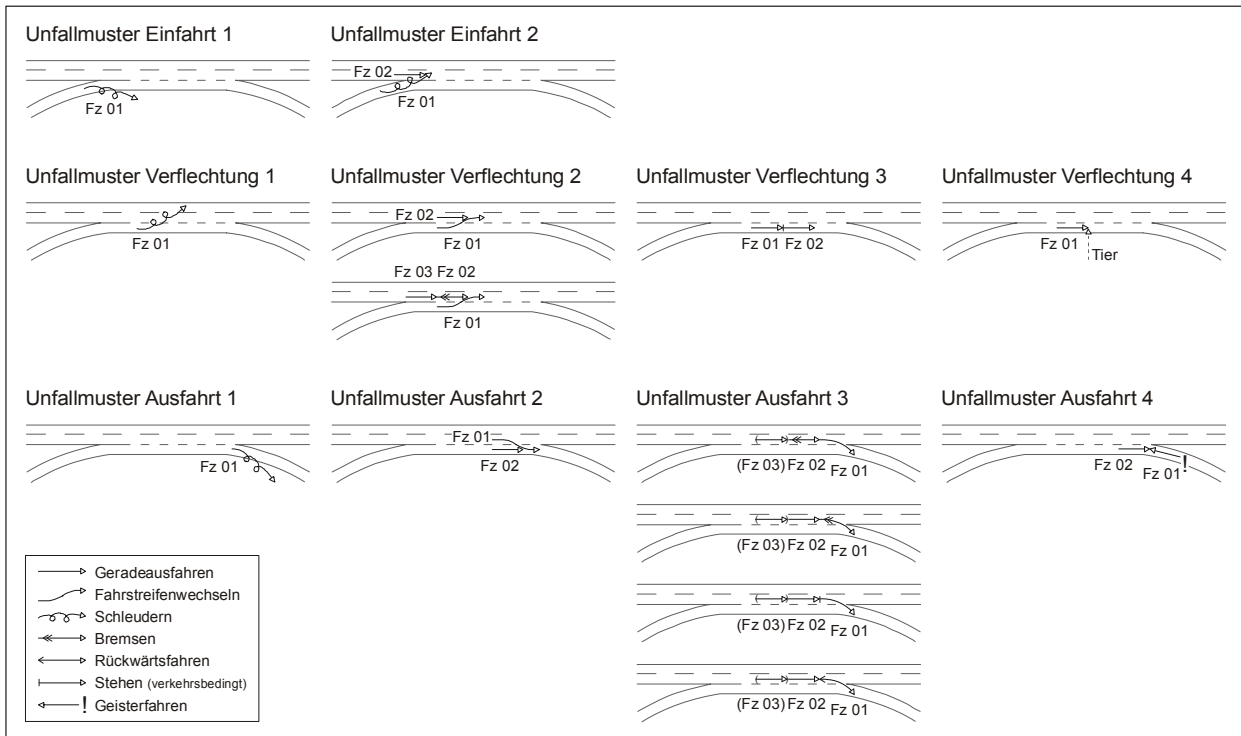


Bild 5.40: Definierte Unfallmuster am Beispiel des Verflechtungsstreckentyps V 1 nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Bild 5.41 zeigt die Ergebnisse der Auswertungen der 212 polizeilich registrierten Unfälle nach Unfallmustern. Es wird deutlich, dass besonders die drei Muster Einfahrt 1, Verflechtung 2 und Ausfahrt 1 auftraten. Dominierend war demnach im Einfahr- und Ausfahrbereich der Alleinunfall, bei dem ein Kraftfahrer beispielsweise aufgrund nicht angepasster Geschwindigkeit ins Schleudern kam und seitlich von der Fahrbahn abkam. Dieses Ergebnis deckte sich somit mit den Aussagen zu den Unfallursachen. In der Verflechtungsstrecke selbst fielen besonders die Unfälle auf, die die Folge eines Fahrstreifenwechsels waren.

Die zusätzliche Auswertung der Unfälle nach Unfallfolgen sollte anschließend die Frage klären, ob die wenigen Unfälle mit Personenschäden einem bestimmten Unfallmuster zugeordnet werden konnten oder ob es andere Auffälligkeiten bezüglich dieser beiden Unfallmerkmale gab. Bild 5.42 zeigt, dass es keine Abhängigkeiten zwischen diesen Größen gab.

Das Ergebnis zu den auffälligen Unfallmustern warf weiterhin die Frage auf, ob die Ereignisse zusätzlich zu den Kraftfahrerfehlern auch durch ungünstige Lichtverhältnisse, wie Dunkelheit oder Dämmerung, oder einen schlechten Straßenzustand, d. h. feuchte bzw. nasse oder glatte Fahrbahnoberflächen negativ beeinflusst wurden. Daher erfolgte eine kombinierte Auswertung der Unfallmerkmale Unfallmuster und Lichtverhältnis bzw. Unfallmuster und Straßenzustand.

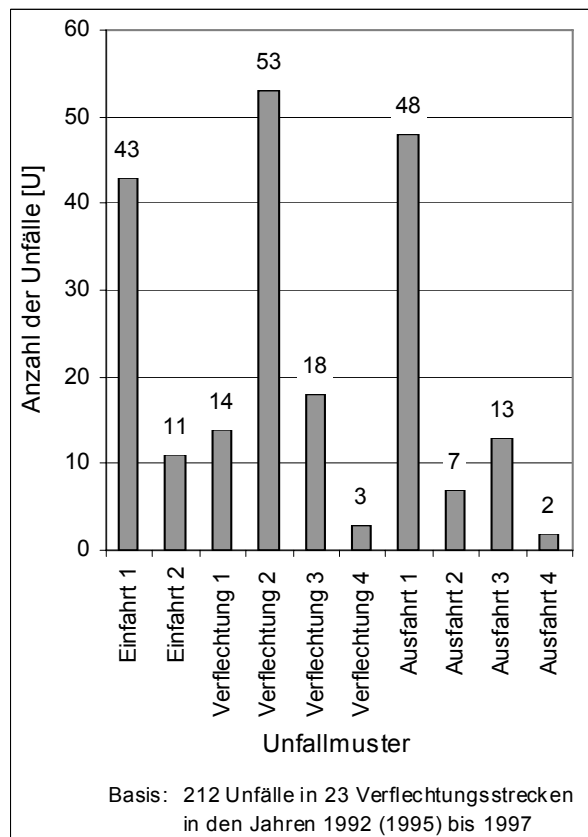


Bild 5.41: Unfälle nach definierten Unfallmustern nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Die Ergebnisse zur kombinierten Auswertung der Merkmale Unfallmuster und Lichtverhältnisse im Bild 5.42 zeigen keine Auffälligkeiten. Das ebenfalls im Bild 5.42 dargestellte Resultat zur kombinierten Auswertung nach definierten Unfallmustern und Straßenzustand bestätigt nur zum Teil die Vermutung, dass bei Unfällen des Unfallmusters Einfahrt 1 und des Musters Ausfahrt 1, die sich beide auf Alleinunfälle beziehen, auch der Straßenzustand die Verkehrssituation negativ beeinflusst hat. Diese Annahme wurde nur für die Unfälle des Unfallmusters Einfahrt 1 nachgewiesen, da sich immerhin 34 von 43 derartigen Unfällen bei nasser bzw. feuchter und glatter Fahrbahnoberfläche ereignet haben. Bei der Verteilung der Unfälle des Musters Ausfahrt 2 ergaben sich keine Auffälligkeiten. Bemerkenswert bei der Auswertung der Unfälle des Unfallmusters Verflechtung 2 ist hingegen, dass 33 von insgesamt 53 Unfällen dieses Musters bei Trockenheit passiert sind.

	Summe	Unfallfolgen				Lichtverhältnisse			Straßenzustand			
		USP	ULV	USS	ULS	Hell	Dunkel	Dämm.	trocken	nass/ feucht	glatt	
Unfallmuster	Einfahrt 1	43	0	3	27	13	34	8	1	9	33	1
	Einfahrt 2	11	0	1	5	5	6	2	3	1	10	0
	Verflechtung 1	14	0	1	5	8	9	3	2	2	11	1
	Verflechtung 2	53	2	0	25	26	36	10	7	33	20	0
	Verflechtung 3	18	0	1	9	8	14	2	2	8	10	0
	Verflechtung 4	3	0	1	0	2	2	1	0	2	1	0
	Ausfahrt 1	48	1	3	23	21	37	10	1	20	27	1
	Ausfahrt 2	7	0	0	2	5	4	2	1	4	3	0
	Ausfahrt 3	13	1	1	4	7	8	4	1	8	5	0
	Ausfahrt 4	2	1	0	1	0	2	0	0	2	0	0
Summe	212	5	11	101	65	152	42	18	89	120	3	

Bild 5.42: Unfälle in Verflechtungsstrecken der verschiedenen Unfallmuster nach unterschiedlichen Unfallmerkmalen nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Fazit aus der Analyse der Unfälle in Verflechtungsstrecken

Auf der Grundlage der Ergebnisse der makroskopischen, mesoskopischen und mikroskopischen Unfallanalyse wurde die Verkehrssicherheit in den Verflechtungsstrecken der ausgewählten planfreien Knotenpunkte als gut bewertet:

Die Ergebnisse der makroskopischen Unfallanalyse zeigten, dass sich im betrachteten Untersuchungszeitraum von insgesamt 123 Unfalljahren mit einer Anzahl von 212 polizeilich registrierten Unfällen nur wenige Unfälle in Verflechtungsstrecken ereignet haben. Die sich daraus ergebende mittlere Unfalldichte von $UD_{\text{mittel}} = 1,7$ U/a wurde als niedrig eingeschätzt. In nur 8 % aller erfassten Unfälle kamen unfallbeteiligte Personen zu Schaden; der überwiegende Anteil (92 %) waren demnach Unfälle mit Sachschäden³¹. Auf der Grundlage dieser makroskopischen Ergebnisse wurden die Verflechtungsstrecken generell als sicher eingestuft.

Im Rahmen der mesoskopischen Unfallanalyse wurden einzelne Unfallmerkmale betrachtet. In diesem Zusammenhang ist natürlich zu beachten, dass das Datenkollektiv recht klein war und die ermittelten Ergebnisse als tendenziell einzuschätzen sind. So zeigten beispielsweise die zeitlichen Verteilungen der Unfälle nach Unfallmonat und Unfalluhrzeit ähnliche Ergebnisse für alle Verflechtungsstrecken (vgl. Ziff. 4.2.3, S. 69). Es wurde deutlich, dass Schwankungen der absoluten Unfallzahlen mit unterschiedlichen starken Verkehrsaufkommen –z. B. hervorgerufen durch die Schulferien oder durch die tagesbedingten Hauptverkehrszeiten– zu begründen waren. Die Auswertung der vorläufig festgestellten Unfallursachen machte weiterhin deutlich, dass erwartungsgemäß knapp 97 % aller in den Verkehrsunfallanzeigen registrierten Ursachen der Gruppe „Fehler beim Fahrzeugführer“ zuzuordnen waren. Darunter fielen vorrangig die „nicht angepasste Geschwindigkeit“ und die „anderen Fehler beim Fahrzeugführer“ auf.

Dieses Ergebnis wurde mit der Analyse der definierten Unfallmuster im Rahmen des mikroskopischen Untersuchungsteils bestätigt. Dabei machten die detaillierten Resultate deutlich, dass sowohl im Einfahr- als auch im Ausfahrbereich die Alleinunfälle dominierten, bei denen Krafffahrer aufgrund nicht angepasster Geschwindigkeit ins Schleudern kamen und seitlich von der Fahrbahn abkamen. Im Verflechtungsbereich selbst fielen die Unfälle auf, die unmittelbar die Folge eines Fahrstreifenwechsels waren.

³¹ Zum Vergleich: Im Jahr 1998 ereigneten sich auf allen deutschen Bundesautobahnen insgesamt 158.169 Unfälle. Davon waren 24.485 Unfälle mit Personenschäden (etwa 16 %) und 16.468 Unfälle mit schwerwiegenden Sachschäden (etwa 10 %) (vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (1999)). Die restlichen Unfälle hatten leichte Sachschäden zur Folge.

5.2.4 Unfälle in Landstraßen mit (Allee-) Bäumen

Allgemeines

Straßenverkehrsunfälle, bei denen Kraftfahrzeuge mit seitlichen Hindernissen am Fahrbahnrand zusammenstoßen, wurden in Deutschland bis zum Jahr 1995 in der Unfallstatistik nicht besonders berücksichtigt. Entsprechend differenzierte Aufzeichnungen, ob und wenn ja, welche Kollisionsobjekte vorhanden waren, mussten bei der Unfallaufnahme in den Verkehrsunfallanzeigen bis zu diesem Zeitpunkt nicht zwingend gemacht werden. Aussagen zur Problematik der beschriebenen Unfälle konnten daher nur statistisch ungesichert auf der Grundlage einzelner Erfahrungswerte formuliert werden. Lediglich auf der Basis weniger regionaler Untersuchungen lagen Tendenzen vor, die den gewichtigen Stellenwert von Unfällen mit Aufprall auf Hindernisse im Allgemeinen und auf Bäume im Speziellen in der amtlichen Unfallstatistik widerspiegeln.

Um diesen dargestellten Umständen entgegenzuwirken, wurde zum 01. Januar 1995 bundeseinheitlich der Vordruck der Verkehrsunfallanzeige geändert. Das Merkmal „Aufprall auf Hindernis neben der Fahrbahn“ wurde als anzukreuzender Tatbestand in das Blatt 1 der Verkehrsunfallanzeige aufgenommen. So wird seitdem bei der Unfallaufnahme festgestellt, ob sich ein Zusammenstoß mit

- einem Baum,
- einem Mast,
- einem Widerlager,
- einer Schutzplanke oder
- einem sonstigen Hindernis

ereignet hat oder ob der Unfall ohne Aufprall auf ein seitliches Hindernis neben der Fahrbahn verlief. Mit dieser Änderung wurde die Grundlage für gezielte differenzierte Analysen von Straßenverkehrsunfällen geschaffen, bei denen Fahrzeuge mit seitlichen Hindernissen zusammenstoßen. Erste bundesweite Untersuchungen zu diesen Unfällen zeigten erwartungsgemäß, dass nicht nur die Anzahl der Unfälle mit Aufprall auf Bäume, sondern vor allem auch die registrierten schweren Unfallfolgen auf Sicherheitsdefizite in einbahnigen zweistreifigen Außerortsstraßen (ohne BAB)³² mit Alleen hinwiesen. Es wurde deutlich, dass in derartig baumbestandenen Außerortsstraßen gezielt Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit entwickelt werden müssen.

In dem im Jahre 1997 von der BAST vergebenen Forschungsvorhaben (vgl. SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)) wurde daher der Frage nachgegangen, welcher Ausstattungsstandard des Straßenraums bzw. welche betrieblichen Regelungen zweckmäßig sind, um die Verkehrssicherheit in Landstraßen mit Alleen zu erhöhen. Als Untersuchungsergebnis sollten Empfehlungen für bauliche, betriebliche oder sonstige Maßnahmen entwickelt werden, die der künftigen Umgestaltung unsicherer Außerortsstraßen mit Alleen dienen, damit Formulierungen, wie: „Verkehrsteilnehmer kam wegen unangepasster Geschwindigkeit und/ oder Alkoholeinfluss nach rechts/links von der Fahrbahn ab, prallte gegen einen Baum und wurde tödlich verletzt“ in den polizeilichen Verkehrsunfallanzeigen seltener geschrieben werden müssen.

Angewendete Untersuchungsmethodik

Zur Einführung in die Thematik des Forschungsvorhabens wurden in einer Literaturanalyse nationale Erkenntnisse vertieft behandelt und durch einige internationale Recherchen ergänzt, um so den Kenntnisstand darzustellen. Im Rahmen dieses Analyseschritts wurden die in der Vergangenheit veröffentlichten Beiträge und Diskussionen zu Verkehrssicherheitsproblemen in Außerortsstraßen mit Alleen, z. B. mittels einiger Daten zu Unfällen mit Aufprall auf Bäume als seitliche Hindernisse, vorgestellt. Damit wurde einerseits ermittelt, welchen Stellenwert diese Thematik in der Literatur in der Vergangenheit hatte. Andererseits wurde über die Dokumentation einiger Statistiken zu Unfällen mit Aufprall auf Hindernisse dargestellt, inwieweit Unfälle mit Aufprall auf Bäume das Unfallgeschehen prägen und ob es Besonderheiten bei derartigen Unfällen, wie beispielsweise wiederkehrende Unfallmerkmale oder besondere Unfallursachen, gibt. Neben den gesammelten Erfahrungen zu den Verkehrssicherheitsproblemen wurden auch die zum Teil sehr kontrovers diskutierte Lösungsansätze zur Verbesserung der Verkehrssicherheit in Landstraßen mit Alleen behandelt.

Aufbauend auf diesen Erfahrungen wurden Expertengespräche bzw. Umfragen bei Straßenbauämtern durchgeführt. Bei der Umfrage wurde z. B. der Frage nachgegangen, welche Erfahrungen zur dargestellten Problematik in der Praxis bestehen, welche Verkehrssicherheitsmaßnahmen in der Praxis eingesetzt werden und welche Erfahrungen zur Wirksamkeit dieser Maßnahmen vorliegen.

³² Im Folgenden als Außerortsstraßen mit Alleen oder als Landstraßen mit Alleen bezeichnet.

Ein weiterer Arbeitsschritt bezog sich auf die makroskopische und mesoskopische Analyse bundesweiter Unfalldaten der amtlichen Statistik auf der Basis der Daten aus der Datenbank der Bundesanstalt für Straßenwesen. Ziel dieser Untersuchungen war es, Unfallmerkmale für verschieden große und nach unterschiedlichen Merkmalen differenzierte Kollektive für einen fünf-Jahres-Zeitraum (von 1995 bis 1999) zu ermitteln und deskriptiv darzustellen. Im Sinne einer groß angelegten und statistisch abgesicherten Forschung wurden dazu gezielte, auf die Thematik hin ausgerichtete Abfragen gestartet, die zur Beantwortung gedanklich aufgestellter Fragestellungen bzw. Hypothesen genutzt wurden. Mit den Gegenüberstellungen der einzelnen nach Merkmalsgruppen durchgeführten Analysen konnte letztlich ermittelt werden, ob die registrierten Unfallmerkmale rein zufällige Einzeleinflüsse sind, durch Besonderheiten in der Unfallkonstellation oder durch wiederkehrende Merkmalskombinationen auffallen.

Einen besonderen Schwerpunkt des Forschungsvorhabens bildeten die untersuchungsstreckenbezogenen Analysen. Auf der Grundlage der Expertengespräche, aber auch nach dem Zufallsprinzip wurden zunächst potenzielle Untersuchungsstrecken in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen bereist und ausgewählt. Anschließend folgte die Erhebung und Aufbereitung der Streckenmerkmale, wie z. B. Straßenklasse, zulässige Höchstgeschwindigkeit, Fahrbahnbreite, Abstand nach rechts zwischen Fahrbahnrand und Baum bzw. Abstand nach links zwischen Fahrbahnmitte und Baum, Baumdichte in Längsrichtung, Stammdurchmesser, Kronenschluss, Fahrbahnzustand und Ausstattung der Straßen (z. B. Verkehrszeichen, Schutzeinrichtungen, Geschwindigkeitsüberwachungsanlagen). Weiterhin wurden entsprechend den ausgewählten Untersuchungsstrecken Daten zu Verkehrsmengen (DTV [Kfz/24h]) und die Verkehrsunfallanzeigen der letzten Jahre beschafft und analysiert.

Die untersuchungsstreckenbezogene Unfallanalyse zeigte die ermittelten Unfallkenngrößen (Unfalldichte, Unfallrate, Unfallschwere (Kenngröße (GT/1.000UPS)) und die Auswertungsergebnisse der Unfallmerkmale (z. B. Charakteristik der Unfallstelle, Aufprall auf Hindernis, Anzahl der Beteiligten des Unfalls, Unfallzeit, Alter und Geschlecht der Hauptverursacher sowie Unfallursachen).

Im anschließenden Arbeitsschritt wurde gezielt der Frage nachgegangen, ob unfallauffällige bzw. unfallfreie Untersuchungsstrecken durch bestimmte streckenspezifische Merkmale auffallen. Dafür erfolgt u. a. die Gegenüberstellung des streckenbezogenen Unfallgeschehens und der Streckenmerkmale.

Die Ergebnisse bzw. die während der Bearbeitungszeit gesammelten Erkenntnisse aller Untersuchungsteile wurden letztlich zusammenfassend dargestellt und um Empfehlungen ergänzt. Die Empfehlungen sollten eigentlich in den parallel erarbeiteten Empfehlungen zum Schutz vor Unfällen mit Aufprall auf Bäume (ESAB) eingearbeitet werden. Dieses gestaltete sich jedoch äußerst schwierig (vgl. Ziff. 7.3.1).

Bundesweite Unfallanalyse auf der Basis der amtlichen Unfallstatistik

Grundlagen für die makroskopische und mesoskopische bundesweite Unfallanalyse waren die Unfalldaten aus der Datenbank der Bundesanstalt für Straßenwesen. Die jährlich eingehenden Daten der Statistischen Ämter werden in das Programmsystem „SPSS“ überführt und dort in drei unterschiedliche Tabellen aufgenommen. Diese Dateien enthalten –in Analogie zum Aufbau der deutschen Verkehrsunfallanzeige– Angaben zum Unfall, zu den Beteiligten und zu den Mitfahrern. Diese so genannten UBM-Tabellen werden jahrgangsweise in einer Systemdatei gespeichert. Für die Auswertungen des Forschungsvorhabens wurde auf die Jahre 1995 bis 1999 zurückgegriffen. Der Beginn des Untersuchungszeitraums hing mit der bundeseinheitlichen Änderung des Blatts 1 der Verkehrsunfallanzeige zusammen. Die Ergebnisse der auf die Thematik hin ausgerichteten Abfragen wurden konvertiert und als Dateien für das Tabellenkalkulationsprogramm „Microsoft Excel“ dem Forschungsnehmer übergeben. Diese Dateien bildeten die Grundlage für die bundesweite Unfallanalyse.

Für die Auswertung der Unfalldaten wurden vorab so genannte Auswertungsebenen und Merkmalsgruppen mit je 20 auszuwertenden Unfallmerkmalen definiert. Die aus datenschutzrechtlichen Gründen notwendige Festlegung dieser Ebenen bedeutete, dass als Einstieg in die Datenbankabfragen gezielt ausgerichtete Gruppen bestimmt wurden. Diese Gruppen waren durch ausgewählte Unfallmerkmale gekennzeichnet. Im Laufe der Bearbeitung wurden für diese Merkmalsgruppen, d. h. also für Unfälle, die festgelegten Unfallmerkmalen entsprachen, Abfragen nach weiteren Merkmalen nach dem Prinzip der Einfachkorrelation durchgeführt. Insgesamt wurden drei Auswertungsebenen definiert, wobei bei der

- Ebene 1 ein Unfallmerkmal,
- Ebene 2 (2a bis 2e) zwei Unfallmerkmale und
- Ebene 3 (3a bis 3d) drei Unfallmerkmale

als feste Eingangsgrößen bestimmt wurden (vgl. Bild 5.43). Nach diesem Prinzip ergaben sich für die drei Auswertungsebenen insgesamt zehn Merkmalsgruppen. Zu diesen drei Auswertungsebenen wurde eine weitere Ebene 0 definiert, mit der angegeben wurde, welche Unfall(-kenn-)größen analysiert wurden. Bei den analysierten Größen handelte es sich um

- die Unfälle mit Personenschäden [UPS] (absolut und relativ),
- die bei diesen Unfällen Getöteten [GT] (absolut und relativ) sowie
- die Unfallschwere (Kenngröße GT/1.000UPS).

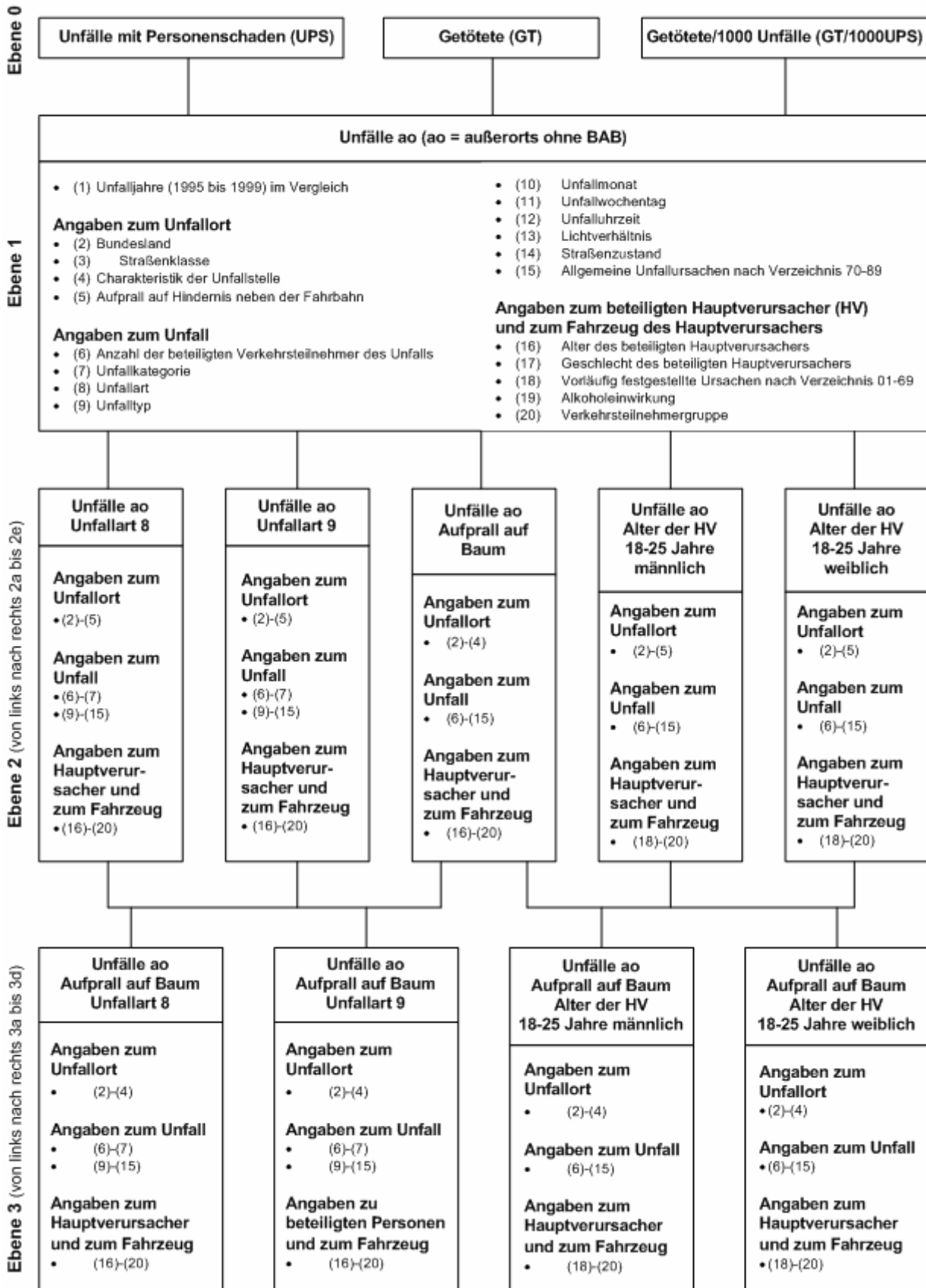


Bild 5.43: Überblick über die Auswertungsebenen, die Merkmalsgruppen und die ausgewerteten Unfallmerkmale nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Bundesweite makroskopische Unfallanalyse auf der Basis der amtlichen Unfallstatistik

Die bundesweite makroskopische Unfallanalyse auf Basis der amtlichen Unfallstatistik zeigte in Analogie zu den beschriebenen Auswertemöglichkeiten in Ziffer 4.2.2 die absolute Anzahl der Unfälle mit Personenschäden und die Anzahl der bei diesen Unfällen Getöteten. Diese beiden makroskopischen Beschreibungsgrößen machten die Bildung der Unfallschwere mit der Kenngröße GT/1.000 UPS möglich. Schließlich wurde einer Differenzierung nach Unfallkategorie nachgegangen.

Bild 5.44 gibt einen Überblick über die makroskopischen Beschreibungsgrößen, die sich auf die Anzahl der registrierten Unfälle mit Personenschäden (UPS) –auch differenziert nach Unfallkategorie– und auf die Anzahl der bei diesen Unfällen Getöteten (GT) bezieht. So ereigneten sich beispielsweise auf allen Außerortsstraßen (ohne BAB) in fünf Jahren insgesamt 570.379 UPS, davon hatten 81.954 UPS einen Aufprall auf einen Baum zur Folge. Im fünfjährigen Betrachtungszeitraum starben auf allen Außerortsstraßen (ohne BAB) 27.264 Verkehrsteilnehmer, davon 8.679 im Zusammenhang mit Unfällen mit Aufprall auf Bäume. Dass die Folgen bei Unfällen mit Aufprall auf Bäume besonders schwer sind, wurde auch bei der gezielten Betrachtung der Unfallkategorie und der Unfallschwere mit der Kenngröße GT/1.000UPS bestätigt. Für die Unfälle mit Aufprall auf Bäume (Ebene 2c) wurden mit die höchsten Anteile an Unfällen mit Getöteten (UGT) und mit Schwerverletzten (USV) registriert. Weiterhin wurde für die Ebene 2c für die Unfallschwere eine Kenngröße von 106 GT/1.000UPS ermittelt. Dies bedeutet, dass bei jedem zehnten Unfall ein Verkehrsteilnehmer tödlich verunglückte. Vergleicht man diese Angaben mit allen Unfällen außerorts (Ebene 1), so ergibt sich, dass bei allen Unfällen „nur“ in etwa der Hälfte aller Unfälle ein Verkehrsteilnehmer tödlich verletzt wurde, da für diese Ebene eine Kenngröße von 48 GT/1.000UPS ermittelt wurde.

Merkmalsgruppen	Ausgewählte Merkmale der Merkmalsgruppe	makroskopische Beschreibungsgrößen				Anfallschwere Kenngröße GT/1.000 UPS	
		UPS [absolut]	Anzahl Unfälle mit Personenschäden davon ...				Anzahl der bei den UPS Getöteten GT [absolut]
			UGT [%]	USV [%]	ULV [%]		
Ebene 1	• Unfälle außerorts (ohne BAB) (Unfälle ao)	570.379	4	34	61	27.264	48
Ebene 2a	• Unfälle ao • Unfallart 8 (Abkommen von der Fahrbahn nach rechts)	114.500	5	42	54	6.035	53
Ebene 2b	• Unfälle ao • Unfallart 9 (Abkommen von der Fahrbahn nach links)	83.720	6	42	53	5.164	62
Ebene 2c	• Unfälle ao • Aufprall auf Baum	81.954	9	48	43	8.679	106
Ebene 2d	• Unfälle ao • Alter der HV 18 bis 25 Jahre, männlich	122.813	5	38	57	7.334	60
Ebene 2e	• Unfälle ao • Alter der HV 18 bis 25 Jahre, weiblich	47.104	3	34	63	1.394	30
Ebene 3a	• Unfälle ao • Aufprall auf Baum • Unfallart 8	40.872	9	49	42	4.183	102
Ebene 3b	• Unfälle ao • Aufprall auf Baum • Unfallart 9	30.369	11	49	40	3.573	118
Ebene 3c	• Unfälle ao • Aufprall auf Baum • Alter der HV 18 bis 25 Jahre, männlich	24.929	11	50	39	3.096	124
Ebene 3d	• Unfälle ao • Aufprall auf Baum • Alter der HV 18 bis 25 Jahre, weiblich	8.085	6	49	45	560	69

Bild 5.44: Überblick über die drei Auswertungsebenen mit insgesamt zehn Merkmalsgruppen und über die Anzahl der Unfälle mit Personenschäden –auch nach Unfallkategorie–, über die bei den UPS Getöteten und über die Unfallschwere (Kenngröße GT/1.000UPS) nach Merkmalsgruppen nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Bundesweite mesoskopische Unfallanalyse auf der Basis der amtlichen Unfallstatistik

Im Rahmen der bundesweiten mesoskopischen Unfallanalyse wurden als Unfallmerkmale u. a.

- das Bundesland,
- die Straßenklasse,
- die Anzahl der Beteiligten des Unfalls,
- die Unfallart,
- der Unfalltyp,
- der Unfallmonat,
- der Unfallwochentag,
- die Unfalluhrzeit,
- das Lichtverhältnis,
- der Straßenzustand,
- die vorläufig festgestellte Ursache (vgl. Beispiel in Ziff. 4.2.3, S. 67)
- die Allgemeinen Ursachen (vgl. Beispiel in Ziff. 4.2.3, S. 67),
- das Alter des beteiligten Hauptverursachers (vgl. Beispiel in Ziff. 4.2.3, S. 70) und
- das Geschlecht des beteiligten Hauptverursachers (vgl. Beispiel in Ziff. 4.2.3, S. 70)

analysiert. Die folgenden Darstellungen der Auswertungsergebnisse beziehen sich zielgerichtet auf das eigentliche Thema des Forschungsvorhabens nur auf die Ebenen 1 und 2c.

Bei der Betrachtung des Unfallmerkmals Bundesland fielen hinsichtlich der Anteile von größer als 10 % bei allen Unfällen mit Personenschäden die Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen auf (vgl. Bild 5.45). Die gezielte Analyse der Unfälle mit Aufprall auf Bäume (Ebene 2c) verschob dieses Ergebnis leicht. In diesem Zusammenhang waren die Bundesländer Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen als negative Spitzenreiter zu nennen. Negativer Spitzenreiter bedeutete in diesem Zusammenhang, dass der bundeslandabhängige Anteil der Unfälle mit Aufprall auf Bäume größer als der Anteil aller Unfälle mit Personenschäden auf Außerortsstraßen in diesen Bundesländern war.

Es ist anzufügen, dass diese Ergebnisse der Auswertungen nach Bundesland als Hinweise für die Auswahl der Alleen als Untersuchungsstrecken in Deutschland im empirischen Teil des Forschungsvorhabens genutzt wurden. Für diesen Arbeitsschritt wurden die Bundesländer Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen ausgewählt (vgl. S. 200).

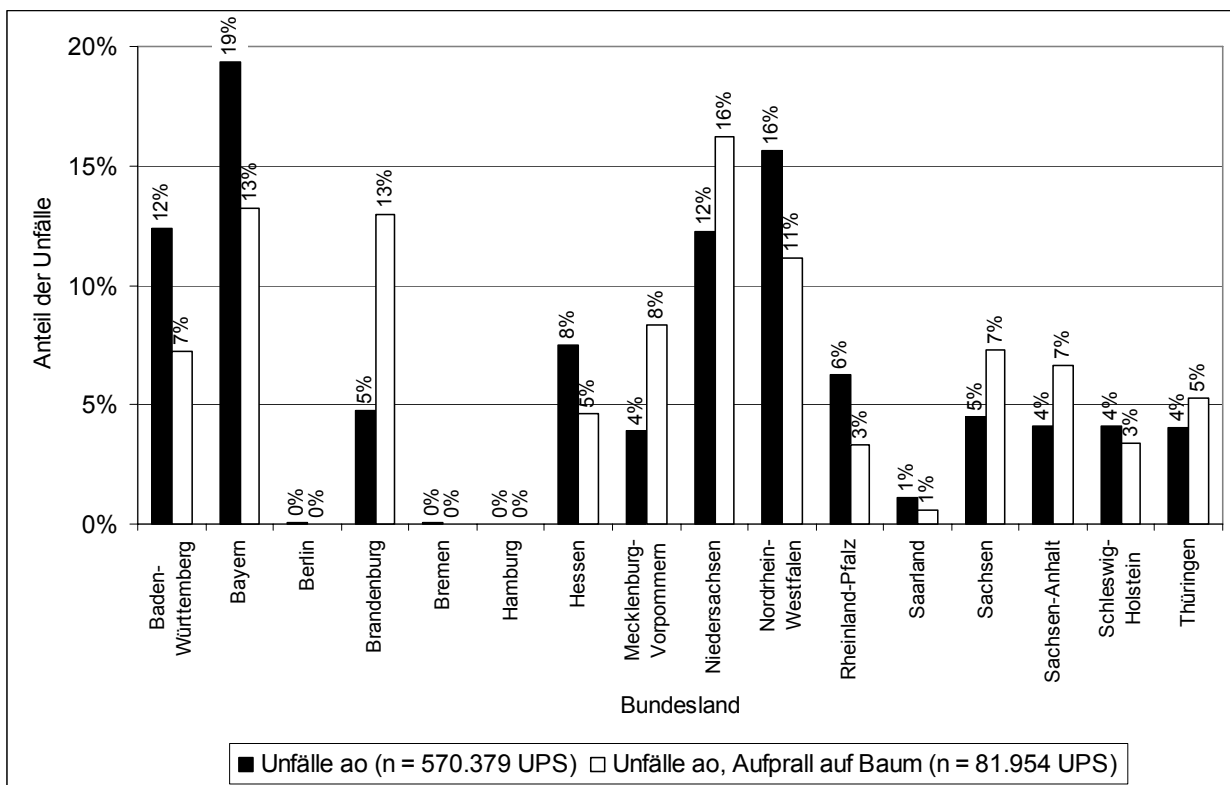


Bild 5.45: Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Bundesland für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Die Auswertung nach dem Merkmal Straßenklasse zeigte für die Unfälle mit Personenschäden für beide Ebenen, dass die meisten Unfälle auf Landesstraßen registriert wurden; anteilmäßig folgten die Bundes- und Kreisstraßen sowie die sonstigen Straßen (vgl. Bild 5.46).

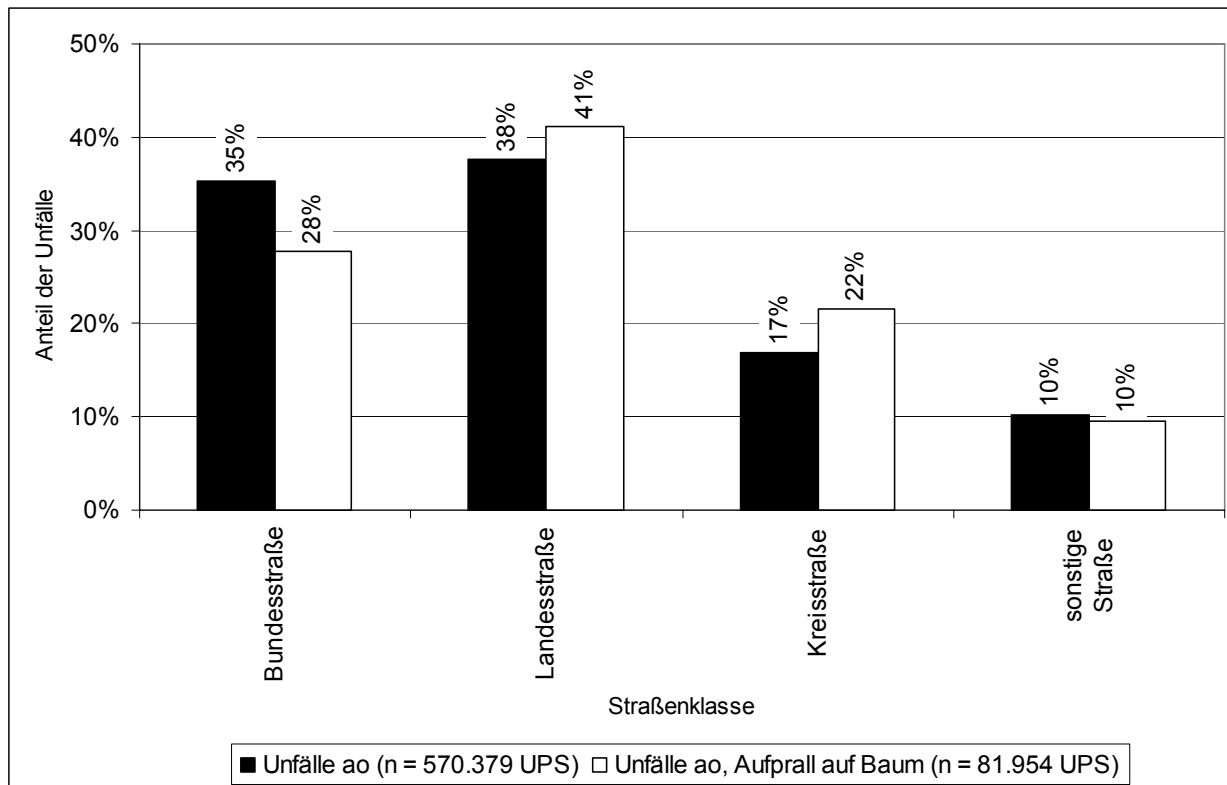


Bild 5.46: Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Straßenklasse für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Am Beispiel aller Unfälle außerorts (Ebene 1) konnte jedoch gezeigt werden, dass dieses Bild unter Berücksichtigung der bundesweiten Länge des Straßennetzes des überörtlichen Verkehrs (Stand 1995 bis 1999) relativiert werden musste: Das Bild veränderte sich, als die Länge der verschiedenen Straßenklassen berücksichtigt wurde. Bezieht man die Angaben zu allen registrierten Unfällen mit Personenschäden auf die durchschnittliche Länge des nach Straßenklassen differenzierten bundesweiten Netzes, so ergeben sich die im Bild 5.47 dargestellten Unfalldichten [UPS/(km*a)] im Jahresmittel. Im Verhältnis 1:2:4 wiesen die Kreisstraßen mit 0,21 UPS/(km*a) die niedrigste und die Bundesstraßen mit 0,98 UPS/(km*a) die höchste Unfalldichte im Jahresmittel (1995 bis 1999) auf.

Straßenklasse	Streckenlänge im Jahresmittel (1995 bis 1999) für Deutschland [km]	Absolute Summe der Unfälle ao (1995 bis 1999) [UPS/5a]	Durchschnittliche Anzahl der Unfälle pro Jahr [UPS/a]	Unfalldichte im Jahresmittel (1995 bis 1999) [UPS/(km*a)]
Bundesstraßen	41.552,4	201.077	40.215,4	0,98
Landesstraßen	86.725,2	214.466	42.893,2	0,49
Kreisstraßen	90.515,2	96.563	19.312,6	0,21

Bild 5.47: Unfälle außerorts ohne BAB (Unfälle ao) der Ebene 1 und Unfalldichten nach Straßenklasse nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Bei der Auswertung des Merkmals Anzahl der Unfallbeteiligten stellte sich der direkte Vergleich aller Unfälle außerorts (Ebene 1) mit den Unfällen außerorts mit Aufprall auf Bäume (Ebene 2c) als besonders interessant heraus. Während sich der Anteil der Unfälle mit Personenschäden mit einem Unfallbeteiligten bei der Ebene 1 auf 36 % belief, lag der Anteil bei der Ebene 2c bei 84 % (vgl. Bild 5.48). Unfälle mit einem Unfallbeteiligten sind Alleinunfälle. Der Anteil der Alleinunfälle mit Aufprall auf Bäume wurde also 2,3-mal so häufig in der Unfallstatistik registriert als bei allen Unfällen außerorts (Ebene 1). Unfälle mit drei oder mehr Unfallbeteiligten spielten bei beiden Ebenen eine untergeordnete Rolle.

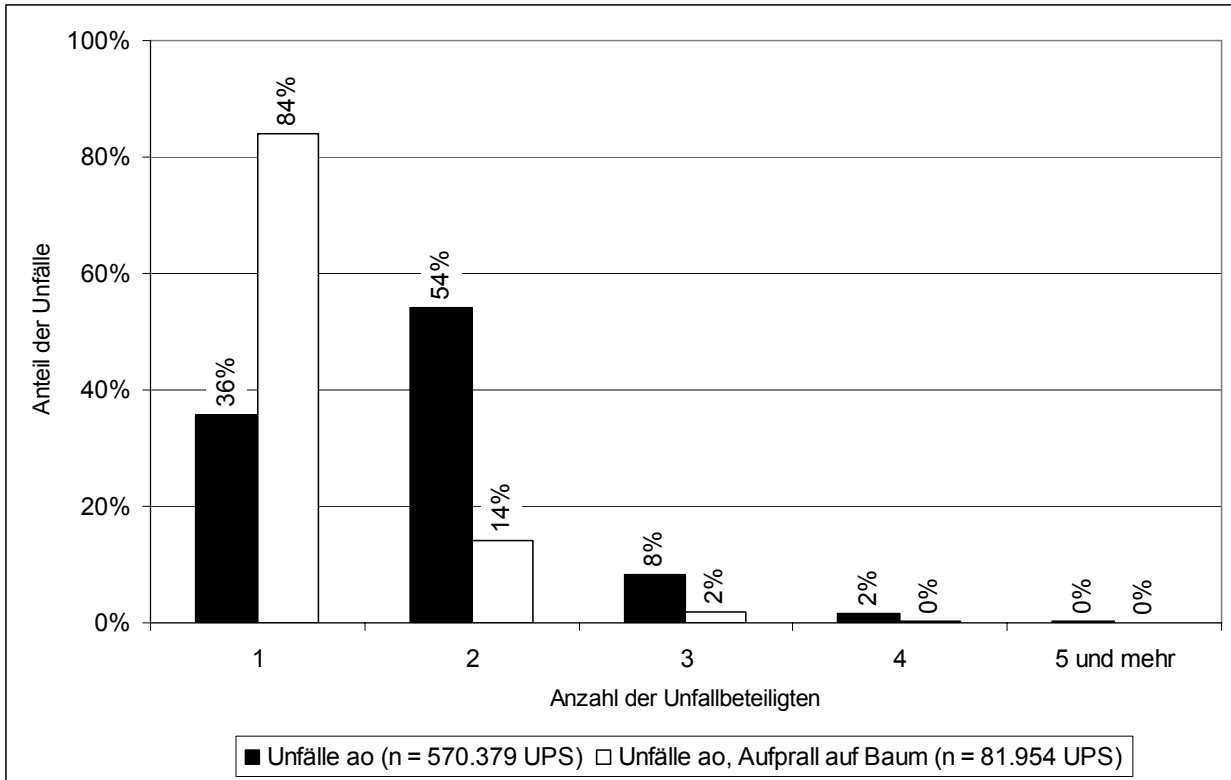


Bild 5.48: Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Anzahl der Unfallbeteiligten für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Betrachtet man bei allen Unfällen mit Personenschäden außerorts (Ebene 1) das Merkmal Unfallart (vgl. Bild 5.49), so fielen die Art 5 mit einem Anteil von 20 %, die Art 4 mit 16 % sowie die Art 8 und 9 mit 20 % bzw. 15 % auf. Die Verteilung der Unfälle mit Aufprall auf Bäume zeigte ein anderes Ergebnis als alle Unfälle außerorts. Hier dominierten die Arten 8 und 9, die das Abkommen von der Fahrbahn beschreiben.

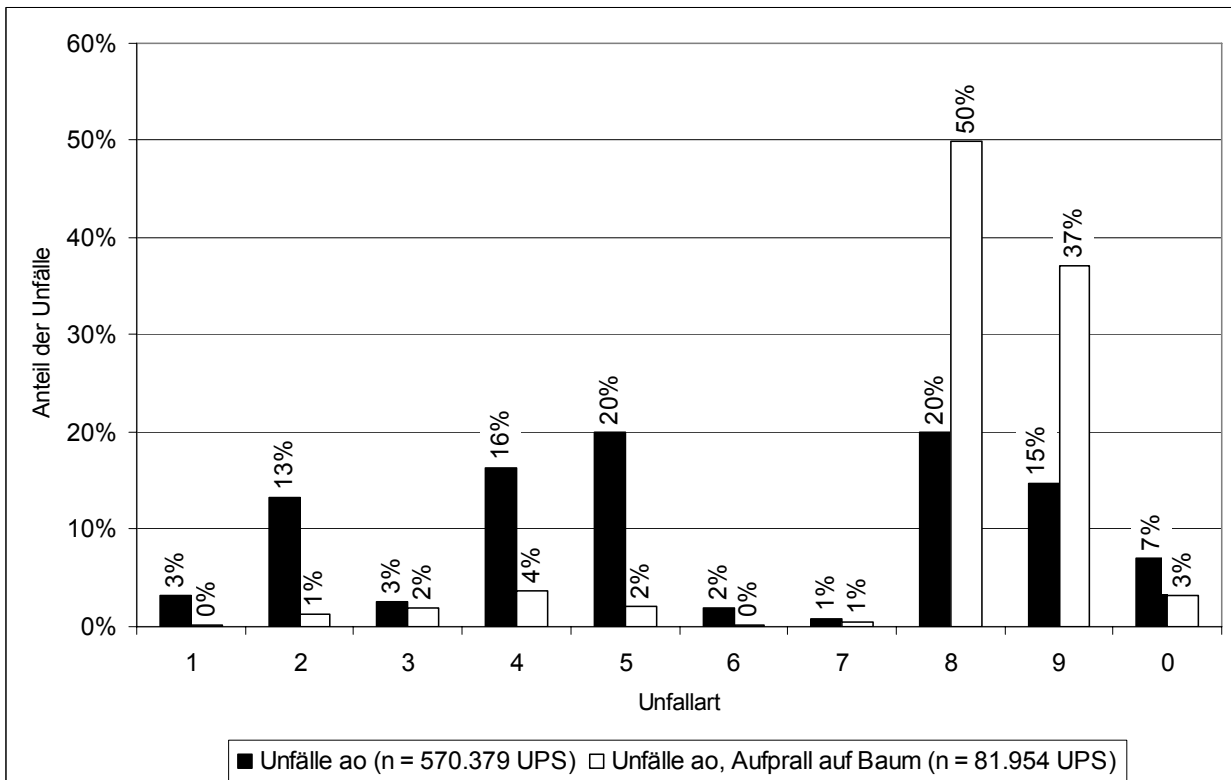


Bild 5.49: Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Unfallart für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Bild 5.50 zeigt die Verteilung der Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Unfalltypen. Während für alle Unfälle außerorts (Ebene 1) die Unfalltypen 1 und 6 als besonders auffällig und die Unfalltypen 3 und 2 als auffällig zu betrachten sind, dominierte bei den Unfällen mit Aufprall auf Bäume der Fahrrunfall (Typ 1). Ein Fahrrunfall beschreibt Unfälle, die durch den Verlust der Kontrolle über das Fahrzeug (z. B. wegen nicht angepasster Geschwindigkeit oder falscher Einschätzung des Straßenverlaufs) gekennzeichnet sind. Andere Verkehrsteilnehmer haben zu diesem Unfall nicht beigetragen. Dieser Unfalltyp wurde z. B. bei den Unfällen außerorts mit Aufprall auf Bäume (Ebene 2c) in 76 % aller Fälle registriert. Dieses Ergebnis bestätigt die Erkenntnisse der Analyse zur Anzahl der Beteiligten des Unfalls.

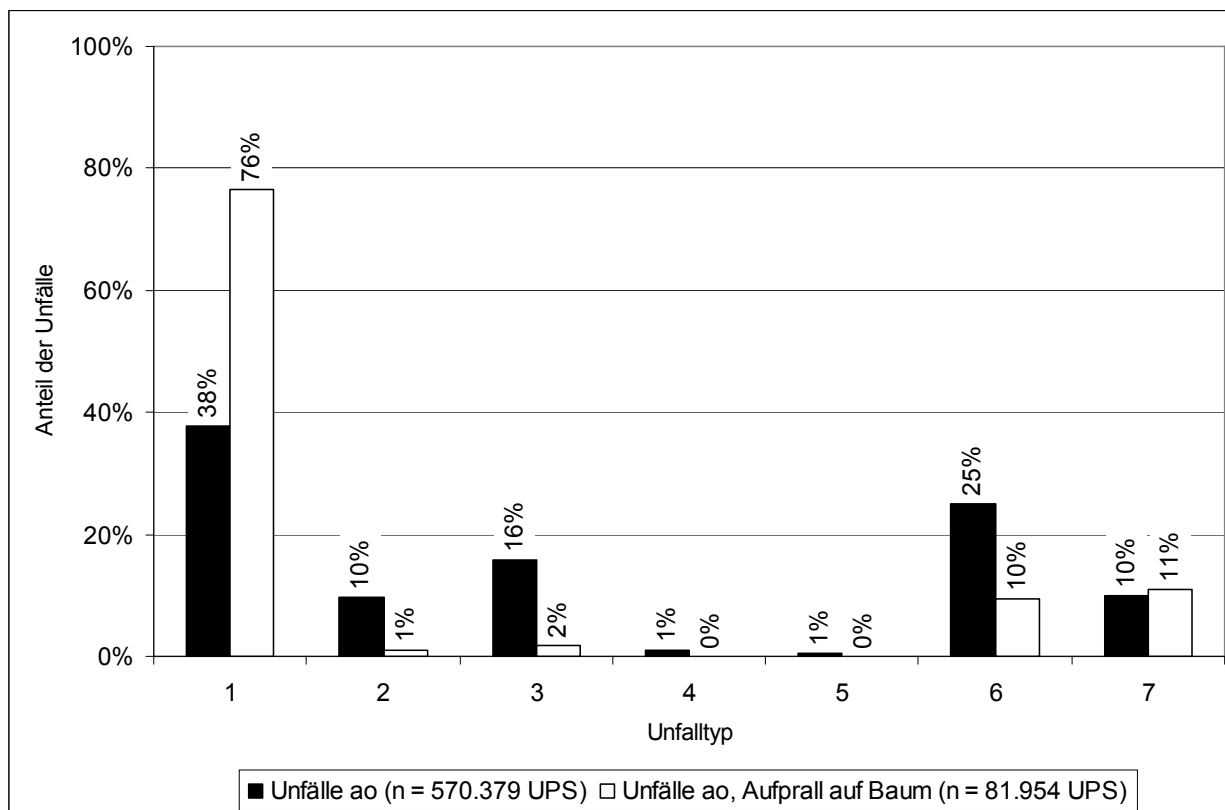


Bild 5.50: Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Unfalltyp für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Das Merkmal Unfallmonat verdeutlicht, wann sich über das Jahr gesehen die Unfälle mit Personenschäden ereigneten. Besonders interessant war in diesem Zusammenhang die Überprüfung der Frage, ob sich zeitlich über ein Jahr gesehen alle Unfälle außerorts (Ebene 1) anders verteilten als Unfälle mit Aufprall auf Bäume (Ebene 2c). Die Ergebnisse dieser Auswertung könnten ggf. beim zeitlichen Einsatz von Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit (z. B. mobile Geschwindigkeitsüberwachungsanlagen) berücksichtigt werden.

Bild 5.51 zeigt die Verteilung der Unfälle mit Personenschäden nach Unfallmonat für die Ebene 1 und 2c. Es wurde deutlich, dass die in schwarz dargestellten Unfälle außerorts einen über das Jahr gesehen zum Teil erheblich anderen Verlauf als die in weiß dargestellten Unfälle außerorts mit Aufprall auf Bäume hatten. Diese Aussage galt am stärksten für die Wintermonate. Während alle Unfälle außerorts in den Monaten Januar bis April bzw. November und Dezember die geringsten Anteile von etwa 7 % bis 8 % je Monat aufwiesen, zeigten die Unfälle außerorts mit Aufprall auf Bäume in den Monaten Januar, Februar und Dezember die höchsten Prozentzahlen. Die Anteile lagen in diesen Monaten zwischen 9 % und 10 %. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass während der winterlichen Jahreszeit oft ungünstigere Witterungsbedingungen vorhanden sind und dass im Winter andere Lichtverhältnisse und andere Straßenzustände als im Sommer herrschen. Von April bis September verliefen beide Kurven ähnlich, wobei die Anteile der Unfälle außerorts mit Aufprall auf Bäume fast parallel unterhalb der Kurve der Anteile aller Unfälle außerorts lagen. Der zu beobachtende Anstieg der Anteile von Mai bis Juli könnte mit einer Zunahme der Freizeitaktivitäten während der Sommerzeit und mit damit verbundenen höheren Kraftfahrzeugverkehrsstärken zu begründen sein.

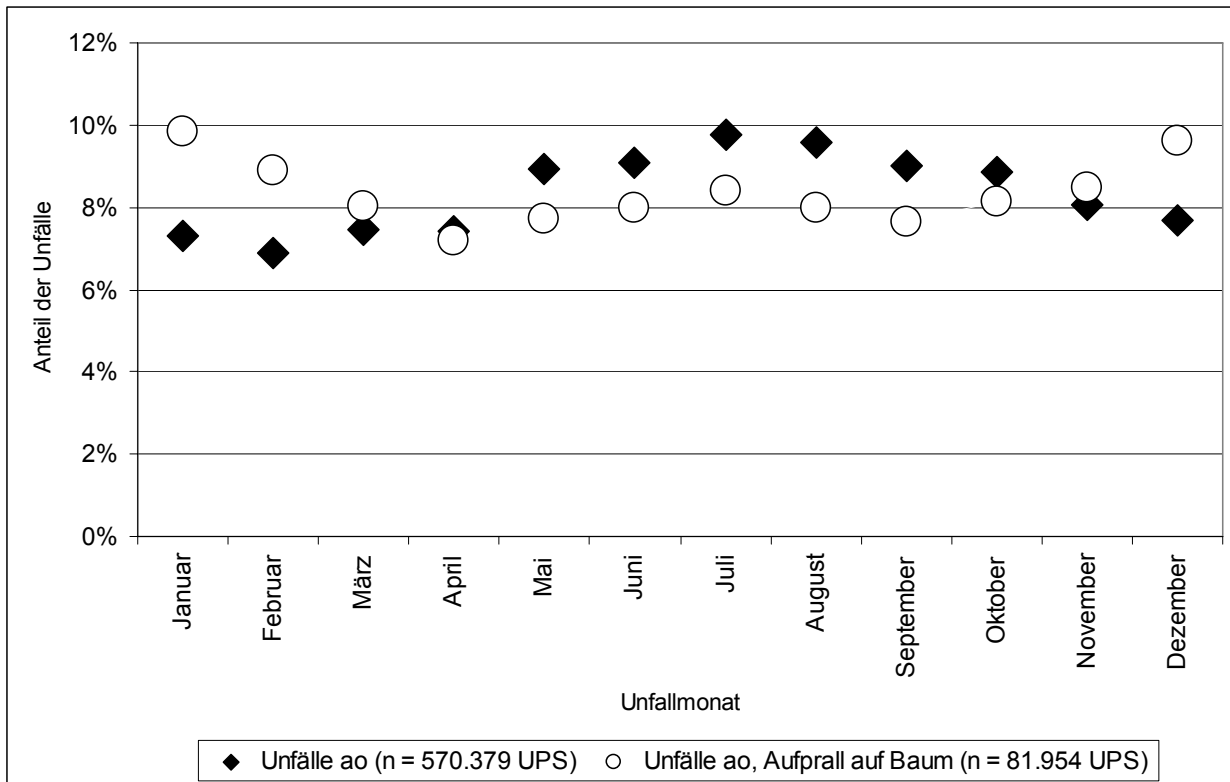


Bild 5.51: Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Unfallmonat für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Bei der Auswertung nach Unfallwochentag (vgl. Bild 5.52) erkannte man bei allen Unfällen mit Personenschäden außerorts einen recht kontinuierlichen Anstieg der Anteile von Dienstag bis Freitag. Mit 16 % ereigneten sich am Freitag die meisten aller Unfälle außerorts. An den beiden Wochenendtagen Samstag und Sonntag wurden weniger Unfälle verzeichnet. Dies steht im Gegensatz zu den Unfällen außerorts mit Aufprall auf Bäume. Bei dieser Merkmalsgruppe dominierten sowohl der Samstag als auch der Sonntag. Die Anteile lagen am Wochenende bei 18 % (für Samstag) und bei 16 % (für Sonntag). Werktags folgten die Unfälle außerorts mit Aufprall auf Bäume in ihrem Verlauf allen Unfällen außerorts. Ähnlich wie bei den Auswertungsergebnissen zum Unfallmonat könnten diese Erkenntnisse beim zeitlichen Einsatz von Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit in baumbestandenen Landstraßen (z. B. mobile Geschwindigkeitsüberwachungsanlagen) genutzt werden.

Die Auswertung der Unfalldaten nach Unfalluhrzeit erfolgte zur Klärung der Frage, wann sich über den Tag gesehen die Unfälle mit Personenschäden ereignet haben. Ähnlich wie bei der Auswertung des Unfallwochentags steht auch hier die Problematik der Discounfälle im Hintergrund und die Frage, ob bei der Unfalluhrzeit ähnlich wie bei den Merkmalen Unfallmonat und Unfallwochentag bestimmte Zeitfenster auffielen. Die nach Unfalluhrzeit aufgeschlüsselten Anteile der Unfälle mit Personenschäden sind im Bild 5.53 dargestellt. Die relative Verteilung zeigte für alle Unfälle außerorts (Ebene 1) einen Anstieg in den frühen Morgenstunden. In der Zeit von 7.00 bis 7.59 Uhr wurde eine morgendliche (Unfall-)Spitzenstunde erreicht. Ein weiterer Anstieg war in den vormittäglichen Stunden zu verzeichnen. Zudem ist deutlich erkennbar, dass die meisten aller Unfälle außerorts nachmittags in der Zeit von 16.00 bis 17.59 Uhr auftraten. In diesen beiden Stunden lag der relative Anteil jeweils bei 8 %. In den Nachtstunden ereigneten sich die wenigsten aller Unfälle außerorts. Der Anteil belief sich nachts durchschnittlich auf etwa 2 % je Stunde. Der Verlauf der Kurve aller Unfälle außerorts erinnerte insgesamt an die Verteilung einer Tagesganglinie für den Kraftfahrzeugverkehr. Konzentriert man sich bei der Betrachtung der Auswertungsergebnisse im Bild 5.53 auf die Unfälle außerorts mit Aufprall auf Bäume (Ebene 2c), so können zwar tendenziell die bereits beschriebenen Verläufe bestätigt werden, sie haben jedoch zum Teil auch andere Ausprägungen: Während in den morgendlichen Stunden ähnliche Anteilswerte zu verzeichnen waren, waren die abendlichen (Unfall-)Spitzenstunden zwischen 16.00 und 17.59 Uhr wesentlich schwächer ausgeprägt. Sie lagen hier bei etwa 5 % je Stunde. Stattdessen wiesen die Unfälle außerorts mit Aufprall auf Bäume in den Nachtstunden wesentlich höhere Anteile auf. Der durchschnittliche Anteil lag hier zwischen 3 % bis 5 % je Stunde und damit etwa 1 % bis 2 % höher als bei allen Unfällen außerorts der Ebene 1.

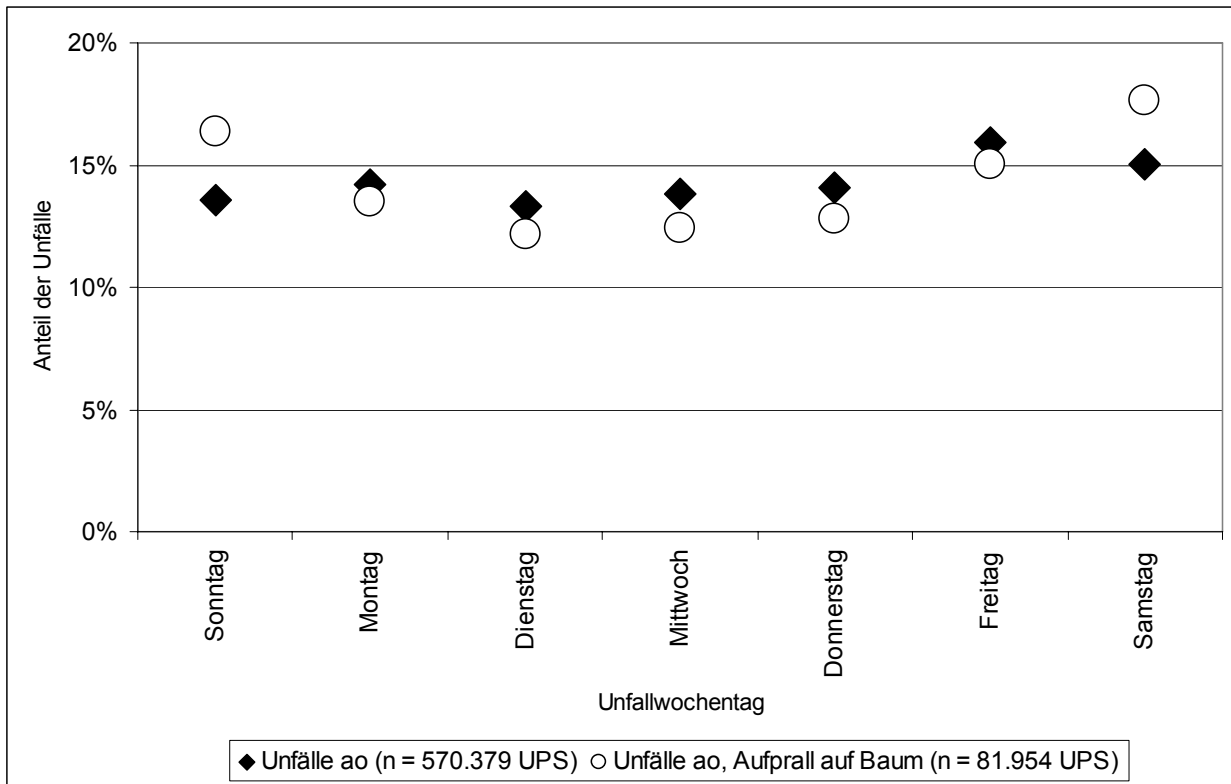


Bild 5.52: Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Unfallwochentag für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

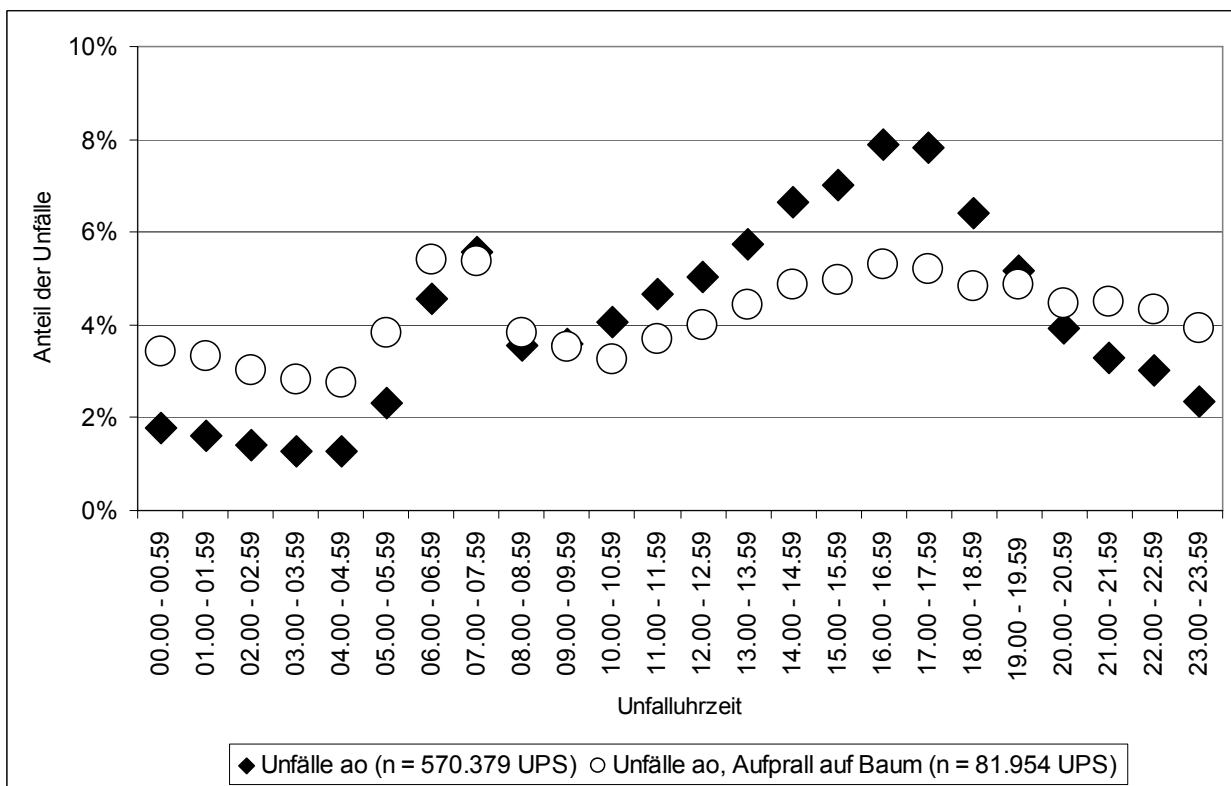


Bild 5.53: Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Unfalluhrzeit für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Die Lichtverhältnisse während eines Unfalls stehen im engen Zusammenhang zur Unfalluhrzeit. Beides kombiniert können Indizien für eine gute (bei Helligkeit) oder schlechte (bei Dunkelheit) Erkennbarkeit der verkehrlichen Situation sein. Bei dieser These bleibt jedoch zu beachten, dass trotz vorherrschender Helligkeit Kraftfahrer in Landstraßen mit Alleen über die Schattenwirkung der Bäume so genannten Hell-Dunkel-Kontrasten ausgesetzt sind. Dies verdeutlicht Bild 5.54.



Bild 5.54: Verdeutlichung des Hell-Dunkel-Kontrasts durch das Licht in der L5 in Mecklenburg-Vorpommern

Bei Betrachtung der Auswertungsergebnisse nach Lichtverhältnis im Bild 5.55 muss beachtet werden, dass nicht bekannt ist, wie viele Stunden es hell oder dunkel war. Aufgrund dieser fehlenden Basis sind die Zahlen der Unfälle mit Personenschäden nur tendenziell zu interpretieren.

Bild 5.55 macht deutlich, dass die meisten aller Unfälle mit Personenschäden bei Tageslicht geschahen. Die Unfälle der anderen Merkmalsgruppe (Ebene 2c) passierten tendenziell häufiger bei Dunkelheit, welches die Ergebnisse zur Uhrzeit bestätigte. Die Dämmerung wurde bei beiden Gruppen selten registriert.

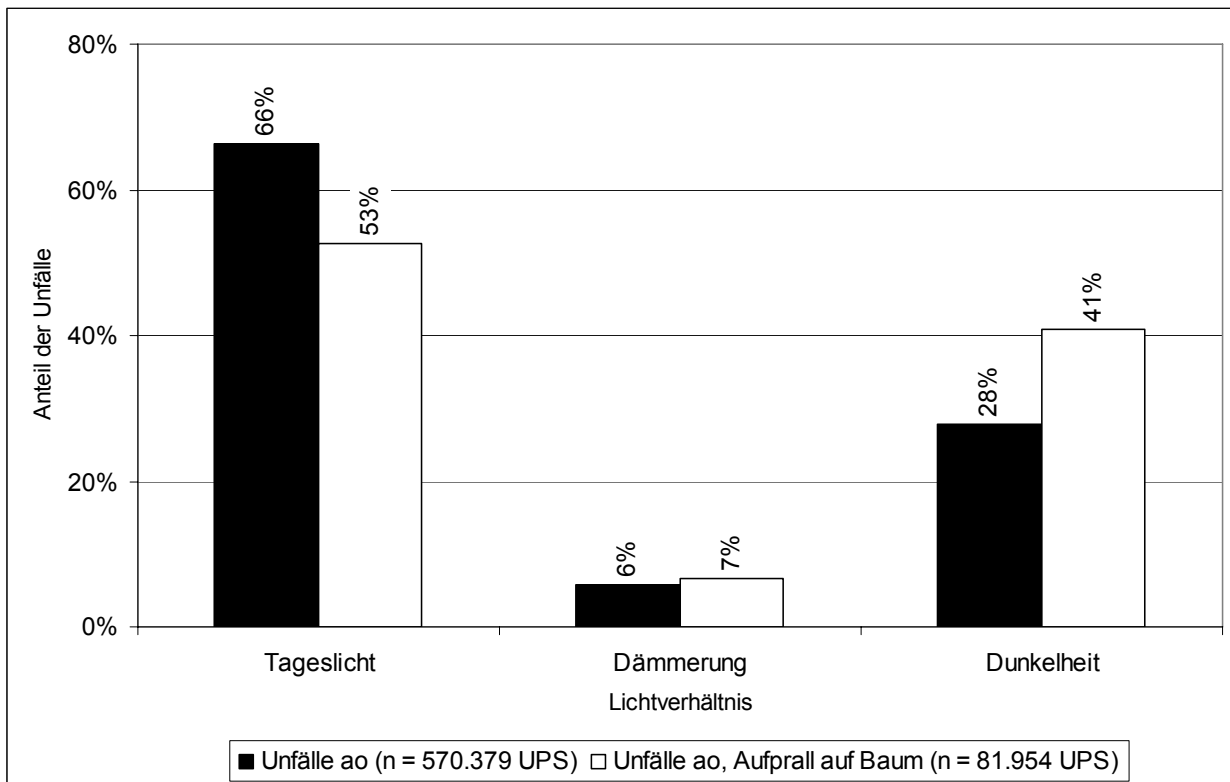


Bild 5.55: Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Lichtverhältnis für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Der in den Unfallanzeigen registrierte Straßenzustand, der zum Zeitpunkt eines Unfalls herrschte, steht im indirekten Zusammenhang mit dem Unfallmonat. Dabei muss beachtet werden, dass der Einfluss des Straßenzustands auf das Unfallgeschehen entsprechend der Jahreszeit unterschiedlich groß sein kann. Für die Betrachtung der Ergebnisse im Bild 5.56 ist zudem zu berücksichtigen, dass keine Daten vorlagen, wie häufig die Fahrbahnoberflächen an den Unfallstellen während des fünfjährigen Untersuchungszeitraums trocken, nass/feucht, winterglatt oder schlüpfrig waren. Aufgrund dieser fehlenden Datenbasis sind die Unfalldaten ebenfalls nur tendenziell zu interpretieren. Dennoch muss Folgendes beachtet werden: Eine trockene Fahrbahn kann als normale äußere Gegebenheit für die verkehrliche Situation angesehen werden. Ungünstig – vor allem in Alleen – können sich dagegen Straßenzustände wie Nässe und Glätte auswirken, da einerseits durch Aquaplaning der Bremsweg eines Kraftfahrzeugs verlängert wird und andererseits durch geringen Kraftschluss die Gefahr besteht, dass Kraftfahrer ihre Kraft-

fahrzeuge nicht mehr in ihre Gewalt bekommen. Die Auswirkungen der Witterung auf den Straßenzustand einer Fahrbahn in einer Außerortsstraße mit Allee sind zudem als „tückisch“ zu bezeichnen, da die Straßenzustände vor, in oder hinter einer Allee inhomogen sein können.

Die Auswertung der Unfalldaten nach dem Merkmal Straßenzustand zeigte, dass die meisten aller Unfälle außerorts auf trockener Fahrbahn registriert wurden. Hier lag der Anteil bei 61 %. Es folgten der nasse/feuchte Zustand mit einem Anteil von 30 %, der winterglatte Straßenzustand mit 9 % sowie der schlüpfrige Zustand, der mit dem Wert von 1 % unbedeutend ist. Bei den Unfällen mit Aufprall auf Bäume ereigneten sich anteilmäßig mehr Unfälle bei nassem/feuchtem bzw. bei winterglattem Straßenzustand.

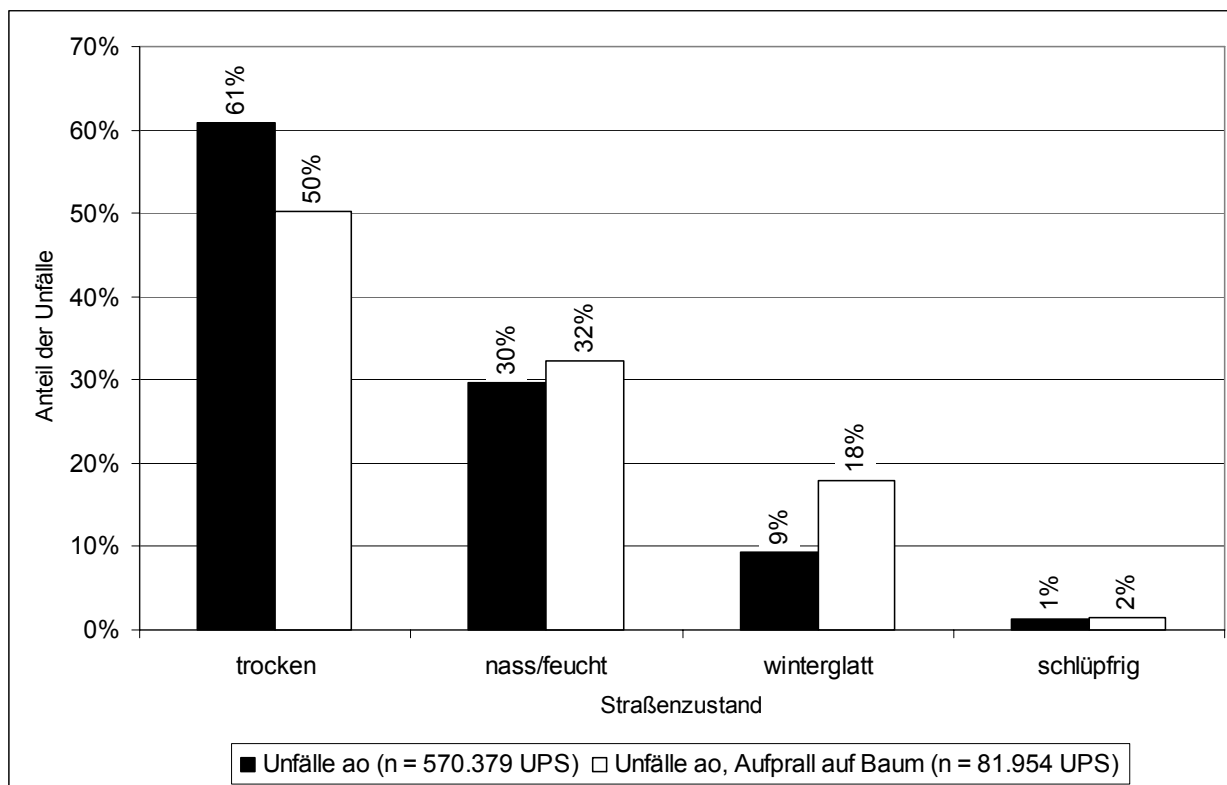


Bild 5.56: Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Straßenzustand für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Fazit aus der bundesweiten Unfallanalyse auf der Basis der amtlichen Unfallstatistik

Neben dem Ziel der bundesweiten Unfallanalyse, Unfallmerkmale für verschieden große und nach unterschiedlichen Merkmalen differenzierte Kollektive für einen fünf-Jahres-Zeitraum (von 1995 bis 1999) zu ermitteln und deskriptiv darzustellen, wurde auch der Frage nachgegangen, ob über die bundesweite Unfallanalyse hinaus erste Hinweise abgeleitet werden konnten, die beim Einsatz von Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit in Außerortsstraßen mit Alleen beachtet werden können. Unter Berücksichtigung der vorangegangenen Ergebnisse stellte sich zwar heraus,

- dass einerseits über die Analyse der einzelnen Unfallmerkmale Auffälligkeiten, wie zu Bundesländern, zur Straßenklasse oder zur Unfallzeit, zu verzeichnen waren, die ggf. beim örtlichen/zeitlichen Einsatz von Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit berücksichtigt werden könnten,
- dass andererseits diese Auffälligkeiten jedoch nicht streckenspezifisch sind.

Dies bedeutet letztlich, dass die bundesweite Unfallanalyse zwar dafür spricht, Maßnahmen z. B. verstärkt in bestimmten Zeitfenstern einzusetzen, diese Erkenntnisse für bestimmte Außerortsstraßen mit Alleen jedoch nicht hinreichend konkret sind. In diesem Zusammenhang muss unbedingt beachtet werden, dass die Auswertung von statistisch erhobenen Unfällen in Außerortsstraßen (ohne BAB) mit Aufprall auf Bäume nicht den Unfällen in Außerortsstraßen (ohne BAB) mit Alleen gleichzusetzen ist. Diesem Irrtum unterlagen und unterliegen teilweise die Fachleute. Zu Bäumen sind eben nicht nur Alleebäume, sondern auch Einzelbäume, Waldbäume und Bäume in Gruppen zu zählen.

Um also genauere Hinweise zum Einsatz von Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit in Außerortsstraßen mit Alleen zu erhalten, konzentrierten sich die weiteren Untersuchungen des Forschungsvorhabens auf mikroskopische Unfallanalysen in ausgewählten Untersuchungsstrecken. Dazu wurden zunächst Bereisungen in Bundes-, Landes- und Kreisstraßen mit Alleen durchgeführt.

Auswahl der Untersuchungsstrecken und Erhebung der Streckenmerkmale

Um die Untersuchungsstrecken auswählen zu können, musste vorab festgelegt werden, was eine Allee ist. Die Literaturanalyse zeigte diesbezüglich, dass kaum eindeutige („harte“) Definitionen von Alleen vorhanden sind. So sind Alleen z. B. nach dem Merkblatt Alleen vom BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR (1992) mit beidseitig relativ gleichaltrigen und vom Habitus her gleichartigen Bäumen in gleichmäßigem Abstand sowohl vom Fahrbahnrand als auch innerhalb der Reihe bestandene Straßen. Nach dem SÄCHSISCHEN STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT (2001) werden Alleen ähnlich definiert und um einen Längenhinweis ergänzt: Wenn eine Straße über eine Strecke von mindestens 100 m beidseitig mit relativ gleichaltrigen und von der äußeren Erscheinung her gleichartigen Bäumen (meist einer Baumart) bestanden ist und wenn auch der Abstand der Bäume sowohl vom Fahrbahnrand als auch in der Reihe gleichmäßig ist, dann spricht man von einer Allee. Der gemeinsame Erlass des WIRTSCHAFTSMINISTERIUMS UND UMWELTMINISTERIUMS DES LANDES MECKLENBURG-VORPOMMERN (2002) folgte ebenfalls der Definition des Merkblatts Alleen. Ergänzend wurden folgende Bestandsformen definiert:

- Eine geschlossene Allee hat eine Länge von mindestens 100 m mit mehr als fünf Bäumen je Seite, 0 % bis 20 % Verluste und Stammdurchmessern in 1,30 m Höhe von mehr als 10 cm,
- eine Allee hat eine Länge von mindestens 100 m mit mehr als fünf Bäumen je Seite, 21 % bis 40 % Verluste und Stammdurchmessern in 1,30 m Höhe von mehr als 10 cm und
- eine lückige Allee ist mindestens 100 m lang, mit mehr als drei Bäumen je Seite, 41 % bis 60 % Verluste und Stammdurchmessern in 1,30 m Höhe von mehr als 10 cm.

Basierend auf diesen recht „weichen“ Definitionen wurde für die Auswahl der Untersuchungsstrecken von der Betreuungsgruppe schließlich festgelegt, dass eine Allee mindestens 800 m lang sein sollte. Es wurde vermutet, dass das Fahrverhalten der Kraftfahrer erst ab dieser Länge von der Allee und nicht mehr von der Vorlaufstrecke bestimmt wird. Auf dieser Länge sollten sich die festgelegten Primärmerkmale „zulässige Höchstgeschwindigkeit“, „Stammdurchmesser im 1 m Höhe > 10 cm“ sowie „Abstand zwischen Fahrbahnrand und Baum“ nicht ändern. Man einigte sich darauf, dass fahrtrichtungsbezogen jeweils zwei Abstände erfasst wurden, und zwar jeweils der Abstand nach rechts (zwischen Innenseite der Fahrbahnrandmarkierung und Baum) und nach links (zwischen Mittelmarkierung bzw. Fahrbahnmitte und Baum). Je Untersuchungsstrecke gab es also vier Abstandsangaben. Für die Auswahl einer Untersuchungsstrecke sollte aber auch erfüllt sein, dass die (so genannten) Sekundärmerkmale, wie z. B. Baumdichte im Längsabstand oder Fahrbahnbreite, nicht variierten. Weiterhin durften in der Untersuchungsstrecke keine Knotenpunkte mit Abbiegespuren liegen, da dort die beidseitigen Baumreihen auf einem zu großen Abschnitt unterbrochen werden. Darüber hinaus ist die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Knotenpunktbereich oft geringer als auf der knotenpunktfreien Strecke, so dass dann eine Änderung des Primärmerkmals „zulässige Höchstgeschwindigkeit“ vorläge.

Auf der Grundlage dieser Bedingungen für eine Untersuchungsstrecke fanden Erhebungen in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen statt. Insgesamt wurden 232 geeignete Untersuchungsstrecken mit einer Gesamtlänge von 407,9 km ausgewählt. Davon befanden sich

- 90 Untersuchungsstrecken in Brandenburg mit einer Länge von 159,3 km,
- 88 Untersuchungsstrecken in Mecklenburg-Vorpommern mit einer Länge von 160,0 km und
- 54 Untersuchungsstrecken in Niedersachsen mit einer Länge von 88,6 km.

Für die Beschreibung der Allee und für die späteren Gegenüberstellungen der untersuchungsstreckenbezogenen Unfallkenngrößen Unfalldichte, Unfallrate und Unfallschwere mit der Kenngröße $GT/1.000\text{ UPS}$ im Rahmen der mikroskopischen Unfallanalyse wurden u. a. folgende Streckenmerkmale erhoben:

- Straßenklasse, Straßenummer und Abschnittsnummer,
- Länge der Untersuchungsstrecke [km],
- durchschnittlich täglicher Verkehr (DTV [Kfz/24h]) (nachträglich beschafft),
- Streckencharakteristik (z. B. gerader/kurviger Verlauf, Vorhandensein von Kuppen/Wannen),
- zulässige Höchstgeschwindigkeit [km/h],
- Abstand zwischen Fahrbahnrand und Baum in Fahrtrichtung nach rechts und nach links [m],
- Fahrbahn- und Fahrstreifenbreite [m],
- Abstand zwischen den Bäumen senkrecht zur Fahrbahnachse (nachträglich ermittelt),
- Baumdichte im Längsabstand [m],
- Stammdurchmesser (1,00 m über GOK) [m] und
- Besonderheiten (z. B. Radweg oder Graben vor oder hinter den Baumreihen).

Augenscheinlich wurden

- vorhandene Lücken in den Baumreihen,
- Nachpflanzungen (auch in zweiter Reihe),
- Kronenschluss,

- der Fahrbahnzustand (über die subjektive Einschätzung in sehr gut, gut, mittel und schlecht) sowie
- die Seitenraumgestalt (z. B. begrast, sandig, mit Sträuchern)

beurteilt. Weiter wurde dem Vorhandensein von

- Baumspiegeln (mit Angabe des Materials, z. B. Anstrich oder Aluminiumbänder),
- Schutzplanken (ein- oder beidseitig),
- stationären Geschwindigkeitsüberwachungen,
- Öffentlichkeitsarbeit (z. B. Plakate) sowie
- Gedenkkreuzen für Unfallopfer

nachgegangen. Um die Erhebungen zu komplettieren, wurden alle auftretenden Verkehrszeichen erfasst.

Untersuchungsstreckenbezogene makroskopische Unfallanalyse

Die makroskopische Auswertung der beschafften Unfalldaten bezog sich bundeslandabhängig auf die Anzahl der in den verschiedenen Untersuchungszeiträumen registrierten Unfälle der Kategorien 1 bis 4, auf die Unfallkategorie an sich sowie auf das Unfalljahr. Zudem wurden die Unfallkenngrößen (Unfalldichte, Unfallrate und Unfallschwere (Kenngröße $GT/1.000UPS$)) gebildet.

Die mit dem Programmsystem „BASta“ für Bundes- und Landesstraßen (vgl. Ziff. 4.2.5, S. 82) erhobenen Unfalldaten für die Jahre 1998 bis 2000 ergaben, dass sich in Brandenburg in den 87 mit Unfalldaten beschreibbaren Untersuchungsstrecken mit einer Gesamtlänge von 154,0 km insgesamt 487 Unfälle mit Personen- und schwerwiegenden Sachschäden ereigneten. Es waren

- 32 Unfälle mit Getöteten,
- 187 Unfälle mit Schwerverletzten,
- 175 Unfälle mit Leichtverletzten und
- 93 schwerwiegende Unfälle mit Sachschäden.

Insgesamt geschahen also 394 Unfälle mit Personenschäden, davon 219 mit schweren Personenschäden, und 93 schwerwiegende Unfälle mit Sachschäden. Die auswertbaren Unfalldaten aus Mecklenburg-Vorpommern zeigten, dass in den 88 Untersuchungsstrecken mit einer Gesamtlänge von 160,0 km im zweijährigen Untersuchungszeitraum (1999 und 2000) insgesamt 302 Unfälle mit Personen- und schwerwiegenden Sachschäden passierten:

- 27 Unfälle mit Getöteten,
- 85 Unfälle mit Schwerverletzten,
- 120 Unfälle mit Leichtverletzten und
- 70 schwerwiegende Unfälle mit Sachschäden.

Insgesamt wurden demnach 232 Unfälle mit Personenschäden, davon 112 mit schweren Personenschäden, und 70 schwerwiegende Unfälle mit Sachschäden registriert. 27 Untersuchungsstrecken mit einer Länge von 47,6 km in Niedersachsen, für die Unfalldaten für einen zweijährigen Zeitraum (2001 und 2002) vorlagen, zeigten das folgende Unfallbild:

- Acht Unfälle mit Getöteten,
- 28 Unfälle mit Schwerverletzten,
- 51 Unfälle mit Leichtverletzten und
- 48 schwerwiegende Unfälle mit Sachschäden.

Insgesamt wurden für diese Strecken also 87 Unfälle mit Personenschäden, davon 36 mit schweren Personenschäden, und 48 schwerwiegende Unfälle mit Sachschäden registriert. In den anderen 27 Untersuchungsstrecken in Niedersachsen mit einer Länge von 41,0 km, für die die Unfalldaten eines vierjährigen Untersuchungszeitraums (1998 bis 2001) auswertbar waren, wurden insgesamt 158 Unfälle mit Personen- und schwerwiegenden Sachschäden registriert. Davon waren

- zehn Unfälle mit Getöteten,
- 42 Unfälle mit Schwerverletzten,
- 66 Unfälle mit Leichtverletzten und
- 40 schwerwiegende Unfälle mit Sachschäden.

Insgesamt geschahen hier demnach 118 Unfälle mit Personenschäden, davon 52 mit schweren Personenschäden, und 40 schwerwiegende Unfälle mit Sachschäden. Bild 5.57 gibt abschließend einen Überblick über alle bundeslandabhängigen grundlegenden Unfalldaten nach Unfalljahr und Unfallkategorie. Auf diesen Werten basierten die Auswertungen der Unfallkenngrößen und (später) der Unfallmerkmale im Rahmen der mesoskopischen Unfallanalyse. Das bedeutet, dass i. d. R. die Merkmale der 1.082 Unfälle mit Personen- und schwerwiegenden Sachschäden von insgesamt 229 Untersuchungsstrecken in drei Bundesländern mit einer gesamten Streckenlänge von 402,6 km analysiert wurden.

Bundesland	Unfallkategorie	Unfalljahr					Summe
		1998	1999	2000	2001	2002	
Brandenburg (BB)	UGT	14	8	10	keine Daten	keine Daten	32
	USV	71	70	46	keine Daten	keine Daten	187
	ULV	66	64	45	keine Daten	keine Daten	175
	USS	29	44	20	keine Daten	keine Daten	93
Summe (BB)		180	186	121	keine Daten	keine Daten	487
Mecklenburg-Vorpommern (MV)	UGT	keine Daten	13	14	keine Daten	keine Daten	27
	USV	keine Daten	43	42	keine Daten	keine Daten	85
	ULV	keine Daten	69	51	keine Daten	keine Daten	120
	USS	keine Daten	44	26	keine Daten	keine Daten	70
Summe (MV)		keine Daten	169	133	keine Daten	keine Daten	302
Niedersachsen 2 (NDS2)	UGT	keine Daten	keine Daten	keine Daten	4	4	8
	USV	keine Daten	keine Daten	keine Daten	13	15	28
	ULV	keine Daten	keine Daten	keine Daten	27	24	51
	USS	keine Daten	keine Daten	keine Daten	26	22	48
Summe (NDS2)		keine Daten	keine Daten	keine Daten	70	65	135
Niedersachsen 4 (NDS4)	UGT	2	3	2	3	keine Daten	10
	USV	7	17	7	11	keine Daten	42
	ULV	14	14	19	19	keine Daten	66
	USS	8	13	11	8	keine Daten	40
Summe (NDS4)		31	47	39	41	keine Daten	158
Summe alle Bundesländer		211	402	293	111	65	1.082

Bild 5.57: Überblick über die bundeslandabhängigen grundlegenden Unfalldaten nach Unfalljahr und Unfallkategorie nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Die Bildung der Unfallkenngrößen zeigte folgende Ergebnisse:

- Unfalldichten von 0 U/(km*a) wurden in 14 % aller Untersuchungsstrecken (30 Strecken) ermittelt. Die mittlere Unfalldichte lag bei 1,04 U/(km*a). 95 % aller Unfalldichten waren kleiner als 3,00 U/(km*a). Als maximale Unfalldichte wurde als Ausnahmefall ein Wert von 7,50 U/(km*a) registriert (vgl. Ziff. 4.2.2, Bild 4.16, S. 60).
- Die Unfallrate konnte für 196 Untersuchungsstrecken ermittelt werden. 47 % aller Untersuchungsstrecken (93 Strecken) stammten aus den Klassen bis 0,50 U/(10⁶*Kfz*km). Die mittlere Rate lag bei 0,60 U/(10⁶*Kfz*km). Knapp 95 % aller Untersuchungsstrecken wiesen Unfallraten von < 2,00 U/(10⁶*Kfz*km) auf. In einem Extremfall wurde eine Unfallrate von 3,59 U/(10⁶*Kfz*km) registriert (vgl. Ziff. 4.2.2, Bild 4.17, S. 60).
- Die Anzahl der erfassten Getöteten bezog sich bei der Unfallschwere auf die Unfälle mit Personenschäden. Die 251 schwerwiegenden Unfälle mit Sachschäden wurden in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt. In den Untersuchungsstrecken wurden 831 Unfälle mit Personenschäden mit 91 Getöteten registriert, so dass sich die Kenngröße für alle Untersuchungsstrecken durchschnittlich auf 110 GT/1.000UPS belief. Beim Vergleich dieses Werts mit den Ergebnissen der bundesweiten Unfallanalyse fiel auf, dass die Kenngröße für alle Unfälle außerorts (ohne BAB) (Ebene 1) mit 48 GT/1.000UPS halb so groß war und dass die Kenngröße für alle Unfälle außerorts (ohne BAB) mit Aufprall auf Bäume (Ebene 2c) mit 106 GT/1.000UPS die gleiche Größenordnung aufwies.

Bild 5.58 zeigt die Häufigkeit bzw. die Verteilung der Unfallschwere für alle Untersuchungsstrecken nach Klassen. In 126 Untersuchungsstrecken wurden zwar Unfälle mit Personenschäden registriert, davon war aber keiner mit tödlichem Ausgang. Berücksichtigt man in diesem Zusammenhang auch die Untersuchungsstrecken, in denen „nur“ schwerwiegende Unfälle mit Sachschäden registriert wurden, so zeigte sich, dass in insgesamt 167 Untersuchungsstrecken (73 %) keine Getöteten erfasst wurden und die Kenngröße zur Unfallschwere dementsprechend gleich Null ist. 95 % aller Untersuchungsstrecken wiesen als Unfallschwere eine Kenngröße von unter 500 GT/1.000UPS auf. Der Maximalwert lag für eine Untersuchungsstrecke bei 1.667 GT/1.000UPS.

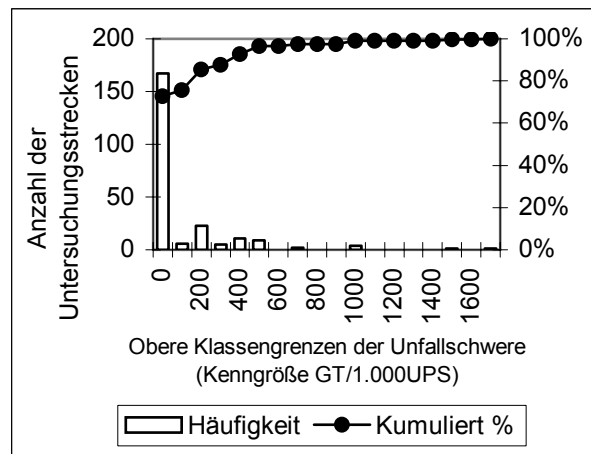


Bild 5.58: Häufigkeit der Unfallschwere (Kenngröße GT/1.000UPS) in den 229 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Untersuchungstreckenbezogene mesoskopische Unfallanalyse

In Analogie zur bundesweiten mesoskopischen Unfallanalyse auf der Basis der amtlichen Unfallstatistik wurden unabhängig von den einzelnen Bundesländern für die Unfälle aller auswertbaren Untersuchungstrecken die in den Verkehrsunfallanzeigen registrierten Merkmale, wie z. B.

- Charakteristik der Unfallstelle,
- Aufprall auf Hindernis,
- Anzahl der Beteiligten des Unfalls,
- Unfallart,
- Unfalltyp,
- Unfallmonat,
- Unfallwochentag,
- Unfalluhrzeit,
- Alter des beteiligten Hauptverursachers,
- Geschlecht des beteiligten Hauptverursachers und
- vorläufig festgestellte Ursachen

analysiert. Die Auswertungsergebnisse werden im Folgenden stichpunktartig zusammengefasst:

- Die Ergebnisse zur Charakteristik der Unfallstelle, die beim örtlichen Einsatz von Sicherheitsmaßnahmen berücksichtigt werden können, wurden aufgrund der möglichen Mehrfachnennungen als Anteile der Nennungen bezogen auf alle Unfälle der Untersuchungszeiträume dargestellt. Dabei fiel auf, dass als Charakteristik der Unfallstelle am häufigsten die Kurve genannt wurde. Dieser Anteil belief sich auf 22,5 %, was aber in etwa auch der Vorkommenshäufigkeit entsprach. Das bedeutete zugleich, dass sich weit über die Hälfte aller Unfälle in ebenen, knotenpunktfreien Strecken ereigneten. Insgesamt wurde bei 669 Unfällen (70 %) keine Angabe zur Charakteristik der Unfallstelle gemacht.
- Bei differenzierter Betrachtung der Unfälle nach dem Merkmal Aufprall auf ein Hindernis fiel fast erwartungsgemäß auf, dass mit einem Anteil von 50 % die Hälfte aller Unfälle einen Aufprall auf einen Baum zur Folge hatte. Beachtlich ist aber auch, dass sich 41 % aller Unfälle ohne Aufprall auf ein Hindernis ereigneten. Aufgrund der bei den Erhebungen ermittelten geringen Vorkommenshäufigkeit von Schutzplanken spielte dieses Hindernis bei der statistischen Auswertung eine sehr untergeordnete Rolle.
- Die Analyse der in den ausgewählten Strecken registrierten Unfälle nach Anzahl der Beteiligten des Unfalls ergab, dass mit einem Anteil von 53,5 % mehr als die Hälfte aller Unfälle Alleinunfälle mit einem Unfallbeteiligten waren. Zieht man als Vergleich die Analyse aller bundesweit registrierten Unfälle außerorts heran, so fällt auf, dass der Anteil der Alleinunfälle in den Untersuchungstrecken weit über dem bundesweiten Anteil mit 36 % lag. Der Anteil der Unfälle mit zwei Unfallbeteiligten belief sich in den Untersuchungstrecken auf 35,9 %. Unfälle mit mehr als zwei Beteiligten spielten in den Untersuchungstrecken ebenso wie in der bundesweiten Betrachtung eine untergeordnete Rolle.
- Bei den Auswertungsergebnissen zur Unfallart erkannte man, dass die Unfälle mit Abkommen von der Fahrbahn die höchsten Anteile mit 31,5 % für die Art 8 (nach rechts) und mit 21,3 % für die Art 9 (nach links) haben. Neben diesen beiden Unfallarten war für die ausgewählten Strecken noch die Unfallart 4 mit einem Anteil von 11,9 % zu beachten, die einen Zusammenstoß mit einem entgegenkommenden Fahrzeug kennzeichnet.
- Die differenzierte Analyse nach Unfalltyp zeigte, dass –wie nicht anders vermutet wurde– der Unfalltyp 1 (Fahrerunfälle) mit einem Anteil von gut 48 % und der Unfalltyp 6 (Unfälle im Längsverkehr) mit rund 30 % besonders auffällig waren. Der Unfalltyp 7 mit einem Anteil von knapp 10 % bezog beispielsweise Wildunfälle ein. Alle anderen Unfalltypen wiesen kleinere Anteile auf.
- Die Analyse des Merkmals Unfallmonat verdeutlichte, dass im Gegensatz zur bundesweiten mesoskopischen Unfallanalyse die Monate Mai und Dezember durch höhere Anteile auffielen. In diesem Zusammenhang müssten jedoch verkehrsstärkendifferenzierte Monatsganglinien berücksichtigt werden, die allerdings nicht vorlagen.
- Die Auswertungen nach Unfallwochentag ließen erkennen, dass die Anteile der Unfälle am Sonntag und am Montag mit 14,2 % gleich waren und dass ein Anstieg der Anteile von Montag auf Dienstag (15,7 %) zu verzeichnen war. Mittwochs und donnerstags passierten anteilmäßig die wenigsten Unfälle. Der Freitag war durch den höchsten Anteil (16,4 %) gekennzeichnet. Diesem Tag (und dem Samstag mit 15,7 % sowie dem Dienstag) ist demnach bei dem Einsatz von Sicherheitsmaßnahmen in Außerortsstraßen mit Allees besondere Aufmerksamkeit zu widmen.
- Aus der Verteilung der Unfälle nach Unfalluhrzeit erkannte man, dass die Anteile der Unfälle in etwa einer Tagesganglinie mit ausgeprägteren Anteilen in den morgendlichen und in den nachmittäglichen

Hauptverkehrszeiten entsprachen. Beim tageszeitlichen Verlauf der Unfälle der Untersuchungsstrecken waren aber auch unbedingt die Nachtstunden mit höheren Werten zu beachten.

- Die Auswertung zum Alter der am Unfall Beteiligten zeigte, dass die für die erhobenen Untersuchungsstrecken ermittelten Ergebnisse dem bundesweiten Trend folgten. Mit einem Anteil von 34 % fielen die 18-25-jährigen Hauptverursacher überproportional zu ihrer Fahrleistung besonders auf. „Ältere“ Hauptverursacher (> 25 Jahren) traten in der Unfallstatistik unterproportional zu ihrer Fahrleistung auf (vgl. Bild 4.31, S. 71).
- Die Auswertung des Geschlechts des Hauptverursachers sollte in Analogie zum Alter die Frage klären, ob eine Gruppe besonders auffiel. Dies war nicht der Fall: Männer wurden zwar in 70,4 % aller Fälle als Hauptverursacher genannt, dies entspricht aber auch ihrer Verkehrsleistung.
- Bei der Auswertung der vorläufig festgestellten Unfallursachen wurden die restriktiv gehandhabten Nennungen auf die erfassten Unfälle bezogen: Als personenbezogene Fehlverhalten fielen die nicht angepasste Geschwindigkeit, andere Fehler beim Fahrzeugführer, der Alkoholeinfluss, ein ungenügender Sicherheitsabstand, der Verstoß gegen das Rechtsfahrgebot sowie das Überholen trotz Gegenverkehr auf. Dieses Ergebnis ähnelte sehr den bundesweiten Erkenntnissen.

Vorgehen bei der untersuchungsstreckenbezogenen mikroskopischen Unfallanalyse

Mit der im Rahmen des Forschungsvorhabens durchgeführten untersuchungsstreckenbezogenen mikroskopischen Unfallanalyse wurde zwar in die örtliche Unfalluntersuchung eingestiegen, jedoch wählten SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003) einen von der herkömmlichen Art und Weise abweichenden Weg. So wurden in diesen Analyseschritt die streckenbezogenen Unfallkenngrößen und die Streckenmerkmale gegenübergestellt. Dabei wurden

- die Unfalldichte (UD) = $U/(L \cdot t)$ [$U/(km \cdot a)$],
- die Unfallrate (UR) = $10^6 \cdot U / (365 \cdot DTV \cdot L \cdot t)$ [$U / (10^6 \cdot Kfz \cdot km \cdot a)$] und
- die Unfallschwere (Kenngröße GT/1.000UPS)

und zunächst die Streckenmerkmale der Landstraßen mit Alleen berücksichtigt, die sich auf die gesamte Untersuchungsstrecke bezogen und demnach fahrtrichtungsunabhängig waren. Bei den Gegenüberstellungen wurde untersucht, ob die ermittelten Kenngrößen bestimmten streckenmerkmalsbezogenen Abhängigkeiten folgten. Im Bild 5.59 ist exemplarisch für die Unfalldichte und die Fahrbahnbreite dargestellt, wie ein derartiger Zusammenhang aussehen könnte.

Für die 229 Untersuchungsstrecken wurden folgende Gegenüberstellungen durchgeführt:

- Unfallkenngrößen und Straßenklasse,
- Unfallkenngrößen und DTV [$Kfz/24h$],
- Unfallkenngrößen und Streckencharakteristik (Lageplan),
- Unfallkenngrößen und zulässige Höchstgeschwindigkeit [km/h],
- Unfallkenngrößen und Fahrbahnbreite [m],
- Unfallkenngrößen und Abstand zwischen den Bäumen senkrecht zur Fahrbahnachse [m],
- Unfallkenngrößen und das Vorhandensein von Lücken in den Baumreihen,
- Unfallkenngrößen und Kronenschluss und
- Unfallkenngrößen und Fahrbahnzustand.

Um mögliche Zusammenhänge zwischen den Unfallkenngrößen und den Streckenmerkmalen aufzuspüren, wurden bei den Gegenüberstellungen der Unfallkenngrößen und dem DTV, der Fahrbahnbreite und dem Abstand zwischen den Bäumen senkrecht zur Fahrbahnachse Regressionsanalysen durchgeführt. Hierbei wurden jeweils die Regressionsgeraden und die Bestimmtheitsmaße angegeben. Bei den nicht numerischen bzw. bei den subjektiv erhobenen Streckenmerkmalen (Straßenklasse, Streckencharakteristik (Lageplan), zulässige Höchstgeschwindigkeit, Lücken in den Baumreihen, Kronenschluss und Fahrbahnzustand) ist die Durchführung von Regressionsanalysen nicht zulässig. Für die Überprüfung möglicher Zusammenhänge wurden daher für diese ausgewählten Streckenmerkmale Mittelwertuntersuchungen nach Klassen durchgeführt. Die Einteilung der jeweiligen Klassen gab das Streckenmerkmal vor. Am Beispiel der Kenngröße Unfalldichte wird mit der folgenden Gleichung gezeigt, wie der mittlere Wert der Unfallkenngröße für eine Klasse ermittelt wurde:

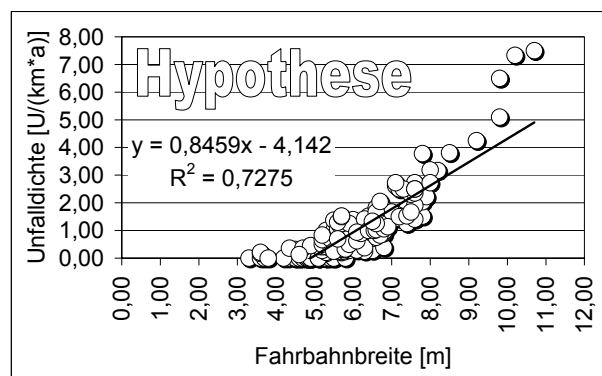


Bild 5.59: Möglicher Zusammenhang zwischen einer Unfallkenngröße und einem Streckenmerkmal nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

$$\text{Mittlere Unfalldichte [U/(km*a)]} = \frac{\sum_i \text{Anzahl Unfälle BB} + \sum_i \text{Anzahl Unfälle MV} + \sum_i \text{Anzahl Unfälle NDS}}{\sum_i \text{Streckenlänge BB} * 3 + \sum_i \text{Streckenlänge MV} * 2 + \sum_i \text{Streckenlänge NDS} * 4 / 2}$$

mit i = Anzahl der Untersuchungsstrecken je Klasse

Der folgenden Ergebnisdarstellung ist vorweg zu nehmen, dass mit den Gegenüberstellungen der Unfallkenngrößen und der erhobenen Streckenmerkmale für alle Untersuchungsstrecken kaum Abhängigkeiten ermittelt wurden. Für spätere Empfehlungen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit in Außerortsstraßen mit Alleen konnten auf der Grundlage der Betrachtung aller Untersuchungsstrecken kaum maßnahmenbezogene Erkenntnisse gewonnen werden. Im Anschluss an die Gegenüberstellungen wurden daher gezielt die Untersuchungsstrecken hinsichtlich ihrer Streckenmerkmale betrachtet, die zum einen in den Untersuchungszeiträumen der jeweiligen Bundesländer durch keine Unfälle bzw. zum anderen durch besonders hohe Unfallkenngrößen aufgefallen waren. Für derartige Auffälligkeiten wurde die bei den Erhebungen festgestellte Vorkommenshäufigkeit des Streckenmerkmals in dem entsprechenden Bundesland herangezogen. Eine abschließende Untersuchung widmete sich dann den Strecken mit Abkommensunfällen und dem Streckenmerkmal, das fahrtrichtungsbezogen betrachtet werden muss. Dies ist der Abstand zwischen Fahrbahnrand und Baum in Fahrtrichtung nach rechts und der Abstand zwischen Fahrbahnmitte und Baum in Fahrtrichtung nach links.

Ergebnisse der Gegenüberstellungen der Unfallkenngrößen und der Streckenmerkmale bei der untersuchungsstreckenbezogenen mikroskopischen Unfallanalyse

Die Gegenüberstellung der Unfallkenngrößen mit der Straßenklasse zeigte eine große Streuung der Wertepaare. Lediglich bei der Betrachtung der Unfalldichte (vgl. Bild 5.60) zeigte sich, dass die Werte für Kreisstraßen bis auf eine Ausnahme stets kleiner als 1,50 U/(km*a) (mittlere Dichte für 26 Kreisstraßen 0,45 U/(km*a)) und die Unfalldichten für Landesstraßen bis auf drei Ausnahmen nie größer als 2,50 U/(km*a) waren (mittlere Unfalldichte für 102 Landstraßen 0,81 U/(km*a)). Für Bundesstraßen ließen sich keine eindeutigen Aussagen zur Unfalldichte ableiten. Die mittlere Dichte mit 101 Bundesstraßen war 1,37 U/(km*a). Für die Straßenklasse war es möglich, einen Vergleich zur bundesweiten Analyse herzustellen. Dort wurde bereits gezeigt, dass die bundesweiten Unfalldichten (Jahresmittel 1995 bis 1999) für

- Kreisstraßen bei UD = 0,21 UPS/(km*a),
- Landesstraßen bei UD = 0,49 UPS/(km*a),
- Bundesstraßen bei UD = 0,98 UPS/(km*a)

lagen. Betrachtete man in diesem Zusammenhang für die 229 Untersuchungsstrecken ebenfalls die auf 831 Unfälle mit Personenschäden bezogenen mittleren Unfalldichten nach Straßenklassen, so ergab sich folgendes streckenbezogenes Bild:

- UD_{Alleen} (Kreisstraßen) = 0,34 UPS/(km*a)
- UD_{Alleen} (Landesstraßen) = 0,60 UPS/(km*a),
- UD_{Alleen} (Bundesstraßen) = 1,08 UPS/(km*a).

Die Werte der untersuchungsstreckenbezogenen mittleren Unfalldichten waren also bei jeder Straßenklasse größer als die mittleren Unfalldichten der bundesweiten Analyse.

Die Gegenüberstellung der Unfalldichte mit dem DTV [Kfz/24h] zeigte mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,19$ nur tendenziell, dass die Unfalldichte mit zunehmenden DTV stieg (vgl. Bild 5.61). Dabei war zu beachten, dass wesentlich mehr Strecken mit niedrigen als mit hohen DTV-Werten erhoben wurden.

Bei der Gegenüberstellung der Unfallkenngrößen und der Streckencharakteristik (Lageplan) korrelierten die Wertepaare nicht. Nur bei der Unfallschwere (Kenngröße GT/1.000UPS) fiel auf, dass in kurvigen Strecken weniger Unfälle mit Getöteten erfasst wurden.

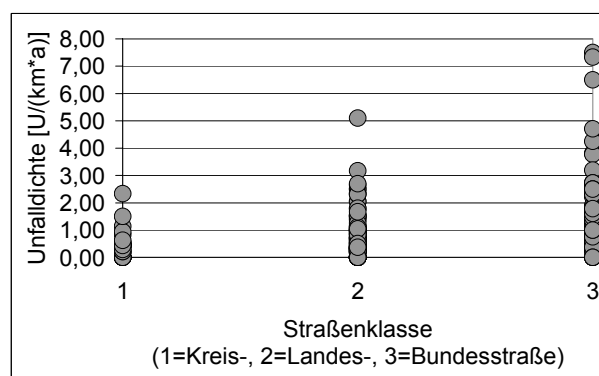


Bild 5.60: Unfalldichte und Straßenklasse für 229 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

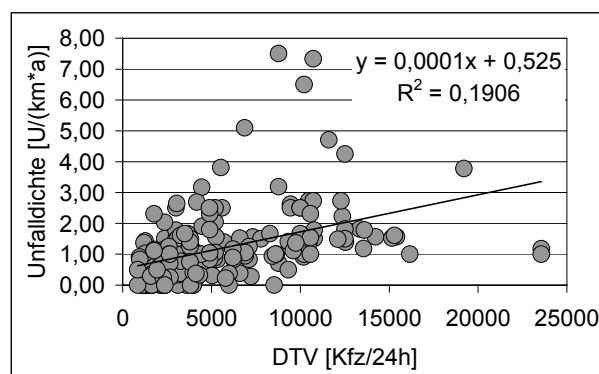


Bild 5.61: Unfalldichte und DTV [Kfz/24h] für 196 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Die Gegenüberstellung der Unfallkenngrößen mit den zulässigen Höchstgeschwindigkeiten wies ebenfalls eine große Streuung der Wertepaare auf. Bei den im Bild 5.62 dargestellten Werten für die ermittelten mittleren Kenngrößen ist zu beachten, dass unterschiedliche Stichprobengrößen der Klassen zugrunde lagen. Beim Vergleich der am stärksten besetzten Klassen mit 80 km/h und 100 km/h fiel auf, dass die mittlere Unfalldichte und die mittlere Unfallrate der Strecken mit $V_{zul} = 80$ km/h über den Werten der Strecken mit $V_{zul} = 100$ km/h lag. Diesbezüglich war zu berücksichtigen, dass die „Tempo 80-Strecken“ größtenteils aus Brandenburg stammen und dass die Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit dort u. a. zur Verbesserung der Verkehrssicherheit in unfallauffälligen Strecken (eben den Landstraßen mit Alleen) eingerichtet wurde. Zudem war vor allem zu beachten, dass eine zulässige Höchstgeschwindigkeit nicht zwangsläufig ein Indiz für die tatsächlich gefahrene Geschwindigkeit ist. Tatsächlich gefahrene Geschwindigkeiten wurden jedoch aus Budgetgründen im Rahmen des Forschungsvorhabens leider nicht erhoben.

	Zulässige Höchstgeschwindigkeit [km/h]					
	40	50	60	70	80	100
Anzahl Untersuchungsstrecken (UD)	1	1	8	16	83	120
Mittlere Unfalldichte [U/(km*a)]	0,21	0,20	0,94	1,25	1,10	0,99
Anzahl Untersuchungsstrecken (UR)	k. A.	1	2	15	79	99
Mittlere Unfallrate [U/(10 ⁶ *Kfz*km)]	k. A.	0,15	1,93	0,39	0,71	0,49
Anzahl Untersuchungsstrecken (GT/1.000UPS)	1	1	8	16	83	120
Mittlere Unfallschwere (GT/1.000UPS)	0	0	100	99	103	120

Bild 5.62: Mittlere Unfalldichte, mittlere Unfallrate und mittlere Unfallschwere und zulässige Höchstgeschwindigkeit nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Bei den Gegenüberstellungen der Unfallkenngrößen und der Fahrbahnbreite konnte man weder Abhängigkeiten bzw. Tendenzen erkennen noch andere Erkenntnisse gewinnen. Die Bestimmtheitsmaße lagen um oder weit unter 0,10.

Die Gegenüberstellung der Unfallkenngrößen und des Abstands zwischen den Bäumen senkrecht zur Fahrbahnachse zeigte die gleichen Ergebnisse wie bei der Betrachtung der Fahrbahnbreite. Die Bestimmtheitsmaße lagen sogar unter 0,06.

Bei der Gegenüberstellung der Unfallkenngrößen und dem Vorhandensein von Lücken in den Baumreihen lag es auf der Hand, dass die Unfallkenngrößen Unfalldichte und Unfallrate nur zufällige Zusammenhänge zum Vorhandensein von Lücken aufweisen konnten. Interessanter war diesbezüglich vielmehr die Unfallschwere (Kenngröße GT/1.000UPS), da geprüft werden sollte, ob lückige Baumreihen leichtere Unfallfolgen als geschlossene Baumreihen aufweisen. Es sollte also das immer wieder behauptete Entkommen zwischen den Bäumen überprüft werden. Aber auch hier streuten die Wertepaare, so dass die aufgestellte Hypothese zur Abhängigkeit der Unfallschwere von diesem Streckenmerkmal nicht nachgewiesen werden konnte.

Mit der Gegenüberstellung der Unfallkenngrößen und des Kronenschlusses sollte indirekt überprüft werden, ob es unterschiedliche Unfallkenngrößen durch die Wirkung auf den Kraftfahrer gibt, wenn ein Kronenschluss vorhanden oder nicht vorhanden war. Die Ergebnisse der Gegenüberstellungen zeigten aber aufgrund der Streuung der Wertepaare, dass es keine Zusammenhänge zwischen den Größen gab.

Bei den Gegenüberstellungen der Unfallkenngrößen und des Fahrbahnzustands waren keine Abhängigkeiten erkennbar. Lediglich bei der Unfalldichte war festzustellen, dass die Werte bei den zwölf Strecken mit mittlerem bis schlechtem Fahrbahnzustand bzw. bei den 29 Strecken mit schlechtem Fahrbahnzustand bis auf drei Ausnahmen nie über 1,50 U/(km*a) lagen. Die mit $n = 114$ am stärksten besetzte Klasse mit gutem Fahrbahnzustand wies die stärkste Streuung der Wertepaare auf.

Ergebnisse der Betrachtung der unfallfreien Untersuchungsstrecken

Nach der Gegenüberstellung der streckenbezogenen Unfallkenngrößen aller Untersuchungsstrecken und der Streckenmerkmale wurden im Hinblick auf spätere Empfehlungen gezielt Streckenmerkmale der unfallfreien Untersuchungsstrecken betrachtet. Insgesamt lag folgendes Kollektiv zugrunde: Für die drei Bundesländer ergab sich, dass 30 Untersuchungsstrecken mit einer Länge von 43,4 km in den Untersuchungszeiträumen unfallfrei blieben. Dies entsprach knapp 11 % aller erhobenen und mit Unfalldaten beschreibbaren Streckenlängen. Im Bild 5.63 ist exemplarisch eine unfallfreie Strecke dokumentiert. Dieses Foto macht stellvertretend für die anderen unfallfreien Untersuchungsstrecken deutlich, dass die unfallfreien Alleen vom Gesamteindruck insgesamt optisch beruhigend wirken bzw. zumindest während der Untersuchungszeiträume keine Fehlverhalten beim Kraftfahrer förderten.

Die folgenden Auswertungsergebnisse zu den Streckenmerkmalen bezogen sich auf die Längenangaben aller und der unfallfreien Strecken. Es wird angegeben, ob die unfallfreien Untersuchungsstrecken eine andere Vorkommenshäufigkeit der Streckenmerkmale als alle erhobenen Untersuchungsstrecken aufwiesen. Dieses Vorgehen wird im Bild 5.64 exemplarisch anhand der Straßenklasse erläutert. Man erkennt, dass der Anteil der Streckenlänge der erhobenen Bundesstraßen (183,1 km) an der gesamten erhobenen Streckenlänge (407,9 km) rund 45 % beträgt, der unfallfreie Streckenanteil der Bundesstraßen aber nur bei etwa 20 % liegt.



Bild 5.63: Unfallfreie Untersuchungsstrecke

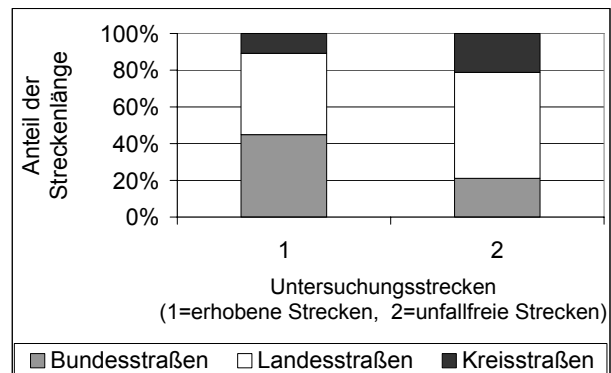


Bild 5.64: Gegenüberstellung der 232 erhobenen und der 30 unfallfreien Strecken nach Straßenklasse nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Bei der Gegenüberstellung der Streckenlängen der erhobenen und der unfallfreien Untersuchungsstrecken ist zu berücksichtigen, dass die statistische Aussagekraft aufgrund der recht geringen Anzahl der unfallfreien Untersuchungsstrecken und der dazugehörigen Streckenlänge eingeschränkt ist. Zudem ist zu beachten, dass die gesamten Längen aller erhobenen Strecken die Längen der unfallfreien Strecken enthalten. Schließlich wurde bei der Betrachtung der 30 unfallfreien Untersuchungsstrecken im Vergleich zur Vorkommenshäufigkeit erkannt, dass

- es häufiger Kreis- oder Landesstraßen sind,
- die DTV-Werte in 90 % unter 4.000 Kfz/24h und in über der Hälfte aller unfallfreien Fälle sogar unter 2.000 Kfz/24h liegen,
- sie häufiger eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h haben (wobei wahrscheinlich nicht 100 km/h gefahren wird),
- ihre Fahrbahnbreite in über 80 % aller Fälle unter 5,00 m liegt,
- der Abstand senkrecht zur Fahrbahnachse i. d. R. kleiner als 9,00 m ist,
- sie häufiger einen lückigen Zustand aufweisen,
- ihr Fahrbahnzustand überwiegend mäßig, mäßig bis schlecht oder schlecht ist und nur angepasste Geschwindigkeiten ermöglicht.

Ergebnisse der Betrachtung der unfallauffälligen Untersuchungsstrecken

Als unfallauffällige Untersuchungsstrecken wurden Strecken verstanden, für die jeweils besonders hohe Unfallkenngrößen ermittelt wurden. Dabei wurde beachtet, welche Werte der Kenngrößen von 95 % aller Untersuchungsstrecken eingehalten wurden (vgl. Bild 4.16, S. 60, Bild 4.17, S. 60 und Bild 5.58, S. 202). Unfallauffällige Untersuchungsstrecken wurden definiert als Strecken mit einer

- Unfalldichte (UD) > 3,00 U/(km*a),
- Unfallrate (UR) > 2,00 U/(10⁶*Kfz*km*a) oder/und
- Unfallschwere > 500 GT/1.000UPS.

Bei der folgenden Betrachtung der unfallauffälligen Untersuchungsstrecken nach ihren Streckenmerkmalen wurden insgesamt 26 Strecken mit einer Länge von 38,2 km berücksichtigt. Im Vergleich zur Vorkommenshäufigkeit waren sie durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Es waren seltener Kreisstraßen und häufiger Landesstraßen.
- Unfallauffällige Strecken waren häufiger mit $V_{zul} = 80$ km/h beschildert. In diesem Zusammenhang muss allerdings beachtet werden, dass eine Beschilderung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit nicht zwangsläufig ein Indiz für die tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten ist.
- Die Fahrbahnbreite lag in 90 % aller Fälle zwischen 5,01 und (fahrdynamischen) 8,00 m und in 50 % aller Fälle zwischen 5,01 und 6,00 m.
- Der Fahrbahnzustand war überwiegend gut (bis sehr gut) und ermöglichte hohe Fahrgeschwindigkeiten.

Ergebnisse der Betrachtung der Untersuchungsstrecken mit Unfällen mit Abkommen von der Fahrbahn und der Abstand zum Baum

Die Diskussionen zeigten immer wieder, dass den Unfällen mit Abkommen von der Fahrbahn nach rechts oder links in den betrachteten Außerortsstraßen mit Alleen ein besonderer Stellenwert zuzuordnen ist. Daher wurden diese Unfälle besonders analysiert: In den Untersuchungsstrecken ereigneten sich in den betrachteten Zeiträumen insgesamt 341 Unfälle mit Abkommen von der Fahrbahn nach rechts (Unfallart 8) bzw. 230 Unfälle mit Abkommen von der Fahrbahn nach links (Unfallart 9) (vgl. Bild 5.65). Man erkennt also, dass mehr Unfälle mit Abkommen von der Fahrbahn nach rechts als nach links registriert wurden, was aber auch die Folge davon sein kann, dass die Unfälle der Art 9 als Unfälle der Unfallart 4 (Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug, das entgegenkommt) abgespeichert wurden.

Letztlich wurde das Ergebnis zur Anzahl der Unfälle bereits bei der bundesweiten mesoskopischen Unfallanalyse (vgl. Bild 5.49, S. 194) und auch bei der untersuchungsstreckenbezogene mesoskopischen Unfallanalyse (vgl. S. 203) aufgezeigt.

	Unfälle der Art 8	Unfälle der Art 9	Summe
Brandenburg	162	99	261
Mecklenburg-Vorpommern	99	62	161
Niedersachsen (2)	33	27	60
Niedersachsen (4)	47	42	89
Summe	341	230	571

Bild 5.65: Unfälle mit Abkommen von der Fahrbahn nach rechts (Art 8) und links (Art 9) nach Bundesland nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

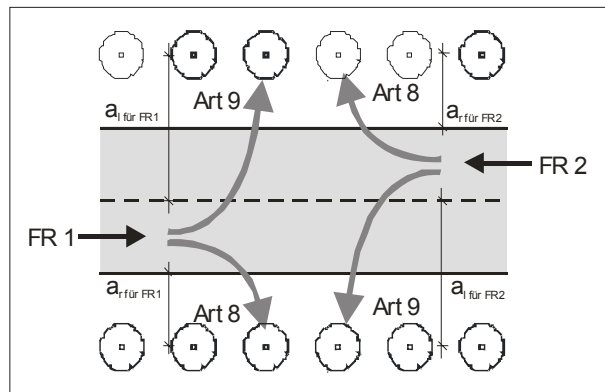


Bild 5.66: Prinzipskizze zur Gegenüberstellung der fahrtrichtungs- und unfallartenbezogenen Unfalldichten der Untersuchungsstrecken und der Abstände zum Baum nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Für die Ermittlung eines eventuellen Zusammenhangs zwischen den fahrtrichtungs- und unfallartenbezogenen Unfalldichten und dem Abstand zwischen Fahrbahnrand und Baum in Fahrtrichtung nach rechts bzw. dem Abstand zwischen Fahrbahnmitte und Baum in Fahrtrichtung nach links wurden untersuchungsstreckenbezogen die Unfälle mit Abkommen von der Fahrbahn nach rechts und mit Abkommen von der Fahrbahn nach links betrachtet. Bild 5.66 macht deutlich, dass es dabei notwendig war, insgesamt vier fahrtrichtungs- und unfallartenbezogenen Unfalldichten zu bilden:

- UD (FR1, Art 8),
- UD (FR 2, Art 8),
- UD (FR 1, Art 9) und
- UD (FR 2, Art 9).

Mit diesen Unfallkenngrößen war es möglich, die Unfalldichten exakt den Abständen a_r für FR 1, a_r für FR 2, a_l für FR 1 und a_l für FR 2 gegenüberzustellen. Die Bildung der Unfallkenngröße Unfallrate war in diesem Zusammenhang nicht möglich, da keine fahrtrichtungsbezogenen Daten zum DTV [Kfz/24h] vorlagen. Die Auswertungsergebnisse für die Unfalldaten aller 229 Untersuchungsstrecken sind in den folgenden beiden Bildern zusammengefasst. Bild 5.67 zeigt zunächst in Abhängigkeit von der Unfallart 8 bzw. der Art 9 die fahrtrichtungsbezogenen Unfalldichten für alle 916 Einzelwerte der 229 Untersuchungsstrecken.

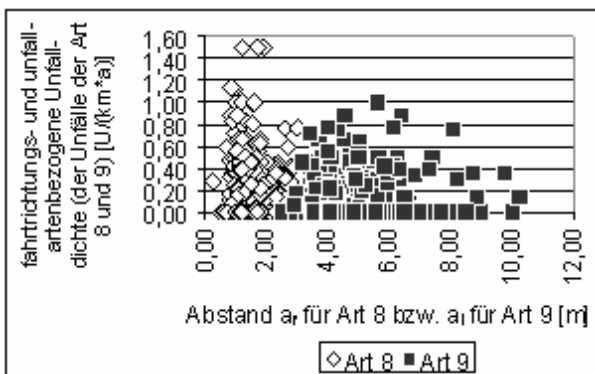


Bild 5.67: Fahrtrichtungs- und unfallartenbezogene Unfalldichten der 571 Unfälle mit Abkommen nach rechts (Art 8) bzw. links (Art 9) für 229 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

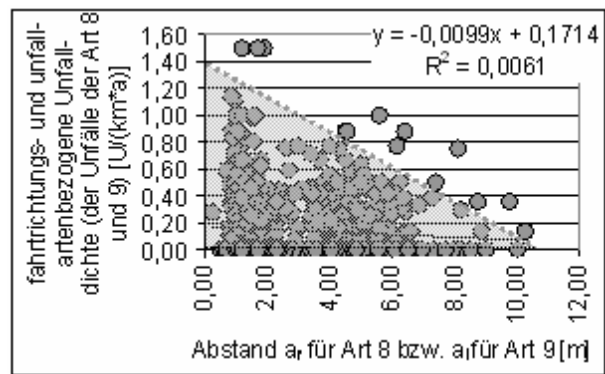


Bild 5.68: Fahrtrichtungs- und unfallartenbezogene Unfalldichten der 571 Unfälle mit Abkommen von der Fahrbahn für 229 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Man erkennt, dass die fahrtrichtungs- und unfallartenbezogenen Unfalldichten für die Unfälle der Art 8 Werte zwischen $0,00 \text{ U}/(\text{km} \cdot \text{a}) \leq \text{UD} (\text{Art } 8) \leq 1,50 \text{ U}/(\text{km} \cdot \text{a})$ und für die Unfälle der Art 9 Werte zwischen $0,00 \text{ U}/(\text{km} \cdot \text{a}) \leq \text{UD} (\text{Art } 9) \leq 1,00 \text{ U}/(\text{km} \cdot \text{a})$ lagen. Im Bild 5.68 sind beide Reihen zusammengefasst. Bei der Betrachtung des sehr geringen Bestimmtheitsmaßes wird deutlich, dass kein Zusammenhang zwischen den fahrtrichtungs- und unfallartenbezogenen Unfalldichten der Abkommensunfälle und den betrachteten Abständen zwischen $0,25 \text{ m} \leq a_r \leq 6,60 \text{ m}$ und zwischen $2,50 \text{ m} \leq a_l \leq 10,25 \text{ m}$ bestand. Es ist lediglich aus der „konzentrierten“ Lage der Punkte ersichtlich, dass sich die Wertepaare i. d. R. innerhalb der in grau eingezeichneten Fläche befinden und dass sie –bis auf wenige Ausnahmen– die grau gestrichelte Gerade (die subjektiv von der Bearbeiterin gewählt wurde) nicht überschreiten. Bei diesen Ergebnissen ist jedoch zu beachten, dass bei der Betrachtung der fahrtrichtungs- und unfallartenbezogenen Unfalldichten der Abkommensunfälle und der Abstände a_r für Art 8 und a_l für Art 9 noch nicht nach

- ohne Aufprall auf Hindernisse,
- mit Aufprall auf Bäume oder
- mit Aufprall auf andere Hindernisse (Schutzplanken, Widerlager, Maste, Sonstige)

differenziert wurde. Dies geschieht im Folgenden: In den Untersuchungsstrecken wurden in den Betrachtungszeiträumen insgesamt 571 Unfälle mit Abkommen von der Fahrbahn nach rechts oder links registriert. Von diesen 571 Unfällen der Unfallart 8 und 9 ereigneten sich

- 69 Unfälle ohne Aufprall auf Hindernisse neben der Fahrbahn,
- 433 Unfälle mit Aufprall auf Bäume und
- 69 Unfälle mit Aufprall auf andere Hindernisse (Schutzplanken, Widerlager, Maste, Sonstige).

Abkommensunfälle hatten demnach in etwa 76 % aller Unfälle einen Aufprall auf Bäume zur Folge. Bevor nun im Folgenden auf diese Differenzierung mit einem Vergleich der Abkommensunfälle ohne Aufprall auf Hindernisse bzw. mit Aufprall auf Bäume näher eingegangen wird, zeigt Bild 5.69 die fahrtrichtungs- und unfallartenbezogenen Unfalldichten der 433 Abkommensunfälle mit Aufprall auf Bäume, die sich auf 174 von 229 Untersuchungsstrecken verteilten. Ebenso wie im Bild 5.68 kann man im Bild 5.69 für die 174 Untersuchungsstrecken mit Abkommensunfällen, die einen Aufprall auf einen Baum zur Folge hatten, keine Zusammenhänge erkennen. Diese Aussage gilt für Abstandswerte nach rechts und links, die zwischen 0,70 m und 8,85 m liegen. Einzig auffällig war jedoch, dass drei Unfalldichten mit $\text{UD} (\text{Art } 8, \text{ Baum}) = 1,50 \text{ U}/(\text{km} \cdot \text{a})$ bei $a_r = 1,90 \text{ m}$, $\text{UD} (\text{Art } 9, \text{ Baum}) = 1,00 \text{ U}/(\text{km} \cdot \text{a})$ bei $a_l = 5,60 \text{ m}$ und $\text{UD} (\text{Art } 9, \text{ Baum}) = 0,75 \text{ U}/(\text{km} \cdot \text{a})$ bei $a_l = 8,10 \text{ m}$, die außerhalb des im Bild 5.69 in grau eingezeichneten Dreiecks liegen, nur für eine Untersuchungsstrecke in Niedersachsen ermittelt wurden. Dabei handelt es sich um die B3 (vgl. Bild 5.70), in der insgesamt 14 Unfälle mit Aufprall auf Bäume registriert wurden. Bild 5.70 zeigt, dass diese Untersuchungsstrecke sehr gut ausgebaut ist und von ihrem Gesamteindruck wohl ein züliges Fahren beim Kraftfahrer fördert.

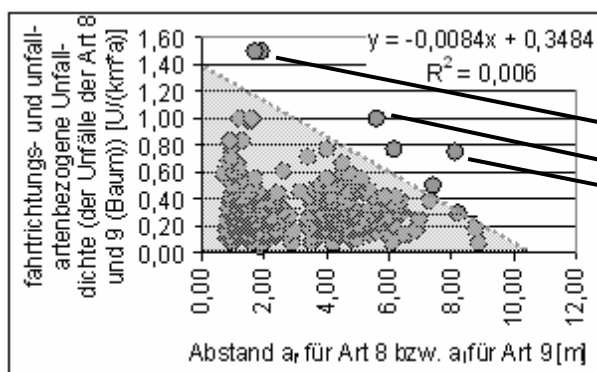


Bild 5.69: Fahrtrichtungs- und unfallartenbezogene Unfalldichten der 433 Unfälle mit Abkommen von der Fahrbahn und anschließendem Aufprall auf einen Baum für 174 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)



Bild 5.70: Untersuchungsstrecke B3 in Niedersachsen nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Bei den nach Hindernissen differenzierten Unfallzahlen wurde weiterhin überprüft, ob die insgesamt 69 Abkommensunfälle ohne Aufprall auf Hindernisse mit größeren Abstandswerten zu begründen waren. Dazu wurde die im Bild 5.71 dargestellte Hypothese aufgestellt und im Folgenden geprüft. Die Hypothese ging also der Frage nach, ob sich Abkommensunfälle mit Aufprall auf Bäume vorzugsweise bei geringeren Abständen und Abkommensunfälle ohne Aufprall überwiegend bei größeren Abständen ereigneten. Bild 5.72 zeigt den tatsächlichen Zusammenhang zwischen den 69 Abkommensunfällen ohne Aufprall bzw. den 433 Abkommensunfällen mit Aufprall auf Bäume und den Abständen a_r und a_l . Es wurde deutlich, dass die Hypothese zu unterschiedlichen Abstandswerten nicht bestätigt wird.

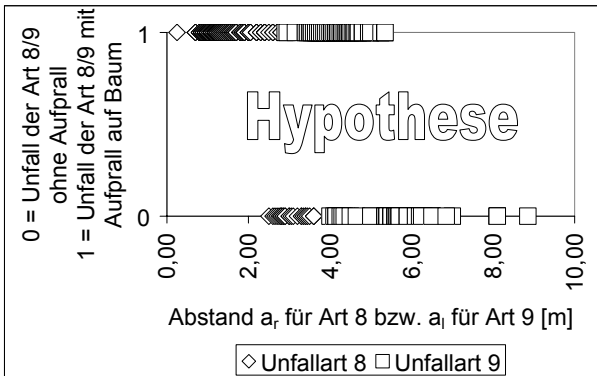


Bild 5.71: Möglicher Zusammenhang zwischen den Abkommensunfällen ohne Aufprall auf Hindernisse bzw. mit Aufprall auf Bäume und dem Abstand nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

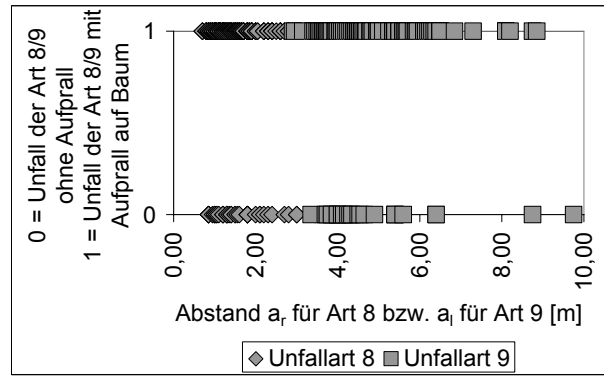


Bild 5.72: Tatsächlicher Zusammenhang zwischen den Abkommensunfällen ohne Aufprall auf Hindernisse bzw. mit Aufprall auf Bäume und dem Abstand nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Als Letztes wurde untersucht, ob es zwischen den Abkommensunfällen ohne bzw. mit Aufprall auf Bäume, den Abstandswerten und der Unfallkategorie einen Zusammenhang gab. Dabei wurde vermutet, dass die Unfallfolgen leichter werden, wenn größere Abstandswerte vorhanden sind. Bild 5.73 stellt diese Hypothese grafisch dar. Je schwerer ein Unfall in der Folge ist, desto größer und dunkler ist das dargestellte Symbol. Das bedeutet für die Hypothese, dass Unfälle mit Getöteten (UGT) bei den geringen Abstandswerten und schwerwiegende Unfälle mit Sachschäden (USS) bei den großen Abstandswerten zu sehen wären. Bild 5.74 stellt die tatsächlichen Ergebnisse der Auswertung der Abkommensunfälle ohne Aufprall bzw. mit Aufprall auf Bäume, den Abständen und der Unfallfolge in Abhängigkeit von der Unfallart dar. Es wird deutlich, dass bei den Abkommensunfällen ohne Aufprall auf Hindernisse keine Unfälle mit Getöteten registriert wurden. Die Vermutung, dass die Unfallfolgen bei Abkommensunfällen mit Aufprall auf Bäume mit zunehmendem Abstand leichter werden, konnte jedoch nicht bestätigt werden. Die Aussagen zu den Unfällen mit Aufprall auf Bäume beziehen sich für das Abkommen von der Fahrbahn nach rechts auf Abstandswerte von $a_r = 0,70$ m bis 6,60 m und für das Abkommen nach links auf Werte von $a_l = 2,90$ m bis 8,85 m.

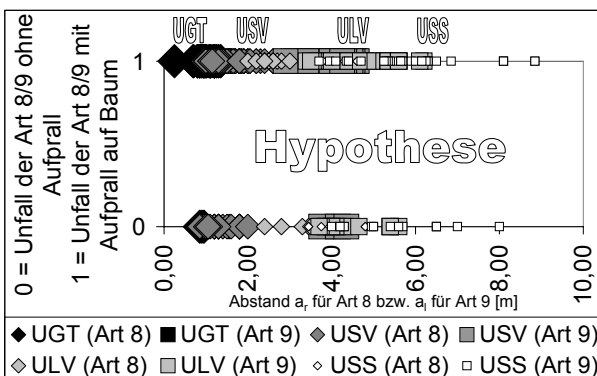


Bild 5.73: Vermuteter Zusammenhang zwischen den Abkommensunfällen ohne Aufprall auf Hindernisse bzw. mit Aufprall auf Bäume und dem Abstand und den Unfallfolgen nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

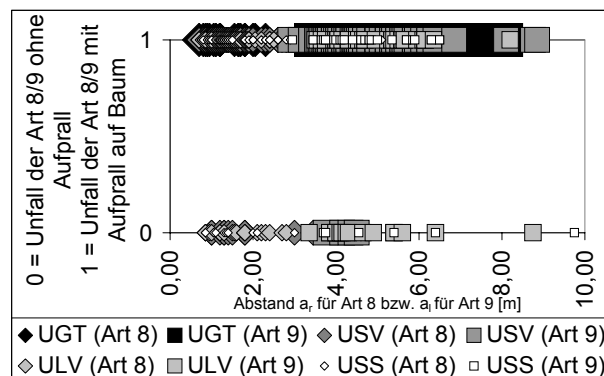


Bild 5.74: Tatsächlicher Zusammenhang zwischen den Abkommensunfällen ohne Aufprall auf Hindernisse bzw. mit Aufprall auf Bäume und dem Abstand und den Unfallfolgen nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Fazit aus der untersuchungsstreckenbezogenen Unfallanalyse

Aus der mesoskopischen Unfallanalyse sind einige Auffälligkeiten zu Unfallmerkmalen hervorgetreten. Für eine Verbesserung der Verkehrssicherheit in Landstraßen mit Alleen ließen sich nach Meinung des Forschungsnehmers und einem Teil der Betreuergruppe³³ z. B. folgende Maßnahmen zur Beeinflussung des Fahrverhaltens in und zur Straßenraumausstattung der Außerortsstraßen mit Alleen ableiten:

³³ Wie bereits in der Einleitung zu der Forschungsarbeit beschrieben (vgl. S. 188), sollten die Ergebnisse und gesammelten Erkenntnisse eigentlich in den parallel erarbeiteten ESAB einfließen. In Ziffer 7.3.1 (vgl. S. 299) der vorliegenden Habilitationsschrift wird dargestellt, dass sich dies aufgrund unterschiedlicher Interpretationen der Forschungsergebnisse durch die verschiedenen Mitglieder der Betreuergruppe äußerst schwierig gestaltete.

- Die Fahrverhaltensbeeinflussung muss an auffälligen Unfallursachen ansetzen: Dabei steht die Reduktion der Fahrgeschwindigkeit, die Verhinderung des Alkohol- bzw. Drogeneinflusses und die Vermeidung typischer Fahrfehler (z. B. beim Überholen) bei (jungen (18 bis 25 Jahre) männlichen) Kraftfahrern in Landstraßen mit Alleem im Mittelpunkt.
- Die mit finanziellen und personellen Aufwendungen verbundenen Überwachungen des Kraftfahrzeugverkehrs mit ortsfesten und/oder auch mobilen Geschwindigkeitsüberwachungsanlagen, die allerdings in den Untersuchungsstrecken nur sehr selten angetroffen wurden, wird als notwendige flankierende Maßnahme zur Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit gesehen. Der Einsatz von mobilen Anlagen sollte ausreichend häufig und gezielt auch in den Wintermonaten, am Wochenende und in der Nacht erfolgen.
- Die mobilen Geschwindigkeitsüberwachungen könnten mit Alkoholkontrollen und ggf. Aufklärungsarbeit kombiniert werden (vgl. Ziff. 7.2.3, S. 281).
- Passiven Schutzeinrichtungen, die in den Untersuchungsstrecken praktisch nicht vorgefunden wurden, werden in der Fachliteratur trotz der straßenraum- und landschaftsgestalterischen, kostenmäßigen und der betrieblichen Vorbehalte hohe Sicherheitspotenziale zur Reduzierung der schweren Unfallfolgen in Landstraßen mit Alleem zugeschrieben.

Aus den Gegenüberstellungen der Unfallkenngrößen und der Streckenmerkmale war es nicht möglich, konkrete Empfehlungen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit für Außerortsstraßen mit Alleem abzuleiten. Mit den meisten der durchgeführten Untersuchungen haben sich keine „harten“ Einsatzgrenzen für die vorrangig einzeln betrachteten Streckenmerkmale ergeben. I. d. R. kann aufgrund der durchgeführten Auswertungen also nicht generell empfohlen werden, beispielsweise bevorzugt Maßnahmen in einer bestimmten Straßenklasse (ggf. Bundesstraßen) durchzuführen oder die Fahrbahn zu verschmälern oder die zulässige Höchstgeschwindigkeit generell herabzusetzen. Anzumerken ist jedoch, dass die Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 80 km/h oder 70 km/h eine bewährte Maßnahme ist, um die Verkehrssicherheit in fahrdynamisch trassierten Außerortsstraßen mit Alleem über die Reduzierung der Unfallanzahl zu verbessern. Dies zeigten und zeigen die Verkehrssicherheitsinitiativen in Brandenburg (z. B. „Sofortprogramm 1996“, „Tempo-80-km/h in Alleem (1998)“ und „Rote Strecken außerorts“) (vgl. Ziff. 7.3.2, S. 301) und in Niedersachsen die Verkehrssicherheitsinitiative 2000 (vgl. Ziff. 7.2.5, S. 285) eindrucksvoll. Wünschenswert wären jedoch einheitliche Vorgehensweisen in allen Bundesländern, wobei über die geltenden VwV-StVO hinaus auch ohne Bezugnahme zum konkreten Unfallgeschehen die Anordnung zulässiger Höchstgeschwindigkeiten bei potenziellen Gefährdungen aus dem Straßenumfeld möglich sein sollte.

Die Problematik der folgenschweren Unfälle mit Aufprall auf Bäume in Außerortsstraßen mit Alleem kann auch nicht über eine Vergrößerung der seitlichen Abstände zwischen Fahrbahnrand und Baum gelöst werden, da

- unfallfreie und unfallauffällige Untersuchungsstrecken ohne eine erkennbare Systematik sowohl kleine, mittlere als auch größere seitliche Abstände zwischen Fahrbahnrand und Baum aufwiesen,
- sich innerhalb des in dem Forschungsvorhaben untersuchten seitlichen Abstandsspektrums von 0,25 m bis 10,25 m keine Abhängigkeiten zu den Unfallkenngrößen ergaben und
- seitliche Abstände zwischen Fahrbahnrand und Baum von 5,00 m und mehr aufgrund des dann notwendigen Grunderwerbs als praxisfremd zu betrachten sind.

Es scheint also, als gäbe es für die Lösung der Verkehrssicherheitsproblematik in Außerortsstraßen mit Alleem kein Patentrezept. Über den geeigneten Schutz abkommender Kraftfahrer muss daher in abwägenden Einzelfallentscheidungen befunden werden. Bei bestehenden Außerortsstraßen mit Alleem gilt es deshalb, das Unfallgeschehen sorgfältig und über einen längeren Zeitraum zu beobachten und gezielt Maßnahmen dort zu ergreifen, wo Unfallauffälligkeiten und Gefährdungspotenziale festgestellt werden. Nicht zu empfehlen sind jedenfalls zu starke Differenzierungen von Maßnahmen, z. B. nach Straßenklassen, solange der Gesamteindruck des Straßenraums die Straßenklasse nicht annähernd eindeutig widerspiegelt. Dass Allee nicht gleich Allee ist machen auch das Bild 5.63 und Bild 5.70 deutlich. Ganzheitliche Lösungsansätze mit Beachtung aller oder mehrerer Einflussgrößen aus dem Regelkreis „Mensch-Straße (Umfeld)-Fahrzeug“ unter Einbeziehung entwurfstechnischer, baulicher, betrieblicher, wahrnehmungspsychologischer und kraftfahrzeugtechnischer Maßnahmen sind vermutlich zielführender als die Konzentration der Verkehrssicherheitsaktivitäten auf einzelne Streckenmerkmale. In dem Forschungsvorhaben „Einfluss der Straßenbepflanzung und der Straßenraumgestaltung auf das Verhalten der Verkehrsteilnehmer und auf die Sicherheit im Straßenverkehr an Außerortsstraßen“ (vgl. FE Nr. 02.217/2002/LGB) wird dem Gesamteindruck des Straßenraums von Außerortsstraßen mit u. a. Alleem nachgegangen und es wird geprüft, inwieweit sich die Modifikation des Straßenbegleitgrüns durch Büsche, Buschgruppen und Hecken anstatt der Alleebäume als Kompromiss zwischen ökologischen und sicherheitstechnischen Zielen erweisen könnte.

5.3 Verkehrskonflikttechnik

5.3.1 Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger an Fußgängerüberwegen

Allgemeines

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Sicherheitsstandards von Fußgängerüberwegen (Zebrastrifen)“ im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr (vgl. MENNICKEN (1999)) wurde neben der Unfallanalyse (vgl. Ziff. 5.2.2, S. 170) auch die konventionelle Verkehrskonflikttechnik (VKT) angewendet. Mit diesem Verfahren war es möglich, indirekte Aussagen zur Verkehrssicherheit an Fußgängerüberwegen aus Sicht der Fußgänger zu erhalten, um später Einsatzkriterien für diese Überquerungsanlage zu formulieren. Letztlich sollte mit der konventionellen VKT auch überprüft werden, ob die nach der Unfallanalyse getroffene Aussage, dass Zebrastrifen aus Sicht der Fußgänger als sicher eingestuft werden, zutreffend ist.

Im Rahmen der konventionellen VKT wurden 51 Fußgängerüberwege ausgewählt und näher betrachtet. Um das Verkehrsgeschehen (vgl. Ziff. 4.3.2 und 4.3.3, S. 89ff) an den Untersuchungsstellen auch im Hinblick auf das Interaktionsverhalten beschreiben zu können (vgl. Bild 4.65, S. 91), wurde jeder Zebrastrifen vier Stunden mittels Videotechnik beobachtet (vgl. Bild 5.75). Die Aufzeichnungen wurden nach den Erhebungen –auch bezüglich der später durchgeführten Verkehrssituationsanalyse (VSA) (vgl. Ziff. 5.4.2, S. 221)– mehrfach angeschaut und ausgewertet.



Bild 5.75: Erfassung von Interaktionen an Fußgängerüberwegen durch Einsatz von Videotechnik im Rahmen der konventionellen VKT nach MENNICKEN (1999)

Auswahl der Untersuchungsstellen

Die Primärmerkmale zur Auswahl der Fußgängerüberwege waren Ausbauformen und Lage der Zebrastrifen. Auf der Basis der aus Bereisungen vor Ort gewonnenen Daten (vgl. Bild 4.99, S. 122) wurden die im Bild 5.76 aufgeführten 51 Untersuchungsstellen der Untersuchungsorte Rostock, Hannover, Karlsruhe, Augsburg und Gersthofen festgelegt. Die Festlegung erfolgte in Abstimmung mit der Betreuergruppe des Forschungsvorhabens und mit den Tiefbauämtern, die entweder spezielles Interesse an den Ergebnissen einzelner Fußgängerüberwege bekundeten oder die einige Untersuchungsstellen für besonders repräsentativ hielten, da die Ergebnisse dieser Zebrastrifen auf andere Fußgängerüberwege übertragen werden konnten. Die Sekundärmerkmale, wie z. B. Ausstattungen und Umfeldnutzungen, die ebenfalls im Rahmen der Erhebungen aufgenommen wurden (vgl. Bild 4.99, S. 122), wurden in einer Dokumentation beschrieben. Hinzu kamen Angaben, die sich beispielsweise auf den Abstand parkender Kraftfahrzeuge vom Fußgängerüberweg (Beeinflussung der Sichtbeziehungen für die Verkehrsteilnehmer) und Beschilderungsmaßnahmen bezogen. Diese untergeordneten Merkmale wurden beschreibend berücksichtigt und nicht klassifiziert, damit die nach den Primärmerkmalen ausgewählten Teilkollektive nicht durch eine zu detaillierte Differenzierung der Merkmale zu klein wurden. Die Sekundärmerkmale wurden später auch in den Empfehlungen berücksichtigt.

Untersuchungsgruppe	Primärmerkmale	Anzahl Untersuchungsstellen
1	Fußgängerüberweg (FGÜ) ohne Kombination mit Überquerungshilfe in Hauptverkehrsstraße (HVS) oder Hauptsammelstraße (HSS) auf (relativ) freier Strecke	5
2	FGÜ ohne Kombination mit Überquerungshilfe in HVS oder HSS mit einmündender Straße	5
3	FGÜ ohne Kombination mit Überquerungshilfe in Sammelstraße	5
4	FGÜ an Knotenpunkten neben Dreiecksinseln	5
5	FGÜ mit Überquerung straßenbündiger Bahnkörper in Mittellage	5
6	FGÜ mit Mittelstreifen	5
7	FGÜ mit Mittelinseln	5
8	FGÜ mit Sperrflächen	5
9	FGÜ mit Teilaufpflasterungen	5
10	FGÜ mit Einengungen	5
11	FGÜ mit Materialwechsel	1

Bild 5.76: Anzahl der nach Primärmerkmal ausgewählten Fußgängerüberwege als Untersuchungsstellen für die konventionelle VKT und VSA nach MENNICKEN (1999)

Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger an Fußgängerüberwegen mit Interaktionen

Unter Berücksichtigung der bereits in den Ziffern 4.3.2 bis 4.3.4 dargestellten Ergebnisse bei den Methoden der Verkehrssicherheitsforschung (vgl. S. 89ff) ergaben sich für die registrierten Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger an 51 Zebrastreifen insgesamt folgende Ergebnisse im Rahmen der konventionellen VKT (vgl. MENNICKEN (1999)):

Auf Basis der während der Untersuchungszeiträume erhobenen 18.853 Überquerungen an Fußgängerüberwegen wurde zunächst unterschieden, ob Fußgänger die Fahrbahnen an Zebrastreifen interaktionsfrei überquerten oder ob den Überquerungen Interaktionen zugeordnet werden konnten. Die anschließende Entwicklung einer Matrix hatte neben der Gegenüberstellung dieser beiden Werte vorrangig das Ziel, die vorhandenen und im Bild 5.77 schwarz dargestellten Interaktionen den in den Ziffern 4.3.2 bis 4.3.4 definierten Schwerestufen und Interaktionsfällen (vgl. Bild 4.69, S. 96) zuzuordnen. Dabei handelte es sich um Interaktionsfälle, deren Nummern ≥ 1 (a/b) waren, da diese die interaktionsfreien Verkehrssituationen an Fußgängerüberwegen aufgrund der im Bild 4.69 (vgl. S. 96) festgelegten Definition nicht einbezogen. Sie berücksichtigten vielmehr Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger, bei denen Interaktionen beobachtet wurden, da ein räumlich-zeitlicher Zusammenhang zwischen den Verkehrsteilnehmern bestand.

		Anzahl der einbezogenen Überquerungen an FGÜ: 18.853 Überquerungen (Ü), davon ...										Summe
		... ohne Interaktionen ^{*)} : 6.714 Ü										
		... mit Interaktionen: 12.139 Ü mit 20.944 Interaktionen der ...										
		... Schwerestufen										Summe
		0a	0b	1	2a	2b	2c	3	4	5		
Interaktionsfälle	Fall 0a	3.387	Kombination nicht möglich									3.387
	Fall 0b	3.327	Kombination nicht möglich									3.327
	Fall 1a	3.387	7	1.264	5	1	2	0	0	0	4.666	
	Fall 1b	4.534	2	772	2	3	0	0	0	0	5.313	
	Fall 2a	776	1	943	8	0	0	0	0	0	1.728	
	Fall 2b	576	0	641	2	0	0	0	0	0	1.219	
	Fall 3a	1.534	0	13	1	0	0	0	0	0	1.548	
	Fall 3b	1.678	0	9	0	0	0	0	0	0	1.687	
	Fall 4a	1.231	8	1.610	8	0	0	0	0	0	2.857	
	Fall 4b	1.000	4	920	1	0	1	0	0	0	1.926	
Summe		6.714	14.716	22	6.172	27	4	3	0	0	0	

*) Fahrbahnüberquerungen ohne Interaktionen sind im Rahmen der VKT nur bedingt relevant. Sie werden stärker im Rahmen der Verkehrssituationsanalyse (vgl. Ziff. 5.4.2) berücksichtigt. Sie sind daher hier nur zur Vollständigkeit in grau dargestellt.

Bild 5.77: Einbezogene Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger (ohne und) mit Interaktionen nach Interaktionsfällen und Schwerestufen nach MENNICKEN (1999)

Bei 12.139 von 18.853 Überquerungen an Fußgängerüberwegen wurden insgesamt 20.944 Interaktionen festgestellt, welche im Folgenden als 100 %-Basis gelten. Diese erfassten Interaktionen wurden nach Schwerestufen und Interaktionsfällen differenziert betrachtet. Dabei wurde als Erstes deutlich, dass größtenteils Interaktionen der Schwerestufen 0a (14.716 Interaktionen) oder der Stufe 1 (6.712 Interaktionen) beobachtet wurden. Bezog man die Summe dieser Interaktionen auf alle an den Fußgängerüberwegen registrierten Interaktionen, so ergab sich ein Anteil von fast 100 %, wobei dieser Anteil schwerpunktmäßig die vorschriftsmäßigen Interaktionen (70 %) umfasste. Über 50 % der vorschriftsmäßigen Interaktionen (Schwerestufe 0a) konzentrierte sich wiederum auf den Interaktionsfall 1. Diesem Interaktionsfall wurden insgesamt 7.921 Interaktionen zugeordnet, wobei davon 3.387 Interaktionen von Fußgängern als Einzelpersonen (Fall 1a) und 4.534 Interaktionen von Fußgängergruppen (Fall 1b) hervorgerufen wurden.

Verkehrssituationen der Schwerestufe 0a oder der Stufe 1 wurden als konfliktunbehaftet eingestuft, da sich die Verkehrsteilnehmer im Allgemeinen sicher begegneten. Es muss jedoch beachtet werden, dass Fußgänger bei beobachteten Interaktionen der Schwerestufe 1 kaum nachdrücklich den nach §26 StVO festgelegten Vorrang an der Überquerungsanlage in Anspruch nahmen. Sie zeigten bereits außerhalb der Konfliktzone (vgl. Bild 4.64, S. 90) Reaktionen (z. B. durch Geschwindigkeitsminderung). Betrachtete man daher diesbezüglich genauer die Verteilung der Interaktionen der Schwerestufe 1, so fiel auf, dass fast die Hälfte der registrierten Interaktionen der Stufe 1 dem Interaktionsfall 4 (a/b) zuzuordnen waren. Mit den Interaktionsfällen 4a und 4b wurden Begegnungen berücksichtigt, bei denen sich zwei Kraftfahrzeuge der Überquerungsanlage näherten, von denen ein Kraftfahrzeug aber nicht hielt, um Fußgängern das Überqueren der Fahrbahn am Fußgängerüberweg zu ermöglichen. Es stellte sich hierbei heraus, dass es sich bei diesen Kraftfahrern, die ihre Fahrzeuge nicht vor der Anlage zum Stehen brachten, um diejenigen handelte, die sich aus der Sicht der überquerenden Fußgänger von rechts dem Zebrastreifen

näherten. Aus Sicht der nicht haltenden Kraftfahrer befanden sich die Fußgänger im linken Seitenraum. Derartige Vorgänge wurden häufiger erfasst, wenn die überquerenden Fußgänger Einzelpersonen (Fall 4a mit 1.610 Interaktionen) waren und sie waren seltener zu beobachten, wenn überquerende Fußgänger als Gruppe auftraten (Fall 4b mit 920 Interaktionen).

Verkehrssituationen, bei denen das Verhalten der Verkehrsteilnehmer beispielsweise insofern aufeinander abgestimmt war, dass z. B. ältere Fußgänger vor der Überquerung der Fahrbahn am Zebrastreifen herannahenden Kraftfahrern mittels Handzeichen anzeigten, dass sie auf den Vorrang am Fußgängerüberweg verzichteten („Durchwinken“), so dass das Kraftfahrzeug den Zebrastreifen passieren konnte (Schwerestufe 0b), wurden sehr selten beobachtet. Im gesamten Untersuchungszeitraum wurde ein derartiges zwischen den Verkehrsteilnehmern abgestimmtes Verhalten nur bei 22 Fußgängern registriert. Diese waren sowohl Einzelpersonen als auch Personen in der Gruppe.

Konfliktbehaftete Interaktionen der Schwerestufen 2a, 2b oder 2c wurden kaum registriert. Die absolute Anzahl dieser Interaktionen der Stufe 2 lag im gesamten Untersuchungszeitraum bei 34 Interaktionen, welches einem relativen Anteil von weit weniger als 1 % entsprach. Obwohl die Grundgesamtheit dieser Interaktionen demnach sehr gering war, fiel dennoch auf, dass 25 Interaktionen der Schwerestufe 2 beobachtet wurden, wenn einzelne Personen die Fahrbahn überqueren wollten. Fußgängern, die in Gruppen am Zebrastreifen auftraten, wurden im Vergleich dazu nur neun Interaktionen der Stufe 2 zugeordnet. Weiterhin wurde deutlich, dass in fast 80 % der 34 Interaktionen der Stufe 2 Fußgänger den Konflikt lösten. Bild 5.77 zeigt, dass im Untersuchungszeitraum 27 Interaktionen der Stufe 2a registriert wurden. Es war ebenfalls interessant, dass 19 der insgesamt 34 registrierten Interaktionen der Stufe 2 an Stellen der Untersuchungsgruppen 1 und 2 (vgl. Bild 5.76) beobachtet wurden. Ursachen³⁴ bei diesen konfliktbehafteten Interaktionsfällen waren zu dicht am Zebrastreifen haltende oder parkende Kraftfahrzeuge. Aufgrund dieser Hindernisse verschlechterten sich die Sichtbeziehungen zwischen Fußgängern im Seitenraum und Kraftfahrern in Fahrzeugen auf der Fahrbahn (vgl. Bild 5.17, S. 166). Derartige Ursachen fielen an Fußgängerüberwegen auf, die sich in Gebieten mit Geschäftsnutzung befanden. Wenn im Untersuchungsraum zusätzlich Flächen für den ruhenden Verkehr am Fahrbahnrand markiert waren, die im Bereich vor der Überquerungsanlage durch Sperrflächen unterbrochen wurden, ergaben sich auf „freien“ Sperrflächen vor dem Zebrastreifen Liefervorgänge. Auch dadurch wurden die Sichtbeziehungen zur Kontaktaufnahme zwischen den Verkehrsteilnehmern stark eingeschränkt.

Konfliktbehaftete Interaktionen der Schwerestufen 3, 4 und 5 wurden im Untersuchungszeitraum gar nicht beobachtet.

Fazit aus den Untersuchungen zu Fahrbahnüberquerungen durch Fußgängern an Fußgängerüberwegen mit Interaktionen

Die dargestellten Ergebnisse zu Überquerungen an Fußgängerüberwegen zeigten aus Sicht der Fußgänger insgesamt ein positives Bild, da die an Zebrastreifen beobachteten und nach Schwerestufen differenziert betrachteten Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger zu knapp 100 % entweder interaktionsfrei oder konfliktunbehaftet waren. Zebrastreifen können daher aus Sicht der Fußgänger als sicher eingestuft werden. Die beschriebene Verteilung zu interaktionsbehafteten Überquerungen ist zusätzlich zu der Matrix in Bild 5.77, in der die Absolutwerte wiedergegeben sind, dem folgenden Bild 5.78 zu entnehmen, in dem die relativen Anteile dargestellt sind.

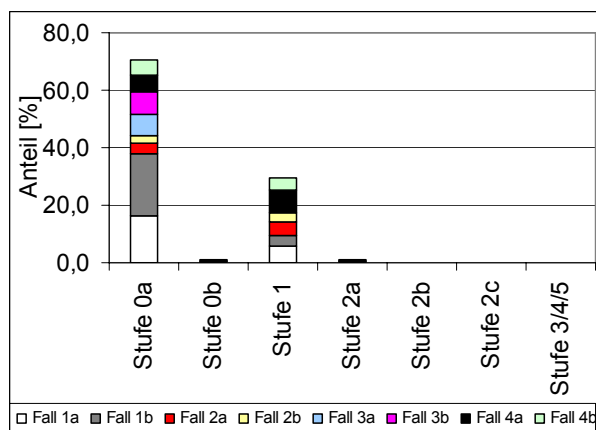


Bild 5.78: Überquerungen an Fußgängerüberwegen mit Interaktionen nach Schwerestufen und Interaktionsfällen (1a bis 4b) nach MENNICKEN (1999)

³⁴ Eine Ursachenanalyse für das Auftreten von Interaktionen unterschiedlicher Schwerestufen ist bei klarer Trennung der Verkehrssicherheitsmethoden in detaillierterer Form eigentlich bereits der Verkehrssituationsanalyse zuzuordnen (vgl. Ziff. 5.4.2). Die Übergänge können in diesem Zusammenhang also fließend sein.

5.3.2 Fahrstreifenwechsel in Verflechtungsstrecken planfreier Knotenpunkte

Allgemeines

Planfreie Knotenpunkte werden mit einem großen baulichen und finanziellen Aufwand gebaut, um einen möglichst sicheren und guten Verkehrsablauf für den ein- und ausfahrenden Kraftfahrzeugverkehr zu erhalten. In Einfahrbereichen, Verflechtungsstrecken und Ausfahrbereichen treten ständig Fahrwegüberschreitungen auf, die von allen Verkehrsteilnehmern eine erhöhte Aufmerksamkeit verlangen.

Im Gegensatz zu Einfahrten und Ausfahrten treten jedoch in Verflechtungsstrecken im Allgemeinen deutlich weniger Unfälle auf, so dass Letztere kaum als Unfallhäufungsstellen erkannt werden. Im Rahmen der Forschungsarbeit „Leistungsfähigkeit von Verflechtungsstrecken an planfreien Knotenpunkten“ (vgl. SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)) im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen wurde daher ergänzend zur Unfallanalyse (vgl. Ziff. 5.2.3, S. 181) die Verkehrskonflikttechnik angewendet, mit der indirekt auf die Verkehrssicherheit geschlossen wurde.

Als entscheidendes Kriterium zur indirekten Beurteilung der Verkehrssicherheit im Rahmen der Verkehrskonflikttechnik ließen sich aus vergangenen Arbeiten neben der Lage des Fahrstreifenwechsellpunkts vor allem die auftretenden Fahrstreifenwechsel bzw. das Fahrverhalten beim Fahrstreifenwechsel ableiten. Als Fahrstreifenwechsellpunkt wurde derjenige Punkt definiert, in dem der eigentliche Fahrstreifenwechsel stattfand. Um die Fahrstreifenwechsel hinsichtlich ihrer Konfliktträchtigkeit und die Konfliktträchtigkeit wiederum hinsichtlich ihrer Lage beurteilen zu können, wurden die Bewegungsvorgänge anhand qualitativer Beobachtungen und Auswertungen von Videoaufnahmen stationärer Anlagen (vgl. Bild 5.79 und Bild 5.80) analysiert.



Bild 5.79: Stationäre Videoanlage in der unten im KP liegenden Verflechtungsstrecke des AK Köln-Süd



Bild 5.80: Stationäre Videoanlage oberhalb der unten liegenden Verflechtungsstrecke des AK Köln-Süd

Definition des Fahrstreifenwechsellpunkts und der Interaktion beim Fahrstreifenwechselverhalten

Um den Fahrstreifenwechsellpunkt in den Verflechtungsstrecken festlegen zu können, wurde ein Verflechtungsbereich in drei gleich lange Abschnitte unterteilt (vgl. Bild 5.81). Für die Zuordnung des Fahrstreifenwechsellpunkts zu einem Abschnitt war der Beginn des Fahrstreifenwechsels ausschlaggebend.

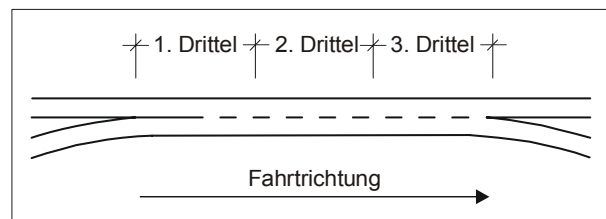


Bild 5.81: Definierte Drittelabschnitte in Verflechtungsstrecken am Beispiel des Typs VR1 nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Zur Unterscheidung der auftretenden Fahrstreifenwechsel entsprechend eines Konfliktgrads wurden unter der Voraussetzung des räumlichen und oder zeitlichen Zusammentreffens der Verkehrsteilnehmer (vgl. Ziff. 4.3.3, Bild 4.65, S. 91) fünf Interaktionsstufen definiert:

- Interaktionsstufe 1:
Es lag kein gefährlicher bzw. kritischer Bewegungsvorgang vor (kein Konflikt).
- Interaktionsstufe 2:
Es lag eine leichte Behinderung vor (leichter Konflikt). Die Interaktionsstufe 2 ist gekennzeichnet durch von dem Normalfall leicht abweichende Bremsmanöver oder leichte Ausweichmanöver.

- Interaktionsstufe 3:
Es lag eine mittlere Behinderung vor (mittlerer Konflikt). Die Interaktionsstufe 3 ist durch auffällige Brems- und Ausweichmanöver gekennzeichnet sowie durch geringe Kraftfahrzeugabstände charakterisiert.
- Interaktionsstufe 4:
Es lag eine starke Behinderung vor (schwerer Konflikt). Die Interaktionsstufe 4 fällt durch starke Brems- und Ausweichmanöver auf und ist durch sehr geringe Kraftfahrzeugabstände gekennzeichnet.
- Interaktionsstufe 5:
Es lag eine sehr starke Behinderung vor, die zum Unfall führte.

Auswahl der Untersuchungsstellen

Die Verkehrskonflikttechnik basierte auf empirischen Untersuchungen an fünf Verflechtungsstrecken, wovon sich zwei im AK Hannover-Buchholz (Buchholz 1 und 3) bzw. sich einer im Seelhorster Kreuz (Seelhorst 1) bzw. sich zwei im AK Köln-Süd befanden (vgl. Bild 5.82 und Bild 5.83). Bei der Auswahl der Verflechtungsstrecken wurden die Ergebnisse der Unfallanalyse (vgl. Ziff. 5.2.3, Bild 5.37, S. 183) sowie weitere Kriterien (wie z. B. Verflechtungsstreckentyp, Länge der Verflechtungsstrecke, Kraftfahrzeugverkehrsstärke differenziert nach Pkw und Lkw) berücksichtigt. Für die Auswertungen hatten schließlich die schwach belasteten sowie die stark belasteten Stunden des Kraftfahrzeugverkehrs, die Ein- bzw. Ausfahrer, die definierten Drittelabschnitte und der Anteil des Schwerververkehrs eine große Bedeutung.

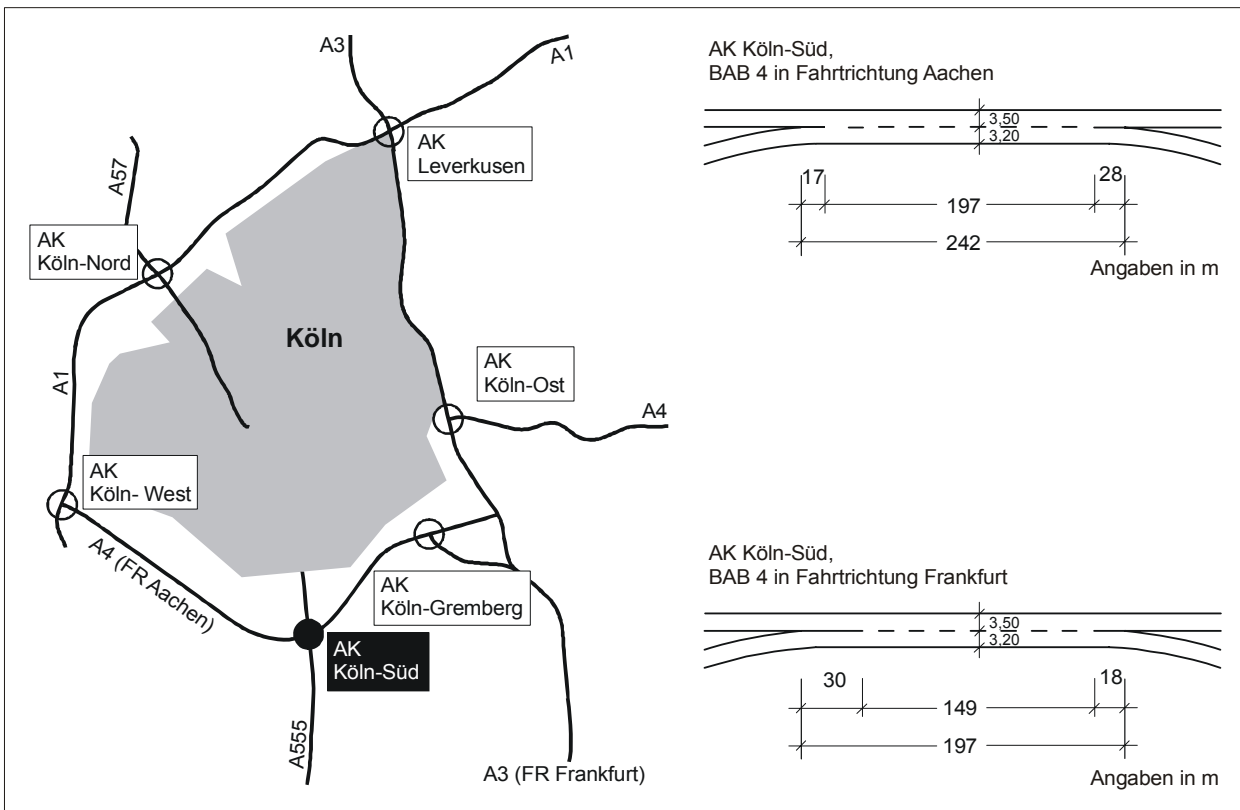


Bild 5.82: Lage und Abmessungen der im Rahmen der VKT ausgewählten Untersuchungsstellen des AK Köln-Süd nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

	AK Köln-Süd, BAB 4 Fahrtrichtung Aachen	AK Köln-Süd, BAB 4 Fahrtrichtung Frankfurt
Grundform	1	1
Verflechtungsstreckentyp	VR 1	VR 1
Länge der Verflechtungsstrecke	242 m	197 m
Lage der Verflechtungsstrecke	unten	unten
Linienführung	angepasst	angepasst
Radius der Schleifenrampe (Einfahrt)	45 m	40 m
zulässige Höchstgeschwindigkeit	120 km/h	80 km/h

Bild 5.83: Charakteristika der Untersuchungsstellen im AK Köln-Süd nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Auswertungen im Rahmen der konventionellen Verkehrskonflikttechnik

Auf der Grundlage der definierten Interaktionen bzw. Interaktionsstufen wurden interaktionsbehaftete Fahrstreifenwechsel, die in einer minimal und in einer maximal vom Kraftfahrzeugverkehr belasteten Stunde aufgetreten waren, hinsichtlich ihrer Konfliktträchtigkeit analysiert.

Zunächst fiel dabei erwartungsgemäß auf, dass die Anzahl der Interaktionen von der Verkehrsbelastung beeinflusst wurde, da während der höher belasteten Stunde mehr Interaktionen als während der Stunden mit niedrigeren Verkehrsstärken registriert wurden. Bild 5.84 zeigt exemplarisch die aufgetretenen Interaktionen der Verflechtungsstrecke Buchholz 3 während einer niedrig (vgl. Bild 5.84 oben) bzw. einer hoch (vgl. Bild 5.84 unten) belasteten Stunde im Kraftfahrzeugverkehr. Mit zunehmender Kraftfahrzeugverkehrsstärke nahm also die Anzahl der Interaktionen zu. Diese Aussage wirkt zunächst trivial, ist aber mit dem im Folgenden dargestellten Aspekt zu sehen.

Auswirkungen auf die Anzahl der Interaktionen hatte auch das Verhältnis zwischen der Verkehrsstärke der einfahrenden bzw. ausfahrenden Kraftfahrzeuge. Bei starker Dominanz eines Stroms fanden verständlicherweise weniger Interaktionen als bei einer Gleichverteilung der Kraftfahrer mit Summe der Einfahrer gleich Summe der Ausfahrer statt.

Bild 5.84 macht weiterhin deutlich, dass die meisten Interaktionen im ersten Drittel der Verflechtungsstrecke auftraten (vgl. Ziff. 5.4.3, S. 230). Diese Interaktionen konnten meistens den Interaktionsstufen 1 und 2 zugeordnet werden, welche keine bzw. nur leichte Konflikte charakterisieren.

Der durchschnittliche Schwerverkehrsanteil an allen Interaktionen lag zwischen 17 % und 38 % und war damit wesentlich höher als der Anteil des Schwerverkehrs am gesamten Verkehrsaufkommen. Besonders häufig traten in diesem Zusammenhang Interaktionen mit einem höheren Konfliktgrad, jedoch maximal bis zur Interaktionsstufe 3 auf.

Fazit aus den Untersuchungen der konventionellen Verkehrskonflikttechnik zu Verflechtungsstrecken in planfreien Knotenpunkten

Die Ergebnisse der konventionellen VKT haben zusammenfassend gezeigt, dass die mittels indirekter Erhebungen ermittelte Verkehrssicherheit in den untersuchten Verflechtungsstrecken planfreier Knotenpunkte als gut bewertet werden kann, da

- in Abhängigkeit von der Kraftfahrzeugverkehrsstärke diverse interaktionsfreie Fahrstreifenwechsel stattgefunden haben bzw.
- die vorrangig im ersten Drittel der Verflechtungsstrecke aufgetretenen interaktionsbehafteten Fahrstreifenwechsel überwiegend der Stufe 1 (kein Konflikt) und der Stufe 2 (leichter Konflikt), selten der Stufe 3 (mittlerer Konflikt) und nie der Stufe 4 (schwerer Konflikt) und der Stufe 5 (Unfall) zuzuordnen waren.

Die Erkenntnisse aus der konventionellen VKT unterstrichen also die Ergebnisse der makroskopischen, mesoskopischen und mikroskopischen Unfallanalyse (vgl. Ziff. 5.2.3, S. 181), mit denen die Verkehrssicherheit in den Verflechtungsstrecken der ausgewählten planfreien Knotenpunkte bereits als gut bewertet wurde. Diese verkehrssicherheitsbezogene Betrachtung floss als Nächstes in die Verkehrssituationsanalyse (vgl. Ziff. 5.4.3, S. 228) ein, in der weitere Merkmale für eine sichere Qualität des Verkehrsablaufs betrachtet wurden.

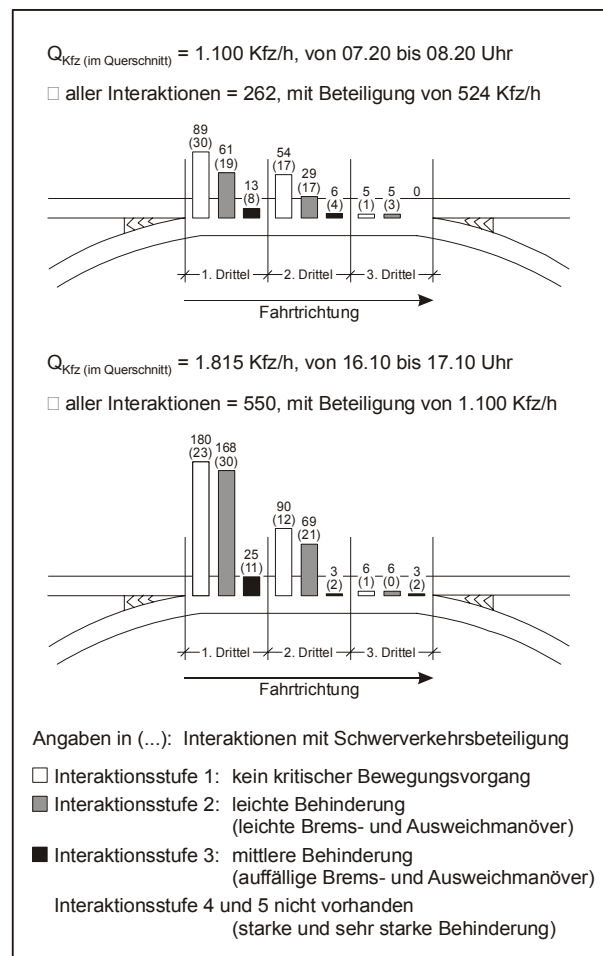


Bild 5.84: Interaktionen in der Verflechtungsstrecke Buchholz in Hannover nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

5.4 Verkehrssituationsanalyse

5.4.1 Fußgänger im Querverkehr

Allgemeines

Jedes Jahr ereignen sich in Hannover bis zu 400 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung. Dabei befinden sich die Fußgänger zu rund 80 % im Querverkehr (Unfälle des Typs 4) und zu etwa 20 % im Längsverkehr (Differenz zwischen Unfallart 6 und Unfalltyp 4)(vgl. Ziff. 4.2.3, S. 63). Obwohl diese Unfälle mit Fußgängerbeteiligung nach unterschiedlichen Merkmalen (z. B. Unfallstelle, Unfallzeit) differenziert auswertbar sind (vgl. Ziff. 5.2.2, S. 176), fehlt eine quantitative Einschätzung der Unfälle in Bezug auf das vorhandene Fußgängerverkehrsaufkommen an der jeweiligen Unfallstelle.

BÖTTGER, SCHRÖDER (2004) gingen in ihrer Arbeit dieser Aufgabe nach. Zur näheren Beschreibung der Merkmalsbereiche im Behavior-Setting „Straße“ (vgl. Ziff. 4.5.3, S. 119) führten sie im Rahmen einer Verkehrssituationsanalyse (VSA) u. a. verkehrssicherheitsbezogene Erhebungen im Fußgängerquerverkehr durch, mit denen z. B. 12-stündige Ganglinien zum Überquerungsverhalten gewonnen wurden.

Untersuchungsmethodik

Die Erhebung der Ganglinien im Fußgängerquerverkehr erfolgte auf Grundlage von Messungen durch Videotechnik in einem Untersuchungsgebiet. Um geeignete Erhebungsorte zu finden, wurden als Erstes eine Unfallsteckkarten der Unfälle des Typs 4 für die Jahre 2002 und 2003 der Landeshauptstadt Hannover angefertigt. Diese Unfallsteckkarten wurden anschließend auf auffällige Unfallhäufungsstellen bzw. Unfallhäufungslinien hin überprüft. Für die endgültige Auswahl als Untersuchungsgebiet wurden dann z. B. noch Straßentyp, Umfeldnutzungen und Lageparameter berücksichtigt, die zum architektonisch-topografischen Merkmalsbereich des Behavior-Settings „Straße“ gehören. An den ausgewählten Untersuchungsgebieten wurden schließlich 12-stündige Erhebungen durchgeführt. Als ein weiterer Arbeitsschritt wurden diese Erhebungsdaten ausgewertet und in Form von 12-stündigen Ganglinien dargestellt. Diese gebildeten Ganglinien wurden schließlich mit den Unfalldaten verglichen. Als Letztes wurde überprüft, ob mit den Daten zu Unfällen des Typs 4 und den Daten zu Tagesganglinien sinnvolle Kenngrößen gebildet werden können (vgl. BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)).

Auswahl der Untersuchungsstellen

In Analogie zu der Forschungsarbeit von MENNICKEN (1999) wurden als Grundlage für die Auswahl von Untersuchungsstellen Unfallsteckkarten für die Jahre 2002 und 2003 für die Landeshauptstadt Hannover entwickelt. Die Bedeutung der Farben der im Bild 5.85 und Bild 5.86 dargestellten Nadeln und Dreiecke wurde daher bereits in der Legende im Bild 5.27 (vgl. S. 175) wiedergegeben.

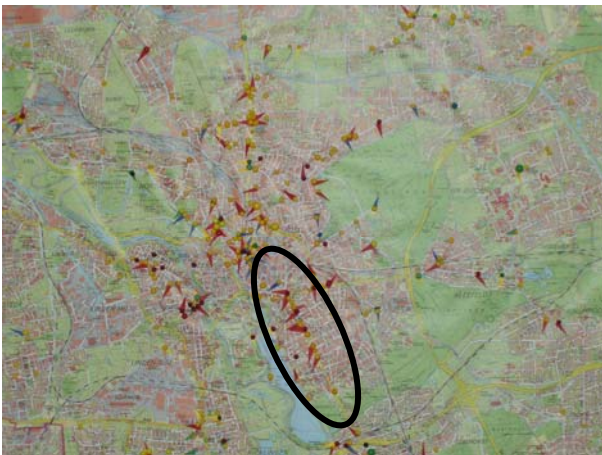


Bild 5.85: Unfallsteckkarte der Unfälle des Typs 4 für Hannover für das Jahr 2002 nach BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)

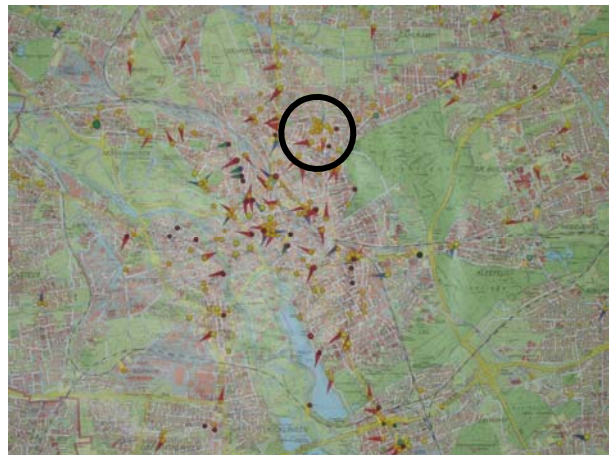


Bild 5.86: Unfallsteckkarte der Unfälle des Typs 4 für Hannover für das Jahr 2003 nach BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)

Bild 5.85 und Bild 5.86 machen deutlich, dass sich die Unfälle des Typs 4 über das gesamte Stadtgebiet verteilen. Als Unfallhäufungslinien fielen besonders die Hauptverkehrsstraßen, wie z. B. die Hildesheimer Straße (im Bild 5.85 markiert) mit fünf Unfällen des Unfalltyps 4 außerhalb von LSA-Furten in zwei Jahren, und als kurze Unfallhäufungslinie z. B. der Moltkeplatz an der Ferdinand-Wallbrecht-Straße (im Bild 5.86 markiert) mit drei Unfällen des Typs 4 außerhalb von LSA-Furten auf. Neben anderen Stellen in Hannover wurden schließlich auch diese beiden Orte als Untersuchungsgebiete ausgewählt.

Merkmale des Behavior-Settings „Hildesheimer Straße“

Die Hildesheimer Straße ist eine Hauptverkehrsstraße mit zwei Fahrstreifen je Fahrtrichtung. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt $v_{zul} = 50 \text{ km/h}$. Die Umfeldnutzungen bilden Gebäude mit gemischter Geschäfts-, Büro- und Wohnnutzung. Flächen für den ruhenden Verkehr (i. d. R. Stellplätze in Längsaufstellung) und für den Radverkehr (i. d. R. straßenbegleitender Radweg) sind im Seitenraum vorhanden. Stadtbahnen werden unterirdisch geführt. Bushaltestellen sind nicht vorhanden.

Die Erhebungen mittels Videokameras (vgl. Bild 5.87) fanden im Frühjahr 2004 statt. Aufgrund der Einsatzgrenzen des Messaufbaus wurde ein „nur“ 100 m langer Untersuchungsabschnitt betrachtet (vgl. Bild 5.88), der jedoch repräsentativ für etwa 2 km Länge der Hildesheimer Straße steht.



Bild 5.87: Kamerastandorte an der Hildesheimer Straße in Hannover nach BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)



Bild 5.88: Untersuchungsgebiet Hildesheimer Straße in Hannover nach BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)

Während des gesamten 12-stündigen Untersuchungszeitraums von 07.00 bis 19.00 Uhr überquerten 1.013 Fußgänger die Fahrbahn des betrachteten Abschnitts der Hildesheimer Straße (vgl. Bild 5.89). Die 12-Stunden-Ganglinie (vgl. Bild 5.90) weist einen recht stetigen Anstieg bis etwa 12.30 Uhr auf. Dies konnte auf die steigenden vormittäglichen Einkäufe in den Geschäften zurückgeführt werden. Im 15-Minuten-Intervall von 12.30 bis 12.45 Uhr wurde ein Maximum mit 39 Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger erreicht. Nach 12.45 Uhr war ein rapider Abfall der Fußgängerquerverkehrsstärke zu erkennen. Dies wurde mit der vorübergehenden Schließung der Geschäfte in Verbindung gebracht. Während der gesamten Mittagszeit blieb die Anzahl mit rund 20 Überquerungen konstant recht niedrig. Am Nachmittag überquerten wieder mehr Fußgänger die Fahrbahn. Dieser Zustand stellte sich ab ca. 15.00 Uhr nach Öffnung der Geschäfte nach der Mittagszeit ein und hielt bis etwa 17.15 Uhr an. Ein erneutes Minimum der Überquerungen war zwischen 17.15 und 17.45 Uhr festzustellen. Durch den abendlichen Berufsverkehr ergab sich jedoch zwischen 18.00 und 18.15 Uhr ein erneutes Maximum von 37 Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger.



Bild 5.89: Überquerungsvorgang einer Fußgängerin über die Hauptverkehrsstraße Hildesheimer Straße in Hannover nach MENNICKEN (1999)

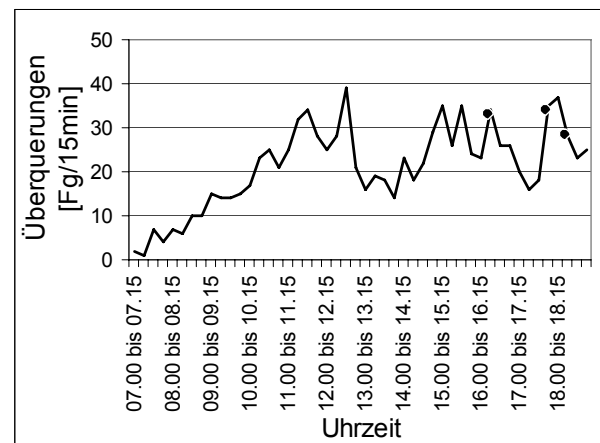


Bild 5.90: 12-Stunden-Ganglinie der Fahrbahnüberquerungen im betrachteten Abschnitt der Hildesheimer Straße und zeitliche Lage der Unfälle in 15-Minuten-Intervallen nach BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)

Vergleich der Unfalldaten mit den Merkmalen des Behavior-Settings „Hildesheimer Straße“

Der Vergleich der Daten der Unfälle als kritischste Ereignisse der Verkehrssituationen mit den Merkmalen des Behavior-Settings des betrachteten Gebiets der Hildesheimer Straße, das –wie eingangs erwähnt– repräsentativ für einen 2 km langen Abschnitt steht, sollte zeigen, ob Begründungen zu z. B. Regelmäßigkeiten zu einigen Merkmalen der Unfälle herzuleiten waren.

An der Hildesheimer Straße wurden drei Unfälle des Typs 4 im Jahr 2002 und zwei Unfälle im Jahr 2003 registriert (vgl. Bild 5.91). Eine Regelmäßigkeit in Abhängigkeit von der Jahreszeit war mit Bezug zum Herbst bzw. Winter leicht, in Abhängigkeit vom Wochentag jedoch nicht festzustellen. Auffällig war hingegen, dass sich alle Unfälle nachmittags oder im Verlauf des Abends ereigneten. Beim Vergleich mit der 12-stündigen Ganglinie wurde deutlich, dass die drei im Bild 5.90 mit schwarzen Punkten gekennzeichneten Unfälle des Typs 4 jeweils in 15-Minuten-Intervallen lagen, die mit 34 Fg/15min, 35 Fg/15min und 28 Fg/15min zu den stärkeren Zeitabschnitten gehörten. Zu diesen Zeiten waren vermutlich die sich auf dem Heimweg befindlichen Berufstätigen unterwegs, die ggf. noch Einkäufe erledigten.

Unfallort	Datum	Tag	Uhrzeit	Stelle	Bet 01	Folge 01	Bet 02	Folge 02
Hildesheimer Straße 118	20.12.2002	Freitag	19:49	Fahrbahn	Fg	LV	Pkw	
Hildesheimer Straße 37	28.10.2002	Montag	18:20	Fahrbahn	Fg	SV	Pkw	SS
Hildesheimer Straße/Geibelstr.	25.11.2002	Montag	17:50	Fahrbahn	Fg		Lkw	SS
Hildesheimer Straße 24	23.09.2003	Dienstag	16:30	Fahrbahn	Fg	LV	Pkw	
Hildesheimer Straße/Alt. Damm	24.08.2003	Sonntag	23:45	Fahrbahn	Fg	SV	Pkw	SS

Bild 5.91: Unfalldaten der Hildesheimer Straße nach BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)

Fazit aus den Untersuchungen zu Fußgängern im Querverkehr

Um Unfälle mit Fußgängern im Querverkehr des Typs 4 in Bezug auf das vorhandene Fußgängerverkehrsaufkommen an der jeweiligen Unfallstelle quantitativ einschätzen zu können, ist es notwendig, Erhebungen im Straßenraum im Sinne einer Verkehrssituationsanalyse durchzuführen.

Die von BÖTTGER, SCHRÖDER (2004) ermittelten 12-stündigen Ganglinien der Fahrbahnüberquerungen in einem Abschnitt der Hildesheimer Straße können wahrscheinlich repräsentativ für das Behavior-Setting „Hauptverkehrsstraße“ mit den beschriebenen weiteren Merkmalen herangezogen werden (vgl. Bild 5.92). Der Vergleich der Unfalldaten mit den Verkehrsstärken im Fußgängerquerverkehr ließ vermuten, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten kritischer Ereignisse und den Verkehrsstärken geben könnte. Zwei weitere Auswertungen der gleichen Messmethodik deuten in dieselbe Richtung:

Die Ferdinand-Wallbrecht-Straße wies als Sammelstraße in zwei Jahren weniger Unfälle als die Hauptverkehrsstraße Hildesheimer Straße auf. Die Erhebungen zu den Fahrbahnüberquerungen zeigten darüber hinaus, dass die Fußgängerquerverkehrsstärke i. d. R. unterhalb der in der Hildesheimer Straße lag (vgl. Bild 5.92). Zudem wurde als ein Merkmal des temporalen Bereichs deutlich, dass die vielen Überquerungen am Vormittag im Zusammenhang mit dem auf dem Moltkeplatz an diesem Erhebungstag stattfindenden Wochenmarkt standen. Die weitere im Bild 5.92 dargestellte 12-stündige Ganglinie bezieht sich auf eine Anliegerstraße, in der in zwei Jahren ein Unfall des Typs 4 erfasst wurde. Die Ergebnisse zu diesem Straßentyp bestätigten die Vermutung, dass es Zusammenhänge zwischen der Unfallanzahl und dem Verkehrsaufkommen gibt, da in der Anliegerstraße nicht nur die Unfallanzahl, sondern auch die Anzahl der Überquerungen unterhalb der anderen beiden Straßentypen lag. Aufgrund der geringen Datenbasis müssten jedoch weitere Forschungen diese Vermutungen überprüfen.

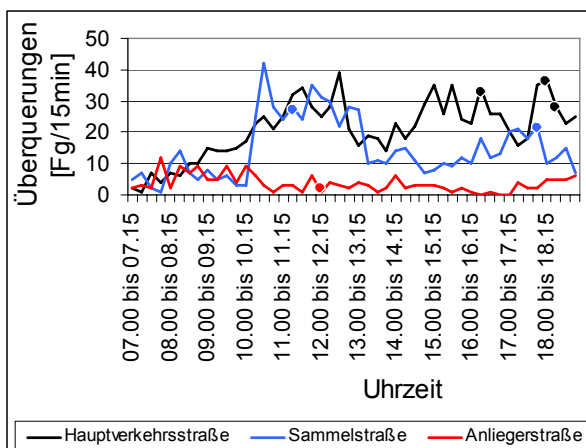


Bild 5.92: 12-Stunden-Ganglinien der Fahrbahnüberquerungen in 100 m langen Abschnitten einer Hauptverkehrs-, Sammel- und Anliegerstraße in 15-Minuten-Intervallen nach BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)

5.4.2 Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger im Bereich von Fußgängerüberwegen

Allgemeines

Die Tatsache, dass sich an bestimmten Stellen im Straßennetz die Unfälle mit Fußgängerbeteiligung des Typs 4 häuften (vgl. Ziff. 5.2.2, S. 174) und das Auswertungsergebnis, dass an den Überquerungsanlagen „Zebrastreifen“ auch Interaktionen höherer Schwerestufen auftraten (vgl. Ziff. 5.3.1, S. 212), legte die Vermutung nahe, dass es neben „menschlichem Versagen“ auch entwurfs- oder ausstattungstechnische Defizite an der Straßenverkehrsanlage „Fußgängerüberweg“ gab.

Um dieser Annahme nachzugehen, mussten in der Forschungsarbeit von MENNICKEN (1999) detailliertere Untersuchungen mit der Erhebung von situativen Merkmalen als Indikatoren für die Verkehrs(-un-)sicherheit durchgeführt werden. Zur Beschreibung des Behavior-Settings „Straße“ wurden daher im Rahmen der Verkehrssituationsanalyse (VSA) 51 Fußgängerüberwege ausgewählt und analysiert. In diesem Schritt wurde das Verkehrsgeschehen einheitlich festgelegter Untersuchungsgebiete mit einer aus messtechnischen Gründen bestimmten Länge von 80 m mittels Videoaufnahmen und Messplatten beobachtet. Die empirischen Untersuchungen berücksichtigten Messgrößen und Einflussmerkmale, die am Ende des Forschungsvorhabens als Bewertungskriterien für den Einsatz von Zebrastreifen herangezogen wurden. Dies waren neben den architektonisch-topografischen Merkmalen insbesondere Verkehrsstärken (im Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehr) in einem vierstündigen Untersuchungszeitraum und in der Spitzenstunde, Geschwindigkeiten im Kraftfahrzeugverkehr (vgl. Ziff. 4.5.4, S. 123) und Merkmale der Verkehrsteilnehmer. So ergaben sich schließlich Zusammenhänge zwischen den Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehrsstärken sowie den Geschwindigkeiten der Kraftfahrzeuge in unterschiedlichen Entfernungen vom Fußgängerüberweg und allen bzw. den unfallbelasteten Zebrastreifen (vgl. Ziff. 5.2.2, S. 178). Die angewendete VSA zeigte zudem Zusammenhänge bei Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger ohne Interaktionen (als Ergänzung zur VKT (vgl. Ziff. 5.3.1, S. 212)) und lieferte außerdem Ergebnisse zur Akzeptanz der untersuchten 51 Fußgängerüberwege. Die VSA führte abschließend zu einer ganzheitlichen Bewertung der Verkehrssituationen an Fußgängerüberwegen im Straßenraum.

Architektonisch-topografische Merkmale aller 51 im Rahmen der VSA betrachteten Fußgängerüberwege und der zehn im Rahmen der VSA untersuchten unfallbelasteten Zebrastreifen

Einige architektonisch-topografische Merkmale der 51 im Rahmen der VSA untersuchten Fußgängerüberwege wurden bereits in Ziffer 4.5.3 (vg. S. 121) und in Ziffer 5.3.1 (vgl. S. 212) vorgestellt. Eine detaillierte Beschreibung findet sich im Anhang der Arbeit von MENNICKEN (1999). Von diesen 51 Fußgängerüberwegen waren wiederum zehn Zebrastreifen im Untersuchungszeitraum zur Unfallanalyse als Unfallstelle aufgefallen. Dieser Anteil von ungefähr 20% entsprach in etwa dem Anteil der 70 Fußgängerüberwege (vgl. Ziff. 5.2.2, S. 178), die im Untersuchungszeitraum zur Unfallanalyse als Unfallstelle aufgefallen waren, an allen 466 erhobenen Fußgängerüberwegen (vgl. Ziff. 4.5.3, S. 121). Bei den zehn unfallbelasteten handelte es sich nach Bild 5.76 (vgl. S. 212) um

- drei Fußgängerüberwege der Gruppe 1 (Zebrastreifen ohne Kombination mit Überquerungshilfe in Hauptverkehrsstraße oder Hauptsammelstraße auf (relativ) freier Strecke),
- fünf Fußgängerüberwege der Gruppe 2 (Zebrastreifen ohne Kombination mit Überquerungshilfe in Hauptverkehrsstraße oder Hauptsammelstraße mit einmündender Straße) und
- zwei Fußgängerüberwege der Gruppe 7 (Zebrastreifen mit Mittelinseln kombiniert).

Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehrsstärke an allen und an den unfallbelasteten Zebrastreifen

Die im vierstündigen Untersuchungszeitraum erhobenen Verkehrsstärken im Fußgängerquerverkehr wurden als Belastungen in der Spitzenstunde (Sp-h) den folgenden Gruppen zugeordnet:

- $Q_{Fg} < 50 \text{ Fg/Sp-h}$,
- $50 < Q_{Fg} < 100 \text{ Fg/Sp-h}$,
- $100 < Q_{Fg} < 150 \text{ Fg/Sp-h}$,
- $150 < Q_{Fg} < 200 \text{ Fg/Sp-h}$,
- $200 < Q_{Fg} < 250 \text{ Fg/Sp-h}$ und
- $Q_{Fg} > 250 \text{ Fg/Sp-h}$.

Als relevante Kenngröße für die Anzahl der den Straßenquerschnitt am Fußgängerüberweg passierenden Kraftfahrzeuge wurde ebenfalls die Spitzenstunde ermittelt. Dazu wurden in den meisten Fällen die getrennt nach Fahrtrichtung erfassten Werte addiert. Dies erfolgte für die Untersuchungsgruppen 1 bis 3, 5 und 9 bis 11 (vgl. Bild 5.76, S. 212). Für die Gruppen der Fußgängerüberwege, die mit fahrbahn-teilenden Elementen kombiniert waren (Gruppen 6 bis 8), wurden die Kraftfahrzeugströme der Fahrtrichtungen in Analogie zur damals gültigen R-FGÜ 84 (vgl. BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR 1984) bewusst

getrennt betrachtet. Dies hatte zur Folge, dass sich die Anzahl der Zebrastreifen über die Untersuchung so genannter (Teil-)Fußgängerüberwege von 51 auf 68 erhöhte. Fußgängerüberwege neben Dreiecksinseln der Gruppe 4 wiesen prinzipiell nur eine Fahrtrichtung, also auch nur einen zu berücksichtigenden Kraftfahrzeugstrom auf.

Insgesamt ergaben sich folgende Kraftfahrzeugverkehrsstärkeklassifizierungen:

- $Q_{Kfz} < 300$ Kfz/Sp-h,
- $300 < Q_{Kfz} < 600$ Kfz/Sp-h,
- $600 < Q_{Kfz} < 900$ Kfz/Sp-h,
- $900 < Q_{Kfz} < 1.200$ Kfz/Sp-h,
- $1.200 < Q_{Kfz} < 1.500$ Kfz/Sp-h und
- $Q_{Kfz} > 1.500$ Kfz/Sp-h.

Für alle 51 untersuchten Zebrastreifen (bzw. für die berücksichtigten 68 (Teil-)Fußgängerüberwege) und für die davon zehn betrachteten unfallbelasteten Fußgängerüberwege (20%) (bzw. für die beachteten 12 (Teil-)Zebrastreifen) ergab sich die im Bild 5.93 dargestellte Belastungsverteilung. Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehrsstärke wurden hierbei getrennt betrachtet, da sich bei einer zuvor durchgeführten Überprüfung eines Zusammenhangs zwischen beiden Kenngrößen herausgestellt hatte, dass keine Abhängigkeiten zwischen den Verkehrsstärken vorhanden waren (vgl. MENNICKEN (1999)).

Verkehrsstärkeklasse	FGÜ einer Klasse und FGÜ zu allen 51 (bzw. 68 Teil-) FGÜ		Unfallbelastete FGÜ einer Klasse und zu 10 (bzw. 12) unfallbelasteten (Teil-) FGÜ		Risikofaktor R_{Fg} R_{Kfz}
	[absolut]	[relativ]	[absolut]	[relativ]	
Fußgängerquerverkehrsstärke					
$Q_{Fg} < 50$ Fg/Sp-h	19	37 %	2	20 %	20:37 = 0,5
$50 < Q_{Fg} < 100$ Fg/Sp-h	12	24 %	1	10 %	10:24 = 0,4
$100 < Q_{Fg} < 150$ Fg/Sp-h	9	18 %	2	20 %	20:18 = 1,1
$150 < Q_{Fg} < 200$ Fg/Sp-h	3	6 %	1	10 %	10:6 = 1,7
$200 < Q_{Fg} < 250$ Fg/Sp-h	1	2 %	1	10 %	10:2 = 5,0
$Q_{Fg} > 250$ Fg/Sp-h	7	13 %	3	30 %	30:13 = 2,3
Kraftfahrzeugverkehrsstärke					
$Q_{Kfz} < 300$ Kfz/Sp-h	21	31 %	1	8 %	8:31 = 0,3
$300 < Q_{Kfz} < 600$ Kfz/Sp-h	32	47 %	3	25%	25:47 = 0,5
$600 < Q_{Kfz} < 900$ Kfz/Sp-h	9	13 %	3	25 %	25:13 = 1,9
$900 < Q_{Kfz} < 1.200$ Kfz/Sp-h	6	9 %	5	42 %	42:9 = 4,7
$1.200 < Q_{Kfz} < 1.500$ Kfz/Sp-h	0	0 %	0	0 %	-
$Q_{Kfz} > 1.500$ Kfz/Sp-h	0	0 %	0	0 %	-

Bild 5.93: Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehrsstärke an allen und an unfallbelasteten FGÜ sowie Risikofaktor nach Verkehrsstärkeklassen nach MENNICKEN (1999)

Die Ergebnisse zur Fußgängerquerverkehrsstärke machten zunächst deutlich, dass 61 % aller Fußgängerüberwege den nach den damals gültigen R-FGÜ 84 definierten Einsatzwert von $Q_{Fg} > 100$ Fg/Sp-h nicht erfüllten, da 37 % aller Zebrastreifen Belastungen von $Q_{Fg} < 50$ Fg/Sp-h und 24 % aller Fußgängerüberwege Belastungen von $50 < Q_{Fg} < 100$ Fg/Sp-h aufwiesen. Bei Zebrastreifen, die dem Einsatzbereich nach R-FGÜ 84 entsprachen, konzentrierte sich die Fußgängerquerverkehrsstärke mit 18 % auf den Bereich $100 < Q_{Fg} < 150$ Fg/Sp-h. Seltener, d. h. in 8 % aller Fälle, wurden in der Spitzenstunde Fußgängerquerverkehrsstärken von $150 < Q_{Fg} < 200$ Fg/Sp-h erreicht. Auffallend war, dass an 13 % aller 51 untersuchten Zebrastreifen Fußgängerquerverkehrsstärken von $Q_{Fg} > 250$ Fg/Sp-h registriert wurden. Diese Klasse erreichte in einem Maximalfall sogar einen Wert von $Q_{Fg} = 1.196$ Fg/Sp-h.

Hinsichtlich der Kraftfahrzeugverkehrsstärke traten an den untersuchten 68 (Teil-)Zebrastreifen zu 31% Belastungen von $Q_{Kfz} < 300$ Kfz/Sp-h und zu 47 % Verkehrsstärken von $300 < Q_{Kfz} < 600$ Kfz/Sp-h auf. Damit lag der größte Anteil (Σ 78 %) innerhalb bzw. unterhalb des nach der damals gültigen R-FGÜ 84 empfohlenen Einsatzbereichs. Nur 22 % aller betrachteten Stellen lagen oberhalb des verkehrlichen Maximalwerts von $Q_{Kfz} = 600$ Kfz/Sp-h, wobei sich Verkehrsstärken dieser Untersuchungsstellen auf den Bereich von $600 < Q_{Kfz} < 1.200$ Kfz/Sp-h konzentrierten.

Neben der Ermittlung der Spitzenstundenbelastungen im Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehr und der Überprüfung eines Zusammenhangs zwischen diesen beiden Kenngrößen sowie dem Vergleich dieser Werte mit dem Einsatzbereich nach den R-FGÜ 84 waren vor allem auch die Verkehrsstärken an den Zebrastreifen interessant, die im Untersuchungszeitraum zur Unfallanalyse als Unfallstelle aufgefallen waren (vgl. Ziff. 5.2.2, S. 178). Diese Verkehrsstärken der unfallbelasteten Fußgängerüberwege wurden mit den Belastungen aller Zebrastreifen verglichen. Der Vergleich hatte das Ziel, mögliche Ein-

flüsse der Verkehrsstärken auf die Verkehrssicherheit nachzuweisen³⁵. Betrachtet man in diesem Zusammenhang als Erstes die in Bild 5.93 dargestellten Absolutzahlen aller bzw. der unfallbelasteten Zebrastreifen je Verkehrsstärkeklasse, so ist als Tendenz festzustellen, dass die unfallbelasteten Fußgängerüberwege in den unteren Verkehrsstärkeklassen verhältnismäßig seltener als in den oberen Klassen vertreten waren. Das Unfallrisiko für Fußgänger beim Überqueren der Fahrbahn auf dem Zebrastreifen erhöht sich scheinbar mit steigender Verkehrsstärke. Auf der Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse und um diese Aussage zu überprüfen, wurde im Folgenden als Index für das Risiko ein Faktor für jede Verkehrsstärkeklasse ermittelt. Dieser Risikofaktor berechnete sich aus dem Quotienten:

$$\text{Risikofaktor } R_{Fg} \text{ bzw. } R_{kfz} = \frac{\text{unfallbelastete FGÜ einer Klasse zu allen unfallbelasteten FGÜ [\%]}}{\text{alle FGÜ einer Klasse zu allen FGÜ [\%]}}$$

Betrachtet man die berechneten Risikofaktoren der einzelnen Verkehrsstärkeklassen, so zeigt sich auffällig, dass der Risikofaktor mit zunehmender Fußgängerquer- und auch steigender Kraftfahrzeugverkehrsstärke größer wird. Der Wertesprung in der Fußgängerquerverkehrsstärkeklasse $200 < Q_{Fg} < 250$ Fg/Sp-h, für die ein Risikowert von $R_{Fg} = 5,0$ ermittelt wurde, war darauf zurückzuführen, dass in dieser Klasse nur eine Untersuchungsstelle vorhanden war. Zusammenfassend bestätigt auch dieses Ergebnis die bereits genannte Tendenz, dass Fußgänger bei höheren Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehrsstärken in der Spitzenstunde erwartungsgemäß³⁶ ein höheres Unfallrisiko beim Überqueren der Fahrbahn an Fußgängerüberwegen eingehen als bei niedrigen Belastungen.

Geschwindigkeiten in unterschiedlicher Entfernung vom Fußgängerüberweg an allen und an den unfallbelasteten Zebrastreifen

Die an allen 51 untersuchten Fußgängerüberwegen erhobenen Geschwindigkeiten zur V_{mittel} [km/h], V_{85} [km/h] und V_{max} [km/h] wurden bereits ausführlich im theoretischen Teil der vorliegenden Arbeit in Ziffer 4.5.4 (vgl. S. 123) beschrieben. Hier werden nun die Ergebnisse der Geschwindigkeitsmessungen an den zehn unfallbelasteten Zebrastreifen dargestellt, die im Rahmen der VSA erhoben wurden, da die Verkehrsunfallanzeigen keine exakten Daten über gefahrene Geschwindigkeiten an Unfallstellen enthalten.

Bei den Geschwindigkeitsmessungen war allerdings einerseits zu beachten, dass die im Untersuchungszeitraum erhobenen Geschwindigkeiten nicht unbedingt mit den Geschwindigkeiten zum Zeitpunkt des Unfalls übereinstimmen. Andererseits war zu berücksichtigen, dass die zehn unfallbelasteten Fußgängerüberwege und die an diesen Untersuchungsstellen gemessenen Geschwindigkeiten nicht zwingend repräsentativ für alle 70 im Rahmen der Unfallanalyse als Unfallstelle (vgl. Ziff. 5.2.2, S. 178) aufgefallenen Zebrastreifen waren. Eine Interpretation der Ergebnisse zur Geschwindigkeitsmessung in unterschiedlichen Entfernungen von den Fußgängerüberwegen war daher nur sehr allgemein und im Vergleich mit den anderen Untersuchungsstellen dieser Gruppen der Bild 5.76 (vgl. S. 212) sinnvoll.

Danach ergab sich, dass die an den zehn unfallbelasteten Zebrastreifen der Gruppen 1, 2 und 7 erfassten Geschwindigkeiten –gemessen an allen 51 im Rahmen der VSA untersuchten Fußgängerüberwege– zwar stets im oberen Geschwindigkeitsniveau lagen, im Vergleich mit anderen unfallfreien Zebrastreifen der jeweiligen Gruppe jedoch nicht besonders auffällig waren.

Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger an Fußgängerüberwegen ohne Interaktionen

Wie bereits in Ziffer 5.3.1 (vgl. S. 212) im Rahmen der konventionellen VKT berichtet, wurden an den 51 analysierten Fußgängerüberwegen 18.853 Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger erfasst. Von diesen 18.853 Überquerungen (100 %) fanden 6.714 (36 %) interaktionsfrei statt, d. h. Fußgänger näherten sich dem Fußgängerüberweg, um auf diesem die Fahrbahn zu überqueren, ohne dass ein Kraftfahrzeug zur Überquerungsanlage hinfuhr oder ohne dass ein räumlich-zeitlicher Zusammenhang zwischen den Verkehrsteilnehmern bestand. Verkehrssituationen dieser Art wurden in der bereits aus der konventionellen VKT (vgl. Ziff. 5.3.1, S. 212) bekannten Matrix von den Interaktionsfällen 0a (für einzelne Fußgänger) und von den Interaktionsfällen 0b (für Fußgängergruppen) beschrieben. Der hier wieder aufgegriffenen Matrix (vgl. Bild 5.94) ist diesbezüglich zu entnehmen, dass sich die in schwarz dargestellten interaktionsfreien Überquerungen zu fast gleichen Anteilen auf einzelne Fußgänger und auf Gruppen von

³⁵ Zur exakten Ermittlung eines Zusammenhangs zwischen der Verkehrsstärke und der Verkehrssicherheit wäre theoretisch die Einbeziehung der Verkehrsbelastung zum Zeitpunkt des einzelnen Unfalls optimal. Dies ist jedoch in der Praxis nicht durchführbar. Da demnach nicht gewährleistet ist, dass die ermittelten Spitzenstundenbelastungen mit den Verkehrsstärken zum Zeitpunkt des Unfalls an der Unfallstelle übereinstimmen, können die genannten Ergebnisse nur als Tendenzen gewertet werden.

³⁶ Erwartungsgemäß, da die Wahrscheinlichkeit für Verkehrsteilnehmer im Straßenraum auf andere Verkehrsteilnehmer zu treffen im Allgemeinen größer bei höheren als bei niedrigen Verkehrsstärken ist.

Fußgängern verteilt, da 3.387 Interaktionen dem Interaktionsfall 0a und 3.327 Interaktionen dem Interaktionsfall 0b zuzuordnen waren. Erwartungsgemäß fiel bei den interaktionsfreien Überquerungen auf, dass derartige Verkehrssituationen hauptsächlich an Untersuchungsstellen mit geringer Fußgängerquerverkehrsstärke oder/und mit geringer Kraftfahrzeugverkehrsstärke im Untersuchungszeitraum registriert wurden. Diese Beobachtungen basierten auf der bereits genannten Feststellung, dass die Wahrscheinlichkeit für Fußgänger an Zebrastreifen mit Lage in Straßen mit schwachen Kraftfahrzeugverkehrsstärken auf Kraftfahrzeuge zu treffen gering ist.

		Anzahl der einbezogenen Überquerungen an FGÜ: 18.853 Überquerungen (Ü), davon ohne Interaktionen: 6.714 Ü ... mit Interaktionen ^{*)} : 12.139 Ü mit 20.944 Interaktionen der Schwerestufe									Summe	
		0a	0b	1	2a	2b	2c	3	4	5		
Interaktionsfälle	Fall 0a	3.387	Kombination nicht möglich								3.387	
	Fall 0b	3.327	Kombination nicht möglich								3.327	
	Fall 1a	Kombination nicht möglich	3.387	7	1.264	5	1	2	0	0	0	4.666
	Fall 1b		4.534	2	772	2	3	0	0	0	0	5.313
	Fall 2a		776	1	943	8	0	0	0	0	0	1.728
	Fall 2b		576	0	641	2	0	0	0	0	0	1.219
	Fall 3a		1.534	0	13	1	0	0	0	0	0	1.548
	Fall 3b		1.678	0	9	0	0	0	0	0	0	1.687
	Fall 4a		1.231	8	1.610	8	0	0	0	0	0	2.857
	Fall 4b		1.000	4	920	1	0	1	0	0	0	1.926
Summe	6.714	14.716	22	6.172	27	4	3	0	0	0		

*) Fahrbahnüberquerungen mit Interaktionen wurden bereits im Rahmen der VKT behandelt (vgl. Ziff. 5.3.1) und sind daher hier nur zur Vollständigkeit in grau dargestellt.

Bild 5.94: Einbezogene Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger ohne (und mit) Interaktionen nach MENNICKEN (1999)

Akzeptanz

Die Akzeptanz einer Überquerungsanlage wurde in der Arbeit von MENNICKEN (1999) definiert durch den Anteil der Fußgänger, die direkt auf der Überquerungsanlage (gesamte Breite des Fußgängerüberwegs) die Fahrbahn überquerten, bezogen auf die Gesamtanzahl aller Fußgänger, die im gesamten Untersuchungsraum die Fahrbahn überquerten. Sie wurde erhoben und anderen Kenngrößen der Merkmalsbereiche (z. B. Ausbauform, Verkehrsstärken, zulässige und gefahrene Geschwindigkeiten, Umfeldnutzungen, Lageparameter) sowie den Unfalldaten paarweise gegenübergestellt. Damit wurde versucht, zumindest tendenziell Begründungen für unterschiedliche Verteilungen in den 51 Untersuchungsräumen mit ihren diversen Verkehrssituationen zu finden. In diesem Zusammenhang musste allerdings beachtet werden, dass einfache Korrelationen kausale Aussagen nur bedingt ermöglichen, da Multikollinearität nicht ausgeschlossen werden konnte.

Die Untersuchungsräume der Untersuchungsstellen der Gruppen 1 bis 3 und 5 bis 11 hatten –wie bereits beschrieben– eine Länge von 80 m. Das Maß dieser Länge war aus technischer Sicht die obere Grenze zur eindeutigen Interpretation der Videoaufnahmen, die in jedem Untersuchungsraum mit zwei Videokameras aufgezeichnet wurden. Auf der Basis dieser pragmatisch festgelegten Länge konnten neben den Überquerungen auf der gesamten Breite der Überquerungsanlagen auch alle Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger je 40 m neben der Anlage erfasst werden. Ausnahmen hinsichtlich der Länge der Untersuchungsräume gab es jedoch aufgrund straßenräumlicher und baulicher Gegebenheiten an Untersuchungsstellen der Gruppe 4 (Fußgängerüberwege an Knotenpunkten neben Dreiecksinseln). Hier hatten die Untersuchungsräume eine Länge von 30 m, so dass beidseitig neben den Zebrastreifen der Straßenraum mit einer Länge von 15 m videoteknisch analysiert werden konnte.

Um Unterschiede in der Überquerungshäufigkeit neben den Fußgängerüberwegen feststellen zu können, wurden die betrachteten Bereiche beidseitig der Überquerungsanlagen in 10 m-Bereiche klassifiziert (vgl. Bild 5.95) und folgenden Definitionen zugeordnet:

- 0 m: Überquerung direkt auf der Anlage (gesamte Breite),
- 0 – 10 m: direkter Nahbereich der Anlage,
- 10 – 20 m: Nahbereich der Anlage,
- 20 – 30 m: Umfeld und
- 30 – 40 m: weiteres Umfeld.

Ausnahmen bestanden auch diesbezüglich an Fußgängerüberwegen der Gruppe 4. In den Untersuchungsräumen wurden die Bereiche neben den Zebrastreifen in 5 m-Bereiche unterteilt, allerdings nicht speziell –wie eben aufgelistet– definiert.

Im Rahmen der Untersuchungen zur Akzeptanz und zur Überquerungshäufigkeit wurden alle Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger in jeweils vierstündigen Untersuchungszeiträumen mit Überquerungslinien registriert. Die räumliche Zuordnung der Linien im betrachteten Abschnitt erfolgte mit Hilfe von Markierungspunkten oder -objekten, wie z. B. Lichtmaste, Hauseingänge oder Baulinienbesonderheiten. Überquerungen direkt auf den Fußgängerüberwegen wurden zudem nach Gehrichtungen differenziert berücksichtigt. Zur Berechnung der Akzeptanz wurde jede einzelne Fahrbahnüberquerung einem 10 m-Bereich (bei Gruppe 4: 5 m-Bereich) zugeordnet. In Fällen, in denen Fußgänger während des Überquerungsvorgangs durch eine Gehrichtung schräg zur Fahrbahnachse zwei oder drei 10 m- (5 m-) Bereiche passierten, wurden diese Überquerungen demjenigen Bereich zugeordnet, in dem sich die Fußgänger räumlich gesehen am längsten aufhielten.

Das beschriebene Verfahren zur Berechnung der Überquerungshäufigkeiten auf und neben den Zebrastreifen in Bezug zu allen Überquerungen im betrachteten Untersuchungsraum war ausreichend, um Aussagen zur Akzeptanz prinzipiell sowie zu einfachen Abhängigkeiten der Akzeptanz von den bereits genannten Kenngrößen der Merkmalsbereiche zu erhalten. Es muss jedoch beachtet werden, dass es insgesamt keine Rückschlüsse auf einen Anziehungsbereich zulässt, also die Entfernung von einer Überquerungsanlage, die Fußgänger bereit sind als Umweg in Kauf zu nehmen, um die Fahrbahn auf den Fußgängerüberwegen zu überqueren.

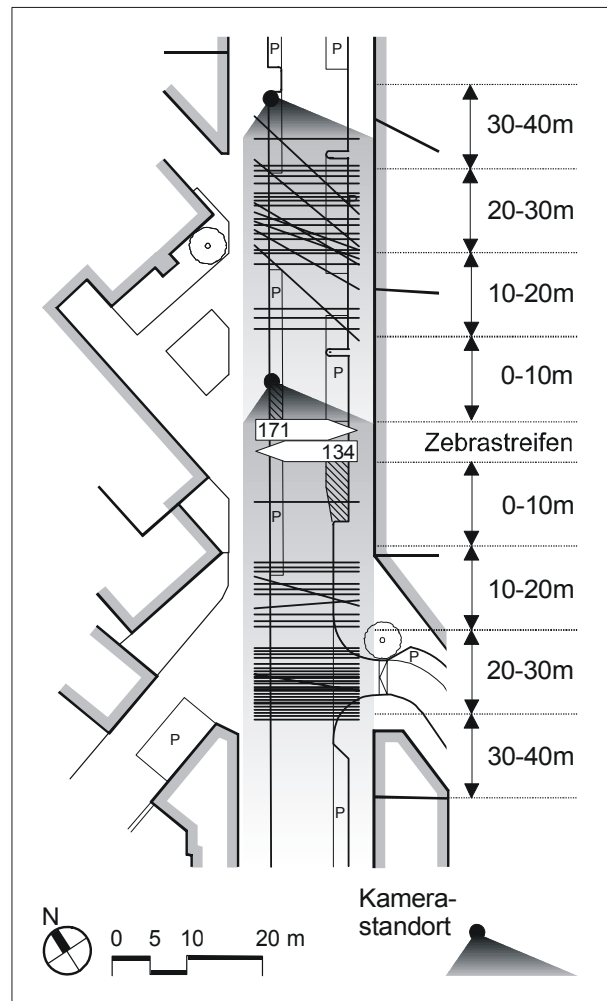


Bild 5.95: 10 m-Bereiche im Untersuchungsraum, Standorte der beiden Videokameras mit Blickwinkel und Überquerungslinien nach MENNICKEN (1999)

Durch die Ermittlung der Akzeptanz wurde zusätzlich untersucht, ob die in den R-FGÜ 84 in Ziffer 3.2.2 (4) definierte Bündelung des Fußgängerquerverkehrs an den als Untersuchungsstellen ausgewählten Zebrastreifen im Untersuchungszeitraum vorhanden war: "(...) Da i. d. R. durch einen Fußgängerüberweg keine zusätzliche Bündelung zu erreichen ist, soll der Fußgängerquerverkehr an dieser Stelle, abgestellt auf die örtlichen Verhältnisse, jedoch höchstens 25 m nach beiden Seiten entfernt von der Achse des Fußgängerüberweges erhoben werden. Das Merkmal der Bündelung ist dann erfüllt, wenn 80 % der Fußgänger die Straßen im Bereich von 20 m kreuzen." (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR (1984)). Diese Formulierung muss streng genommen vor dem Einsatz eines Fußgängerüberwegs berücksichtigt werden. Da jedoch zur Fußgängerquerverkehrsstärke keine Daten aus der Vergangenheit vorlagen, war es interessant zu überprüfen, ob diese nach den R-FGÜ 84 definierte Bündelung an den während der VSA untersuchten Zebrastreifen bestätigt werden konnte. Zur Überprüfung dieser These erfolgte die Auswertung der Überquerungen nach dem gleichen Prinzip. Die leicht modifizierten Bereiche berücksichtigten die Überquerungen direkt auf dem Fußgängerüberweg (gesamte Anlagenbreite), im Nahbereich (Entfernung beidseitig der Anlage 0 – 10 m) und im Umfeld (Entfernung beidseitig der Anlage 10 – 40 m). Für die Ermittlung der nach den R-FGÜ 84 definierten Bündelung war letztlich die Addition der Überquerungshäufigkeitswerte der ersten beiden Bereiche entscheidend.

In den Untersuchungsräumen wurden in den betrachteten Untersuchungszeiträumen mit einer Dauer von $51 \times 4 \text{ Std.} = 204 \text{ Stunden}$ insgesamt 18.853 Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger registriert (vgl. Bild 5.94). Davon fanden 12.139 Überquerungen (64 %) auf den Fußgängerüberwegen aller Gruppen statt. Um die beschriebene Überquerungshäufigkeit und die Akzeptanz an Zebrastreifen einheitlich zu ermitteln, ist im Bild 5.96 gesondert die Anzahl der erfassten Überquerungen in den Untersuchungsräumen der Gruppen 1 bis 3 und 5 bis 11 dargestellt, da diese Gruppen Untersuchungsräume gleicher Länge hatten. Untersuchungsräume der Gruppe 4 wurden in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt, da hier aufgrund örtlicher Gegebenheiten Untersuchungsräume mit einer Länge von 30 m vorlagen.

Summe aller Überquerungen in den Untersuchungsräumen der Gruppen 1 bis 11 [absolut]	18.853 Überquerungen, davon								
Überquerungen auf allen Zebrastreifen [absolut]	12.139 Überquerungen								
Summe aller Überquerungen in den Untersuchungsräumen der Gruppen 1 bis 3 und 5 bis 11 [absolut]	17.614 Überquerungen, davon								
Überquerungen neben/auf/neben den Zebrastreifen [absolut]	2.604			12.097			2.913		
Überquerungshäufigkeit bzw. Akzeptanz [relativ]	15			69			16		
Entfernungen [m]	von Norden/von Osten				oder FGÜ	nach Süden/nach Westen			
	40-30	30-20	20-10	10-0		0-10	10-20	20-30	30-40
Überquerungen in 10 m-Bereichen [absolut]	587	614	737	666	12.097	732	884	655	642
Überquerungen nach Bündelung nach R-FGÜ 84 [absolut]	1.938			13.495			2.181		
Überquerungshäufigkeit [relativ]	11			77			12		

Bild 5.96: Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger in den Untersuchungsräumen nach MENNICKEN (1999)

Von 17.614 registrierten Überquerungen in den Untersuchungsräumen der Gruppen 1 bis 3 und 5 bis 11 überquerten 12.097 Fußgänger die Fahrbahn auf den Fußgängerüberwegen. Dies entsprach einer durchschnittlichen Akzeptanz der Zebrastreifen von 69 %. Allerdings machten vor allem die während der Messungen zur VSA beobachteten und gesammelten Erfahrungen deutlich, dass die Anzahl der Überquerungen auf den Fußgängerüberwegen im Vergleich mit der Anzahl der Überquerungen neben der Überquerungsanlage bzw. mit der Anzahl sämtlicher Überquerungen im Untersuchungsraum von Fall zu Fall teilweise sehr stark differierte. Die ermittelten Akzeptanzwerte waren demnach von Untersuchungsraum zu Untersuchungsraum unterschiedlich groß. So wurden z. B. in günstigen Fällen Akzeptanzwerte von 100 % erreicht, in einem ungünstigen Fall lag der Wert bei 2 %. Bei dieser Spannweite ging MENNICKEN (1999) als Nächstes über die Betrachtung möglicher Einflussgrößen der Frage nach, Ursachen für die ermittelten Akzeptanzwerte zu finden. Im Folgenden werden daher für alle Untersuchungsstellen die Ergebnisse der Gegenüberstellungen der Kenngröße Akzeptanz mit einem anderen Merkmal vorgestellt.

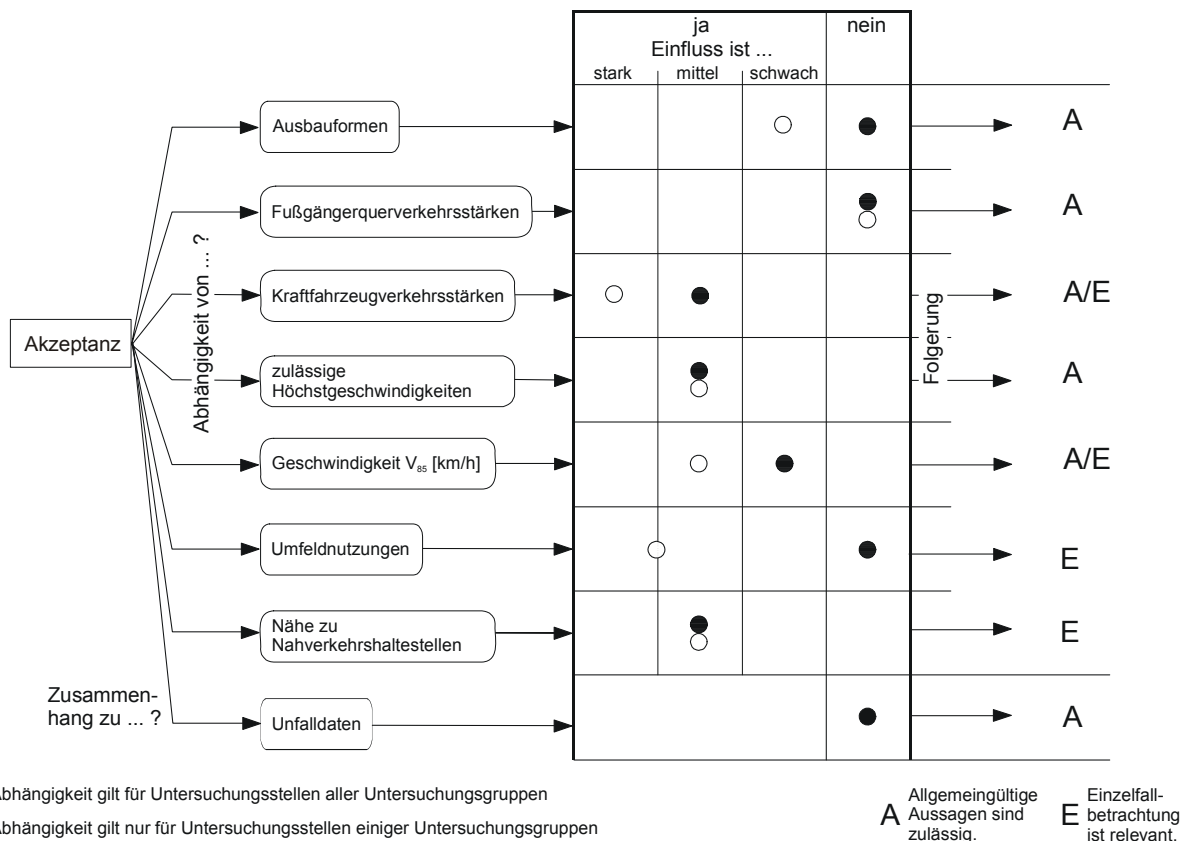


Bild 5.97: Einflüsse von Kenngrößen auf die Akzeptanz von Fußgängerüberwegen nach MENNICKEN (1999)

Fazit aus den Untersuchungen zu Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger im Bereich von Fußgängerüberwegen

Die Betrachtungen der Spitzenstundenbelastungen zeigten zunächst, dass keine eindeutigen Korrelationen zwischen den Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehrsstärken vorhanden waren (vgl. MENNICKEN (1999)). Die getrennten Betrachtungen der Verkehrsstärken ergaben anschließend, dass über die Hälfte der analysierten Zebrastreifen in den Spitzenstunden der vierstündigen Untersuchungszeiträume die nach den damals gültigen R-FGÜ 84 definierten Einsatzwertebereiche nicht erfüllten. Dies war jedoch kein Indiz dafür, dass alle Fußgängerüberwege außerhalb der nach den R-FGÜ 84 festgelegten Werte Sicherheitsdefizite aufwiesen. Die Gegenüberstellung der unfallbelasteten mit allen Zebrastreifen machte hingegen deutlich, dass sich offensichtlich nur höhere und nicht niedrigere am Fußgängerüberweg vorhandene verkehrliche Belastungen negativ auf die Unfallsituation an diesen Überquerungsanlagen auswirkten. Mit einem Risikofaktor nach Verkehrsteilnehmerart wurde nachgewiesen, dass die als Unfallstellen registrierten Zebrastreifen relativ häufiger gesehen in den oberen Verkehrsstärkeklassen lagen. Dieses Erkenntnis sollte jedoch mit einer größeren Anzahl an Untersuchungsstellen für einige Verkehrsstärkeklassen gefestigt werden.

Die Geschwindigkeitsmessungen zur V_{mittel} [km/h], V_{85} [km/h] und V_{max} [km/h] in unterschiedlichen Entfernungen von den Überquerungsanlagen ergaben, dass die an den zehn unfallbelasteten Zebrastreifen der Gruppen 1, 2 und 7 erfassten Geschwindigkeiten –gemessen an allen 51 im Rahmen der VSA untersuchten Fußgängerüberwegen– zwar stets im oberen Geschwindigkeitsniveau lagen, im Vergleich mit anderen unfallfreien Zebrastreifen der jeweiligen Gruppe jedoch nicht besonders auffällig waren.

Die definierte Akzeptanz der Fußgängerüberwege und damit auch die Überquerungshäufigkeit in den 10 m-Bereichen der Untersuchungsräume der Gruppen 1 bis 3 und 5 bis 11 zeigte mit einem durchschnittlichen Akzeptanzwert von etwa 70 % ein positives Ergebnis. Die im Einzelnen ermittelten Werte differierten jedoch stark von Untersuchungsstelle zu Untersuchungsstelle. So wurden beispielsweise in günstigen Fällen Akzeptanzwerte von 100% erreicht und in einem ungünstigen Fall lag der Wert bei nur 2%. Die Überprüfung der Akzeptanz der Überquerungsanlagen in Abhängigkeit von anderen Einflussgrößen, wie z. B. Ausbauformen, Verkehrsstärken, Geschwindigkeiten oder Umfeld- und Lagekriterien sowie Unfalldaten, lieferte nur zum Teil allgemeingültige Ergebnisse, da die jeweiligen Kenngrößen die Akzeptanz entweder gar nicht, schwach oder nur mittel, jedoch nie eindeutig beeinflussten. Daher wurde im Einzelnen deutlich, dass Fußgänger einen Zebrastreifen zum Überqueren der Fahrbahn in Abhängigkeit von den untersuchten Kenngrößen, wie

- den Verkehrsstärken im Kraftfahrzeugverkehr (und dementsprechend Zeitlücken im Kraftfahrzeugstrom),
- den Geschwindigkeiten im Kraftfahrzeugverkehr (zulässige Geschwindigkeit und ermittelte V_{85} [km/h]) und
- den Umfeldkriterien (Umfeldnutzungen (Wohnen, Geschäfte) und Nähe zu Nahverkehrshaltestellen) sowie

in Abhängigkeit von einigen, zwar nicht im Rahmen der von MENNICKEN (1999) durchgeführten VSA, aber aus der Literaturanalyse der Arbeit von MENNICKEN (1999) bekannten Kriterien, wie

- dem Wegezweck (z. B. zweckgerichteter Weg im Berufsverkehr oder sporadisch begangener Weg im Freizeitverkehr),
- den Witterungsbedingungen (z. B. Regen) sowie
- ihren eigenen Merkmalen und eigenen Fähigkeiten (z. B. Alter)

wählen. Diese dargestellten Einflussgrößen werden von den Verkehrsteilnehmern in unterschiedlichen Verkehrssituationen sicherlich jeweils neu gewichtet. Dies bedeutet, dass Fußgänger, die sich heute für eine Überquerung der Fahrbahn auf einem Fußgängerüberweg entscheiden, sich morgen bei anderen Randbedingungen dagegen entschließen und stattdessen eine „freie“ Überquerung neben einer Überquerungsanlage an einer beliebigen Überquerungsstelle bevorzugen. Um diese Vermutung zu überprüfen, hätte optimalerweise eine Befragung der Fußgänger durchgeführt werden müssen, welches aber im Rahmen der Arbeit von MENNICKEN (1999) nicht realisiert wurde. Dies könnte Bestandteil einer weiteren Forschungsarbeit sein. Letztlich wurde zweifellos festgestellt, dass die Akzeptanz der Fußgängerüberwege und die Überquerungshäufigkeit in den definierten 10m-Bereichen neben den Zebrastreifen von einer Gesamtheit der straßenräumlichen Gegebenheiten sowie von örtlichen, verkehrssituationsbeeinflussenden Kenngrößen und deren Zusammenwirken abhängig ist, da sich Gründe für unterschiedliche Ausprägungen der Akzeptanzwerte bei diversen Beispielen am besten in einer gezielten Einzelfallbetrachtung der Untersuchungsstellen herleiten ließen. Diese Tatsache ist ein wichtiges Indiz für die Entwicklung von Empfehlungen für Einsatzkriterien von Zebrastreifen (vgl. Ziff. 7.3.1, S. 287).

5.4.3 Kraftfahrzeuge in Verflechtungsstrecken planfreier Knotenpunkte

Allgemeines

Frühere Untersuchungen zur Verkehrssicherheit und zum Verkehrsablauf von Verflechtungsstrecken in planfreien Knotenpunkten beschäftigten sich vielfach mit der Qualität der einzelnen Verkehrssituationen und mit der Kapazität des Verkehrsablaufs in den einzelnen Typen. Darauf aufbauend ergaben sich die derzeitigen Einsatzgrenzen, die aus der Stärke der in den Verflechtungsbereichstypen auftretenden Kraftfahrzeugströme und durch die angestrebte Qualität des Verkehrsablaufs bestimmt werden, wobei das Qualitätsmaß die Geschwindigkeit in den verflechtenden Kraftfahrzeugströmen ist. Eine weitere Differenzierung der entwurfstechnischen Randbedingungen oder der betrieblichen Parameter erfolgt kaum.

Neben der Beurteilung der Verkehrssicherheit (vgl. Ziff. 5.2.3, S. 181 und Ziff. 5.3.2, S. 215) war deshalb ein weiteres Ziel des Forschungsvorhabens, aufbauend auf differenzierten empirischen Untersuchungen zum Verkehrsablauf ein für die Praxis und die Übernahme in das „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS)“ geeignetes Verfahren für die Qualität des Verkehrsablaufs in Verflechtungsstrecken zu erarbeiten. Es sollten sinnvolle Beschreibungsgrößen der Verkehrssituationen ermittelt werden und überprüft werden, welche entwurfstechnischen und betrieblichen Faktoren einen maßgebenden Einfluss auf die Qualität des Verkehrsablaufs ausüben und inwieweit diese Einflussfaktoren in künftigen Bemessungsverfahren für Verflechtungsstrecken in planfreien Knotenpunkten berücksichtigt werden müssen. Im Einzelnen gingen SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000) folgenden Fragen nach:

- Gibt es neben den im Rahmen der VKT erkannten Zusammenhängen zwischen den registrierten kritischen Interaktionen und der Verkehrsstärke (vgl. Bild 5.84, S. 217) noch weitere Beziehungen zwischen den zu erhebenden verkehrlichen Beschreibungsgrößen (z. B. Verkehrsstärke, Verkehrsdichte, Geschwindigkeiten der Kraftfahrzeuge, Zeitlücken)?
- In welchen Abschnitten treten die Fahrstreifenwechsel auf?
- Gibt es Einflüsse aus der Länge der Verflechtungsstrecke?
- Welche Bedeutung hat die Länge der Sperrlinie am Anfang der Verflechtungsstrecke?
- Inwieweit muss die Fahrzeugklassenaufteilung bzw. die Aufteilung der Kraftfahrzeugströme auf die in der Verflechtungsstrecke vorhandenen Fahrstreifen beachtet werden?
- Ergeben sich Abhängigkeiten aus der Lage der Verflechtungsstrecke (oben oder unten liegend) oder aus den Kurvenradien der Schleifenrampe?

Untersuchungsmethodik

Um die gestellten Fragen beantworten zu können, wurden umfangreiche Untersuchungen zum Verkehrsablauf in ausgewählten Verflechtungsstrecken planfreier Knotenpunkte durchgeführt. Zur Ermittlung der Unterschiede in einem sicheren oder unsicheren Verkehrsablauf bzw. in der Qualität des Verkehrsablaufs für verschieden hohe Verkehrsstärken und unterschiedliche Verkehrsstärkeverhältnisse wurden die empirischen Erhebungen in Zeiten mit hohen und normalen Verkehrsstärken durchgeführt. Dabei stand neben der Erfassung der entwurfstechnischen und betrieblichen Randbedingungen die möglichst detaillierte Aufnahme aller tatsächlichen Verkehrssituationen im Mittelpunkt.

Die empirischen Untersuchungen im Verkehrsablauf wurden zwar in den Verflechtungsbereichstypen V 1 und VR 1 der Grundformen 1 und 2 durchgeführt, statistisch abgesicherte Ergebnisse wurden allerdings aufgrund der größeren Anzahl der Untersuchungsabschnitte am ehesten für den Typ VR 1 der Grundform 1 ermittelt. Diese hatten eine maximale Länge von 500 m, da der Verkehrsablauf in längeren Verflechtungsstrecken nicht mehr als ein Vorgang des Verflechtens bezeichnet werden kann.

Zur Ermittlung der Beschreibungsgrößen der Verkehrssituationen bzw. der Beurteilungsgrößen für die Qualität des Verkehrsablaufs wurden unterschiedliche Messgeräte eingesetzt. Um die Verkehrsstärken und die Geschwindigkeiten ermitteln zu können, wurden Induktionsschleifen in Form von Messplatten auf der Fahrbahn montiert. Durch die flache Bauweise sowie die der Fahrbahnoberfläche angepasste Farbe konnte eine Beeinflussung des fließenden Kraftfahrzeugverkehrs nahezu ausgeschlossen werden. Mit dem Messsystem konnten gleichzeitig die Verkehrsstärken, die zugehörigen lokalen Geschwindigkeiten sowie die Kraftfahrzeugklassen (Pkw, Lkw, Lz) in Zeitintervallen gleicher Länge gespeichert werden. Beginn und Ende der Messungen von 06.00 bis 18.00 Uhr konnten vor Montage der Messplatten auf der Fahrbahn programmiert werden. Parallel wurden zu den Messungen Videoaufzeichnungen mit drei Kameras vorgenommen, um das Fahrstreifenwechselverhalten (Ort, Art, Häufigkeit) ermitteln zu können. Der Einsatz der Videokameras erfolgte jeweils in der Zeit von 06.00 bis 09.00 Uhr und 15.00 bis 18.00 Uhr. Für die Erfassung von Zeitlücken in der Mitte der Verflechtungsstrecken wurden Mehrstrahl-Radarsensoren eingesetzt. Mit Hilfe dieses Messsystems war es möglich, die fahrstreifenbezogenen Verkehrsstärken (Einzelfahrzeugaufzeichnung), lokalen Geschwindigkeiten, Bruttozeitlücken und Fahrzeugklassen zu erfassen. Der Einsatz dieses Messsystems setzte eine Brücke in der Verflechtungsstrecke voraus, da die Überkopfmontage der Mehrstrahl-Radarsensoren nur an Brückengeländern möglich war (vgl. Bild 5.98).



Bild 5.98: Montage der Mehrstrahl-Radarsensoren nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

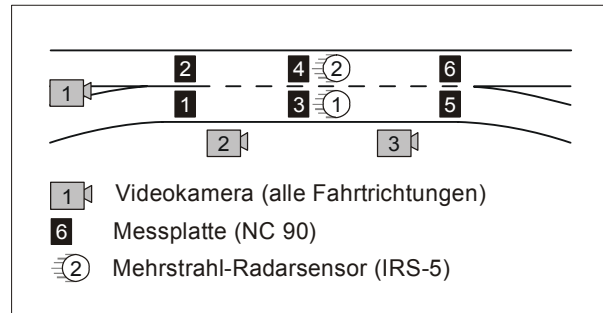


Bild 5.99: Aufbau der Messgeräte in einer Verflechtungsstrecke des Typs VR 1 nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Einen Überblick über den umfassenden Aufbau der eingesetzten Geräte gibt Bild 5.99. Die Messquerschnitte I und III befanden sich am Anfang bzw. am Ende der Verflechtungsstrecke. Der Querschnitt II wurde in der Mitte angeordnet. Der Aufbau der Messgeräte auf der Fahrbahn – also der Messplatten – erfolgte in Abstimmung mit den zuständigen Autobahnmeistereien. Ohne die umfangreichen Absperrmaßnahmen (vgl. Bild 5.100) wäre die Durchführung der empirischen Untersuchungen im Rahmen der Forschungsarbeit in diesem Umfang nicht möglich gewesen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der empirischen Untersuchungen vorgestellt.



Bild 5.100: Absperrung bei der Montage der Messplatten nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Verkehrsstärke, Verkehrsdichte und Geschwindigkeiten als Kenngrößen des Verkehrsablaufs

Für den Verflechtungsbereichstyp VR 1 der Grundform 1 konnten statistisch abgesicherte Zusammenhänge zwischen der Verkehrsstärke (als Kenngröße), der Verkehrsdichte und den zugehörigen Verflechtungsgeschwindigkeiten (als Qualitätsmaßstab) ermittelt werden. Demnach war ein stabiler Verkehrsablauf mit einer ausreichenden Qualität des Verkehrsablaufs bis zu Verflechtungsverkehrsstärken von ca. 2.000 bis 2.300 Fz/h möglich. Die erreichbaren Verflechtungsbereichsgeschwindigkeiten lagen bei diesen Verkehrsstärken zwischen 20 km/h und 30 km/h. Die höchsten Verflechtungskapazitäten wurden bei etwa gleich hohen Verkehrsstärken und etwa gleich hohen Geschwindigkeiten in den zusammenzuführenden Kraftfahrzeugströmen erreicht. In Bezug auf die Qualität des Verkehrsablaufs war allerdings zu beachten, dass bei Verflechtungsverkehrsstärken von mehr als 2.100 Fz/h (Verflechtungsgeschwindigkeit geringer als 30 km/h) zwar der Verkehrsablauf in der Verflechtungsstrecke noch stabil war, jedoch bereits rückwirkende Störungen oberhalb der Verflechtungsstrecke auftraten, die bis in die durchgehenden Fahrbahnen reichten. Diese beobachteten Verkehrssituationen müssen beim Entwurf eines künftigen Bemessungsverfahrens beachtet werden (vgl. Ziff. 7.3.1, S. 298).

Zeitlücken als Kenngrößen des Verkehrsablaufs

In zurückliegenden Untersuchungen, wie z. B. bei SCHNÜLL, MAURMAIER, SCHREYER (1983), wurden für die Beurteilung der Verkehrssicherheit auch Zeitlückenuntersuchungen in Verflechtungsstrecken durchgeführt. Zu kleine Zeitlücken wirken sich negativ auf die Verkehrssicherheit aus. In der Forschungsarbeit von SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000) wurden die erhobenen Zeitlücken darüber hinaus für die Beurteilung der Kapazität und der Qualität des Verkehrsablaufs von Verflechtungsstrecken genutzt.

Im Bild 5.101 und im Bild 5.102 sind exemplarisch die Ergebnisse der Zeitlückenbetrachtungen für eine Verflechtungsstrecke des Typs VR 1 im AK Leverkusen entlang der A 1 gezeigt. Für die Verkehrsstärken in der Verteilerfahrbahn und im Verflechtungsstreifen sind jeweils die ermittelten mittleren Bruttozeitlücken innerhalb von 5-min-Intervallen dargestellt. Die Bruttozeitlücken stellen die Zeitlücken dar, die zwischen aufeinander folgenden Kraftfahrzeugen in den einzelnen im Verflechtungsbereich vorhandenen Fahrstreifen aufgetreten sind. Es fiel auf, dass bei niedrigen Verkehrsstärken größere Zeitlücken bzw. demnach bei hohen Verkehrsstärken kleinere Zeitlücken vermehrt auftraten. Die Ergebnisse der Zeitlückenuntersuchungen in den Verflechtungsstrecken des AK Leverkusen zeigten somit deutliche Abhängigkeiten zwischen der Verkehrsstärke und den aufgetretenen Bruttozeitlücken.

Die Verteilungen der Zeitlücken machten weiterhin deutlich, dass auch Zeitlücken von weniger als 1,8 s in den Verflechtungsstrecken auftraten. Zu Problemen in der Verkehrssicherheit bzw. in der Verkehrsabwicklung führten diese kleinen Zeitlücken aber nicht.

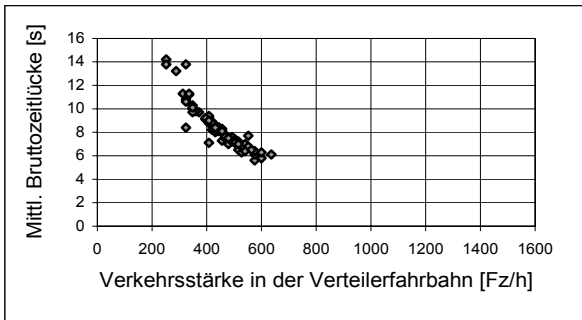


Bild 5.101: Bruttozeitlückenverteilung im Verflechtungsbereich des Typs VR 1 im AK Leverkusen nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

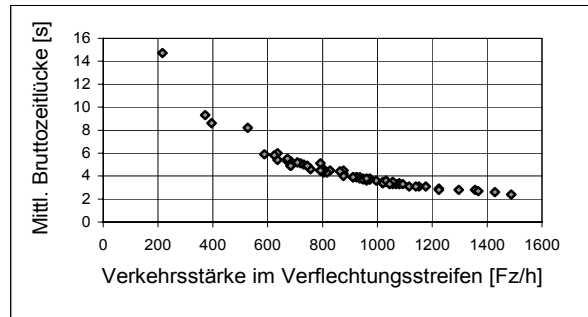


Bild 5.102: Bruttozeitlückenverteilung im Verflechtungsbereich des Typs VR 1 im AK Leverkusen nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Für eine Beurteilung der Kapazität und der Qualität des Verkehrsablaufs konnten die Ergebnisse allerdings nicht verwendet werden, da die ermittelten Zeitlücken nur bedingt mit dem für die Kapazität entscheidenden Verflechtungsvorgang in Verbindung standen.

Fahrstreifenwechsellpunkt unter Berücksichtigung des Fahrstreifenwechselverhaltens

Bereits im Rahmen der VKT fiel auf, dass die meisten Interaktionen im ersten Drittel der Verflechtungsstrecke auftraten (vgl. Ziff. 5.3.2, S. 215). Diesem Phänomen wurde in der VSA nachgegangen.

Bei der ersten qualitativen Auswertung der Videoaufnahmen fiel auf, dass die Wahl des Fahrstreifenwechsellpunkts stark mit dem Verhalten des vorausfahrenden Kraftfahrers zusammenhing. Dabei traten häufig zwei Fälle auf: Entweder folgte ein Fahrzeugpulk dem Pulkführer auf dessen Bewegungslinie, so dass die nachfolgenden Kraftfahrzeuge ungefähr an dem gleichen Punkt den Fahrstreifen wechselten, oder die nachfolgenden Kraftfahrzeuge wechselten zum Zeitpunkt den Fahrstreifen wie der Pulkführer. Im letzten Fall verschob sich also mit zunehmender Kraftfahrzeuganzahl der Fahrstreifenwechsellpunkt in Richtung der ersten Inselspitze. Dabei fielen auch Sperrlinien- bzw. Sperrflächenüberfahrer auf.

Die gezielteren Analysen ergaben schließlich, dass die meisten Verkehrsteilnehmer den Fahrstreifenwechsel tatsächlich im ersten Drittel des Verflechtungsbereichs begannen oder ihn bereits abgeschlossen hatten. Das hintere Drittel wurde demnach nur von einem sehr geringen Teil der Verkehrsteilnehmer für einen Fahrstreifenwechsel genutzt (vgl. Bild 5.103 und Bild 5.104). Dieses Ergebnis passt zu der im Rahmen der VKT registrierten Verteilung der Interaktionen (vgl. Bild 5.84, S. 217).

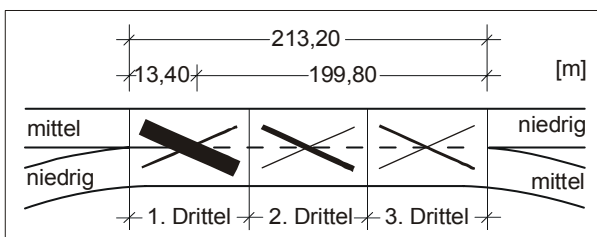


Bild 5.103: Fahrstreifenwechsel im AK Leverkusen bei 0-500 Pkw/h (niedrig belastet) bzw. 500-1.000 Pkw/h (mittel belastet) von 06.00 bis 07.00 Uhr nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

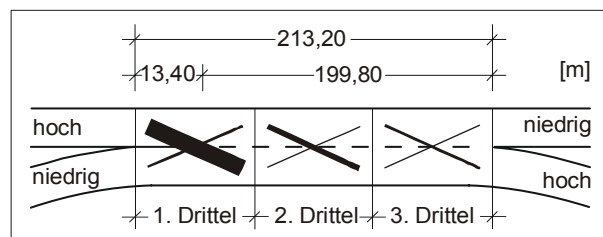


Bild 5.104: Fahrstreifenwechsel im AK Leverkusen bei 0-50 Lkw/h (niedrig belastet) bzw. 500-100 Lkw/h (hoch belastet) von 06.00 bis 07.00 Uhr nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Fahrstreifenwechsel bzw. Kapazität und Qualität des Verkehrsablaufs in Abhängigkeit von der Länge der Verflechtungsstrecken

Die untersuchten Verflechtungsstrecken wiesen Gesamtlängen von 149 m bis 150 m auf. Für die Analyse der Fahrstreifenwechsel in Abhängigkeit von der Länge der Verflechtungsstrecken wurde die eingangs festgelegte grobe Einteilung in Dritteln zugunsten einer detaillierteren Angabe der Länge in [m] konkretisiert. Ohne Berücksichtigung einer anderen Randbedingung wurde Folgendes deutlich:

- Im Verflechtungsbereichstyp VR 1 der Grundform 1 wechselten ca. 50 % aller Kraftfahrer den Fahrstreifen im ersten Drittel, welche in den Untersuchungsstellen eine minimale Länge von 50 m und

eine maximale Länge von 71 m hatten. Etwa 95 % aller Kraftfahrer hatten am Ende des 2. Drittels, d. h. 100 m bis 142 m hinter der vorderen Inselfspitze, den Fahrstreifenwechsel vollzogen.

- Im Verflechtungsbereichstyp V1 der Grundform 1 hatten ca. 73 % aller Kraftfahrer im 1. Drittel und etwa 95 % aller Kraftfahrer am Ende des 2. Drittels die erforderlichen Fahrstreifenwechsel durchgeführt, wobei die Länge eines einzelnen Drittels in diesen Bereichen zwischen 92 m und 150 m betrug.

Bei den angegebenen durchschnittlichen Werten muss berücksichtigt werden, dass diese besonders für das 1. Drittel stark schwankten. So wechselten z. B. im Verflechtungsbereich des AK Leverkusen 80 % der Kraftfahrer den Fahrstreifen im 1. Drittel, im Offenbacher Kreuz waren es nur 26 %. Beide Verflechtungsstrecken wiesen jedoch insgesamt etwa die gleiche Länge von ca. 170 m und auch ansonsten gleiche geometrische Randbedingungen auf. Zieht man als weitere Randbedingung die gefahrenen Geschwindigkeiten hinzu, so stellte sich heraus, dass die Geschwindigkeiten im Verflechtungsbereich des Offenbacher Kreuzes deutlich höher waren als im Bereich des AK Leverkusen. Aufgrund dieser geringen Datenbasis ist tendenziell davon auszugehen, dass Kraftfahrer des einfahrenden bzw. des ausfahrenden Stroms in Verflechtungsstrecken mit höheren Geschwindigkeiten zur Anpassung dieser höheren Geschwindigkeiten aneinander den Fahrstreifenwechsel später durchführen als in Verflechtungsstrecken, in denen niedrigere Geschwindigkeiten herrschen. Der für das Ende des 2. Drittels angegebene prozentuale Wert wurde entgegen den Unterschieden im 1. Drittel einheitlich bestätigt. Unabhängig vom Verflechtungsbereichstyp und von der Grundform wurde ebenfalls für alle Untersuchungsstellen deutlich, dass das 3. Drittel kaum zum Wechseln des Fahrstreifens genutzt wurde.

Hinsichtlich des Einflusses der Länge der Verflechtungsstrecken auf die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs konnten keine Abhängigkeiten festgestellt werden. Die Einführung eines künftigen Einflussfaktors „ L_{Gesamt} der Verflechtungsstrecke“ ist daher nicht erforderlich.

Fahrstreifenwechsel bzw. Kapazität und Qualität des Verkehrsablaufs in Abhängigkeit von der Länge der Sperrlinien am Anfang der Verflechtungsstrecken

Eine Sperrlinie am Anfang der Verflechtungsstrecke dient in erster Linie dem Parallelstellen der sich verflechtenden Kraftfahrzeuge. In den untersuchten Verflechtungsstrecken des Typs VR 1 der Grundform 1 hatten die Sperrlinien eine Länge von 6,30 m bis 30,50 m.

Da sich bereits gezeigt hatte, dass sich bei Kraftfahrern, die zeitgleich mit dem voranfahrenden Kraftfahrer den Fahrstreifen wechselten, der Fahrstreifenwechsellpunkt in Richtung erste Inselfspitze verschob und auch Überfahrten der Sperrlinien registriert wurden, wurde gezielt am Beispiel des AK Köln-West (vgl. Bild 5.82) Sperrlinienüberfahrten untersucht. Diese Verflechtungsstrecke des Typs VR 1 der Grundform 1 wies eine Länge der Sperrlinie von 25 m und des 1. Drittels von etwa 50 m auf. Die Analyse machte deutlich, dass bei 299 von 1.163 im 1. Drittel registrierten Fahrstreifenwechsel von Pkw in einer hoch belasteten Stunde die Sperrlinie ignoriert und überfahren wurde. Dies entsprach einem Anteil von 25 %. Der Anteil der Sperrlinienüberfahrten bei Fahrstreifenwechsel von Lkw lag mit etwa 15 % niedriger. Es zeichnete sich also ab, dass einige Kraftfahrer die in Verflechtungsstrecken erforderlichen Fahrstreifenwechsel direkt am Anfang ohne Beachtung der Sperrlinie durchführen wollten.

Die Untersuchungen zeigten weiterhin keine Abhängigkeiten zwischen der Länge der Sperrlinie am Anfang der Verflechtungsstrecke und der Kapazität bzw. der Qualität des Verkehrsablaufs. Unabhängig von der Länge der Sperrlinie lagen die erreichbaren Geschwindigkeiten bei Dichten zwischen 60 Fz/km und 100 Fz/km zwischen 25 km/h und 35 km/h. Höhere Dichten wurden nur in Verflechtungsbereichen mit einer Sperrlinienlänge zwischen 10 m und 20 m gemessen, so dass für hohe bis sehr hohe Dichten keine weiteren Aussagen getroffen werden konnten. Ein Einfluss der Länge der Sperrlinie auf die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufes ist aber auch für Sperrlinien mit einer Länge von mehr als 20 m nicht zu erwarten, da die für die Kapazität maßgebenden Fahrstreifenwechsel nahezu unabhängig von den verkehrlichen und entwurfstechnischen Randbedingungen so schnell wie möglich nach Einfahrt in die Verflechtungsstrecke durchgeführt wurden.

Fahrstreifenwechsel bzw. Kapazität und Qualität des Verkehrsablaufs in Abhängigkeit von den vorhandenen Verkehrsstärken einschließlich einer differenzierten Betrachtung von Pkw und Lkw

Um auszusagen, ob das Fahrstreifenwechselverhalten von den vorhandenen Verkehrsstärken beeinflusst wird, wurden im ersten Schritt Verkehrsstärkekassen festgelegt. Die fahrstreifenbezogene Einteilung in

- 0 - 500 Pkw/h für eine niedrige Pkw-Belastung,
- 500 - 1.000 Pkw/h für eine mittlere Pkw-Belastung,
- >1.000 Pkw/h für eine hohe Pkw-Belastung bzw.
- 0 - 50 Lkw/h für eine niedrige Lkw-Belastung,
- 50 - 100 Lkw/h für eine mittlere Lkw-Belastung,
- >100 Lkw/h für eine hohe Lkw-Belastung

hatte das Ziel, einen Vergleich durchführen zu können, wie das Fahrstreifenwechselverhalten in den unterschiedlich belasteten Stunden ist. Zudem konnten Pkws und Lkws differenziert betrachtet werden. Es stellte sich eingangs heraus, dass Kraftfahrer in hoch vom Kraftfahrzeugverkehr belasteten Stunden früher den Fahrstreifen wechselten als in niedrig belasteten Stunden (vgl. Bild 5.103 und Bild 5.105). Demnach nutzten Kraftfahrer im zweiten beschriebenen Fall die Länge der Verflechtungsstrecke – wenigstens die ersten beiden Drittel – stärker aus, während Kraftfahrer im ersten Fall ihre Fahrstreifenwechsel meist im 1. Drittel durchführten. Die Differenzierung nach Fahrzeugklassen machte weiterhin deutlich, dass Pkw im Allgemeinen früher den Fahrstreifen wechselten als Lkw (vgl. Bild 5.105 und Bild 5.106).

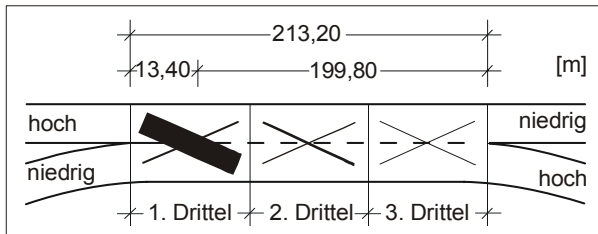


Bild 5.105: Fahrstreifenwechsel im AK Leverkusen in einer niedrig belasteten (0-500 Pkw/h) bzw. hoch belasteten Pkw-Stunde (>1.000 Pkw/h) von 15.40 bis 16.40 Uhr nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

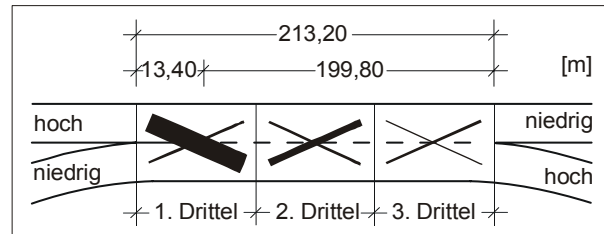


Bild 5.106: Fahrstreifenwechsel im AK Leverkusen in einer niedrig belasteten (0-50 Lkw/h) bzw. hoch belasteten Lkw-Stunde (>100 Lkw/h) von 15.40 bis 16.40 Uhr nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)

Die Verkehrszusammensetzung der in den Verflechtungsbereichen auftretenden Kraftfahrzeugströme hat aller Wahrscheinlichkeit nach einen Einfluss auf den Verkehrsablauf. Trotz der geringen Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den in den Verflechtungsbereich einfahrenden Pkw und Lkw führen einfahrende Lkw durch ihr geringeres Beschleunigungsvermögen vermutlich zu Störungen im Verkehrsablauf. Durch die erheblich größeren Längenabmessungen der Lkw muss ebenfalls mit einer Beeinträchtigung des Verkehrsablaufes gerechnet werden. Für eine Differenzierung in künftigen Bemessungsverfahren ließen diese Ergebnisse erkennen, dass eine Schichtung der Untersuchungsergebnisse nach Lkw-Anteilen wenig zielführend ist. Um die in Realität vorhandenen Unterschiede im Fahrverhalten der Pkw und Lkw in zukünftigen Verfahren berücksichtigen zu können, schlugen SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000) die Umrechnung von Lkw in Pkw-Einheiten vor.

Fahrstreifenwechsel bzw. Kapazität und Qualität des Verkehrsablaufs in Abhängigkeit von der Verkehrsbelastungskonstellation in der Einfahrrampe und in der Verteilerfahrbahn

Frühere Untersuchungen in Verflechtungsstrecken haben gezeigt, dass das Verhältnis der in den Verflechtungsstrecken auftretenden Kraftfahrzeugströme zueinander den Verkehrsablauf beeinflusst.

Hinsichtlich der Fahrstreifenwechsel war auffällig, dass bei starker Dominanz eines Kraftfahrzeugstroms die Kraftfahrzeuge dieses Stroms den Fahrstreifen überwiegend im 1. Drittel des Verflechtungsbereichs wechselten, wohingegen sich die Kraftfahrzeuge des anderen Stroms unterordneten und ihren Fahrstreifenwechsel seltener im 1. Drittel und verstärkt im 2. Drittel durchführten. Diese Tatsache wird am Beispiel des Verflechtungsbereichs im AK Leverkusen deutlich. So zeigt beispielsweise das Bild 5.106, dass die Dominanz des ausfahrenden Stroms einschließlich der damit verbundenen Fahrstreifenwechsel dazu führt, dass die einfahrende Fahrzeuge – insbesondere die Lkw – überwiegend erst im 2. Drittel den Fahrstreifen wechselten.

Hinsichtlich der Kapazität und der Qualität des Verkehrsablaufs machten die Ergebnisse der empirischen Untersuchungen in den Verflechtungsbereichtstypen VR 1 der Grundform 1 deutlich, dass in allen analysierten Verflechtungsstrecken in Abhängigkeit von den verschiedenen Verkehrsbelastungskonstellationen bestimmte Geschwindigkeitsgruppen auftraten. Bedingt durch die in allen untersuchten Verflechtungsstrecken verschiedenen entwurfstechnischen und betrieblichen Randbedingungen ist die Zusammenführung aller Messwerte zu einem Diagramm analog den AH-RAL-K-2 nicht eindeutig möglich. Für bestimmte Verkehrsbelastungskonstellationen lagen zudem nur wenig bzw. keine Messwerte vor, so dass für diese Belastungskonstellationen keine gesicherten Aussagen formuliert werden können. Ausgehend von einer maximalen Verflechtungsverkehrsstärke von ca. 2.100 Fz/h können später rechnerisch Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs für verschiedene Verkehrsbelastungskonstellationen in der Verteilerfahrbahn und der schleifenförmigen Einfahrrampe dargestellt werden (vgl. Ziff. 7.3.1, S. 298).

Geschwindigkeiten bzw. Kapazität und Qualität des Verkehrsablaufs in Abhängigkeit von der Lage der Verflechtungsstrecke im Knotenpunkt („oben“ bzw. „unten“ liegend)

Bei der Definition von maximalen und zulässigen Verkehrsstärken für Verflechtungsstrecken ist auch zu beachten, ob die Verflechtungsstrecke „oben“ oder „unten“ im Knotenpunkt liegt, da davon ausgegangen werden kann, dass in Abhängigkeit von der Lage Geschwindigkeitsunterschiede auftreten, die dann zu einer Unterscheidung der Kapazitäten von oben und unten liegenden Verflechtungsstrecken führen können. Geschwindigkeitsunterschiede sind hierbei im Wesentlichen auf die Fahrzeuge des Schwerverkehrs zurückzuführen, die die oben liegenden Verflechtungsstrecken nur sehr langsam befahren können. Sie lassen eine große Lücke vor sich entstehen und stauen den Verkehr entsprechend auf.

Um eventuell vorhandene Unterschiede im Fahrverhalten in oben und unten liegenden Verflechtungsstrecken in Kleeblattknotenpunkten ermitteln zu können, wurden im Rahmen der empirischen Untersuchungen zum Verkehrsablauf stationäre Geschwindigkeitsmessungen in oben und unten liegenden Verflechtungsstrecken durchgeführt. Auf der Grundlage dieser Messungen wurde anschließend beurteilt, inwieweit unterschiedliche Geschwindigkeiten auftraten und wie diese Unterschiede künftig im Rahmen der Bemessung von oben und unten liegenden Verflechtungsstrecken in Kleeblattknotenpunkten berücksichtigt werden müssen.

Für den Verflechtungsbereichstyp VR 1-unten wurden insgesamt zwölf Stellen untersucht. Während der Geschwindigkeitsmessungen wurden 1.395 frei fahrende Pkw und 420 frei fahrende Lkw erfasst. Die mittlere Geschwindigkeit der Pkw belief sich auf 39 km/h. Die mittlere Geschwindigkeit aller erfassten Lkw betrug 36 km/h. Die maximale Geschwindigkeit eines Pkws wurde mit 67 km/h gemessen, die maximale Geschwindigkeit eines Lkws wurde mit 59 km/h gemessen. Für den Verflechtungsbereichstyp VR 1-oben wurden in 13 Strecken Geschwindigkeitsmessungen durchgeführt. Während dieser Messungen wurden insgesamt 1.270 frei fahrende Pkw und 335 frei fahrende Lkw erfasst. Die mittlere Geschwindigkeit der Pkws belief sich auf 38 km/h. Die mittlere Geschwindigkeit aller erfassten Lkws betrug 32 km/h. Die maximale Geschwindigkeit eines Pkws betrug 73 km/h, die maximale Geschwindigkeit eines Lkws am Ende der Schleifenrampe betrug 54 km/h.

Die dargestellten Ergebnisse der Geschwindigkeitsmessungen zeigten, dass in unten liegenden Verflechtungsstrecken vom Typ VR 1 nur bedingt schneller als in oben liegenden Verflechtungsstrecken des gleichen Typs gefahren wurde. Ein nennenswerter Unterschied in den gefahrenen Geschwindigkeiten konnte nur für die Lkw ermittelt werden. Die V_{85} der Lkws lag oben ca. 8 km/h unter der V_{85} der Lkws in unten liegenden Verflechtungsstrecken. Für die Pkws wurden keine nennenswerten Unterschiede in den ermittelten Geschwindigkeiten ermittelt. Die mittleren Geschwindigkeiten sowie die 85 %-Geschwindigkeiten der Pkws lagen in oben liegenden Verflechtungsbereichen jeweils nur ca. 1 km/h unter den für die in unten liegenden Verflechtungsbereichen ermittelten Geschwindigkeiten. Die höchste Geschwindigkeit eines einzeln fahrenden Pkws wurde zudem in einem oben liegenden Verflechtungsbereich ermittelt. Der Vergleich der Pkw- und Lkw-Geschwindigkeiten zeigt auch, dass die in unten liegenden Verflechtungsbereichen ermittelten mittleren und 85 %-Geschwindigkeiten für beide Fahrzeugklassen auf etwa dem gleichen Niveau liegen. Für oben liegende Verflechtungsstrecken wurden dagegen deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Fahrzeugklassen ermittelt.

Im Rahmen von künftigen Bemessungsverfahren für Verflechtungsstrecken in planfreien Knotenpunkten sollte der Einfluss der Lage des Verflechtungsbereichs im Knotenpunkt nur für den Schwerverkehrsanteil berücksichtigt werden (z. B. über die Umrechnung in Pkw-Einheiten). Inwieweit die ermittelten Geschwindigkeiten für Pkws und Lkws zusätzlich durch die Linienführung und Radien der Schleifenrampen beeinflusst wurden, wird durch die folgende Untersuchung der geometrischen Parameter gezeigt.

Geschwindigkeiten bzw. Kapazität und Qualität des Verkehrsablaufs in Abhängigkeit von den Kurvenradien der Schleifenrampen

In den AH-RAL-K-2 sind Kurvenmindestradien der Verbindungsrampen in Abhängigkeit von den jeweiligen Entwurfsgeschwindigkeiten angegeben (vgl. Bild 5.107). In Abhängigkeit vom jeweiligen Rampentyp und der Entwurfsgeschwindigkeit ist die Wahl eines Mindestradius möglich.

V_e [km/h]	30	40	50	60	70	80
min R [m]	25	45	75	120	175	250

Bild 5.107: Entwurfsgeschwindigkeit und zugeordnete Mindestradien von Verbindungsrampen nach den AH-RAL-K-2 nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1993)

Für die im Bereich von Verflechtungsstrecken in planfreien Knotenpunkten vorkommenden indirekt geführten Verbindungsrampen lassen sich Mindestradien von 50 m (Rampengruppe 1, nicht angepasste Linienführung) bzw. 25 m (Rampengruppe 1, angepasste Linienführung) für die Einfahrrampen ermitteln. Für Verflechtungsstrecken an durchgehenden Fahrbahnen sollte der Radius der Einfahrrampe grundsätzlich größer als 30 m (besser größer als 50 m) sein.

Um den Einfluss des Radius der Schleifenrampe auf die am Anfang der Verflechtungsstrecke gefahrenen Geschwindigkeiten ermitteln zu können, wurden die bereits durchgeführten stationären Geschwindigkeitsmessungen am Ende der Schleifenrampen verwendet. Im Einzelnen traten in den untersuchten Verflechtungsstrecken die folgenden Rampentypen und Kurvenradien auf:

- Rampengruppe 1-indirekte Verkehrsführung, angepasste Linienführung - Verflechtungsbereich unten: R = 38 m, R = 40 m, R = 45 m
- Rampengruppe 1-indirekte Verkehrsführung, angepasste Linienführung - Verflechtungsbereich oben: R = 35 m, R = 40 m, R = 45 m
- Rampengruppe 1-indirekte Verkehrsführung, nicht angepasste Linienführung - Verflechtungsbereich unten: R = 55 m, R = 65 m
- Rampengruppe 1-indirekte Verkehrsführung, nicht angepasste Linienführung - Verflechtungsbereich oben: R = 55 m, R = 65 m

Der in den AH-RAL-K-2 beschriebene Kurvenmindestradius von 25 m für eine Entwurfsgeschwindigkeit von 30 km/h trat in den untersuchten Verflechtungsstrecken nicht auf.

Die Ergebnisse der Geschwindigkeitsmessungen für die angepasst geführten Verbindungsrampen zeigten keine Abhängigkeiten zwischen dem Radius der Schleifenrampen und den Geschwindigkeiten am Anfang der Verflechtungsstrecke. Sowohl für den Verflechtungsbereichstyp VR 1-unten als auch für den Verflechtungsbereichstyp VR 1-oben lagen die gemessenen Geschwindigkeiten aller Radienklassen in den gleichen Größenordnungen. Eine Tendenz zu allgemein höheren Geschwindigkeiten bei entsprechend größeren Radien der Schleifenrampen konnte aus den Ergebnissen der Geschwindigkeitsmessungen nicht abgeleitet werden. Für die nicht angepasst geführten Verbindungsrampen ließen sich für beide Verflechtungsbereichstypen (VR 1-oben und VR 1-unten) nur bedingte Unterschiede innerhalb der betrachteten Radienklassen (R= 55 m und R = 65 m) ermitteln. Zwar lagen die gemessenen Geschwindigkeiten für Schleifenrampen mit einem Radius von 65 m i. d. R. über den Geschwindigkeiten der Schleifenrampen mit einem Radius von 55 m, aber auch innerhalb dieser Gruppe traten deutliche Geschwindigkeitsdifferenzen für Pkws und Lkws auf.

Ohne Berücksichtigung der Linienführung zeigten sich sowohl für unten liegende Verflechtungsstrecken als auch für oben liegende Verflechtungsbereiche Abhängigkeiten zwischen den Radien der Schleifenrampen und den Geschwindigkeiten der Pkws und Lkws am Ende der Schleifenrampen. Mit größeren Radien der Schleifenrampen traten immer höhere Geschwindigkeiten für alle Fahrzeugklassen auf. Die für die einzelnen Radienklassen ermittelten mittleren und 85 %-Geschwindigkeiten für Pkw und Lkw sind im Bild 5.108 dargestellt. Der Vergleich der in den einzelnen Radienklassen ermittelten Geschwindigkeiten für oben und unten liegende Verflechtungsstrecken zeigte ein uneinheitliches Bild: Während in den Radienklassen von 35 m bis 40 m sowohl für die Pkws als auch für die Lkws i. d. R. höhere Geschwindigkeiten in unten liegenden Verflechtungsbereichen ermittelt wurden, lagen die Geschwindigkeiten in den Radienklassen 45 m und 55 m in oben liegenden Verflechtungsbereichen über den Geschwindigkeiten in unten liegenden Verflechtungsbereichen. Für die Radienklassen 65 m wurden dann wieder höhere Geschwindigkeiten in unten liegenden Verflechtungsbereichen ermittelt. Größere Radien der Schleifenrampen führen wohl prinzipiell zu höheren Geschwindigkeiten für alle Fahrzeugklassen am Ende der Schleifenrampen.

Radienklasse	V _{m, Pkw} [km/h]	V _{85, Pkw} [km/h]	V _{m, Lkw} [km/h]	V _{85, Lkw} [km/h]
Verflechtungsbereichstyp VR 1-oben				
38 m	34,50 (n=200)	39,12 (n=200)	29,05 (n=19)	31,86 (n=19)
40 m	34,70 (n=300)	39,10 (n=300)	28,89 (n=131)	32,35 (n=131)
45 m	36,01 (n=170)	39,88 (n=170)	30,27 (n=26)	33,30 (n=26)
55 m	41,73 (n=500)	45,29 (n=500)	34,13 (n=122)	37,13 (n=122)
65 m	44,51 (n=100)	50,50 (n=100)	38,29 (n=37)	43,29 (n=37)
Verflechtungsbereichstyp VR 1-unten				
35 m	31,63 (n=100)	36,00 (n=100)	27,70 (n=46)	31,25 (n=46)
40 m	36,62 (n=475)	42,21 (n=475)	31,73 (n=80)	35,98 (n=80)
45 m	39,25 (n=100)	42,15 (n=100)	35,00 (n=37)	38,00 (n=37)
55 m	39,47 (n=500)	44,83 (n=500)	32,32 (n=107)	36,56 (n=107)
65 m	47,06 (n=220)	54,27 (n=220)	44,20 (n=150)	49,14 (n=150)

mit n = Anzahl der erfassten Fahrzeuge

Bild 5.108: Radien und Geschwindigkeiten am Ende von Schleifenrampen (angepasste und nicht angepasste Linienführung) nach

Für die Abschätzung der Auswirkungen der verschiedenen Radienklassen auf die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs wurden die in den Untersuchungsstellen des Verflechtungsbereichstyps VR 1 der Grundform 1 ermittelten Kenngrößen zum Verkehrsablauf für Schleifenradien größer bzw. kleiner 45 m vergleichend betrachtet. Die für beide Radiengruppen ermittelten Regressionen zwischen den Verkehrsstärken und den Geschwindigkeiten zeigten die bedingt höheren Geschwindigkeiten für Schleifen-

rampen mit einem Radius von mehr als 45 m. Bei Dichten ab etwa 80 Fz/km wurden keine Unterschiede mehr in den Geschwindigkeiten für die beiden Radienklassen ermittelt, da sich die Geschwindigkeiten aller Fahrzeuge einander immer mehr angleichen.

Die Ergebnisse der empirischen Untersuchungen zum Verkehrsablauf haben gezeigt, dass auch der Einfahrradius der Schleifenrampen einen Einfluss auf die in den Verflechtungsbereichen gefahrenen Geschwindigkeiten und damit auf die Qualität des Verkehrsablaufs ausübte. Für Schleifenradien mit einem Radius von mehr als 45 m wurden dabei max. 5 km/h höhere Geschwindigkeiten als für Schleifenrampen mit einem Radius von weniger als 45 m ermittelt. Aufgrund der geringen Geschwindigkeitsunterschiede wurde die Berücksichtigung des Einflussfaktors Schleifenradius in einem neuen Bemessungsverfahren für Verflechtungstrecken in planfreien Knotenpunkten als nicht sinnvoll erachtet.

Fazit aus den empirischen Untersuchungen der Kraftfahrzeuge in Verflechtungstrecken

Das übergeordnete Ziel der empirischen Untersuchungen bestand in der allgemeinen Beurteilung des Verkehrsablaufs und -verhaltens, in der speziellen Abschätzung der Qualität der Verkehrssituationen und schließlich in der generellen Ermittlung von verlässlichen Grundlagen für künftige neue Bemessungsverfahren von Verflechtungstrecken in planfreien Knotenpunkten. Neben der Ermittlung sinnvoller Beschreibungsgrößen des Verkehrsablaufs sollte zusätzlich der Frage nachgegangen werden, welche entwurfstechnischen und betrieblichen Faktoren einen maßgebenden Einfluss auf die Qualität des Verkehrsablaufs ausüben und inwieweit diese Einflussfaktoren in künftigen neuen Bemessungsverfahren für die Kapazität von Verflechtungstrecken in planfreien Knotenpunkten berücksichtigt werden können.

Für den Verflechtungsbereichstyp VR 1 der Grundform 1 innerhalb planfreier Knotenpunkte konnten statistisch abgesicherte Zusammenhänge zwischen der Verkehrstärke, der Verkehrsdichte und den zugehörigen Verflechtungsgeschwindigkeiten ermittelt werden. In Verflechtungstrecken vom Typ VR 1 war ein stabiler Verkehrsablauf mit einer ausreichenden Qualität des Verkehrsablaufs bis zu Verflechtungsverkehrsstärken von ca. 2.000 Fz/h bis 2.300 Fz/h möglich. Die erreichbaren Geschwindigkeiten lagen bei diesen Verkehrsstärken zwischen 20 km/h und 30 km/h. Die höchsten Verflechtungskapazitäten wurden bei etwa gleich hohen Verkehrsstärken und etwa gleich hohen Geschwindigkeiten in den zusammenzuführenden Kraftfahrzeugströmen erreicht. In Bezug auf die Qualität des Verkehrsablaufs war allerdings zu beachten, dass bei Verflechtungsverkehrsstärken von mehr als 2.100 Fz/h (Verflechtungsgeschwindigkeit geringer als 30 km/h) zwar der Verkehrsablauf im Verflechtungsbereich noch stabil war, jedoch bereits rückwirkende Störungen oberhalb des Verflechtungsbereiches auftraten, die bis in die durchgehende Fahrbahn reichten. Dieser Feststellung ist bei dem Entwurf eines Bemessungsverfahrens Rechnung zu tragen (vgl. Ziff. 7.3.1, S. 298).

Die Abschätzung der Auswirkungen ausgewählter Einflussfaktoren auf den Verkehrsablauf hat gezeigt, dass für die überwiegende Anzahl der betrachteten Einflussfaktoren keine wesentlichen Auswirkungen auf die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs in Verflechtungstrecken ermittelt werden konnten. Für die Einflussfaktoren Länge der Verflechtungstrecke, Länge der Sperrlinie am Anfang der Verflechtungstrecke sowie Linienführung und Radius der Schleifenrampe konnten keine gesicherten Abhängigkeiten zu den gewählten Beschreibungsgrößen des Verkehrsablaufs ermittelt werden. In künftigen Bemessungsverfahren ist eine Berücksichtigung dieser Einflussfaktoren daher nicht erforderlich. Unterschiede im Verkehrsablauf konnten demgegenüber für oben und unten liegende Verflechtungstrecken in Kleeblattknotenpunkten sowie für verschieden hohe Schwerverkehrsanteile ermittelt werden. Weiterhin konnten Unterschiede im Verkehrsablauf für verschiedene Verkehrsbelastungskonstellationen in den Verflechtungstrecken (Einfahrrampe und Verteilerfahrbahn) ermittelt werden. In künftigen Bemessungsverfahren für Verflechtungstrecken in planfreien Knotenpunkten wird eine Berücksichtigung dieser Einflussfaktoren als sinnvoll erachtet (vgl. Ziff. 7.3.1, S. 298).

Da sich bereits im Rahmen der VKT Auffälligkeiten bezüglich der Konzentration der Interaktionen auf das erste Drittel der Verflechtungstrecken gezeigt hatten, standen bei den empirischen Untersuchungen der VSA auch Beobachtungen des Fahrverhaltens und des Fahrstreifenwechselfhaltens im Mittelpunkt. Aus den Ergebnissen werden im Folgenden Anregungen für die entwurfstechnische Gestaltung von Verflechtungstrecken formuliert, die im Rahmen der Erarbeitung neuer Richtlinien und Entwurfsempfehlungen für Verflechtungsbereiche in planfreien Knotenpunkten abschließend diskutiert werden müssen:

- Die in den Entwurfsrichtlinien angegebene Mindestlänge von 230 m bis 300 m für Verflechtungsbereichstypen VR 1 der Grundform 1 wird vielfach unterschritten. Durch die Verkürzung der Sperrlinien am Anfang der Verflechtungsbereiche wird die in den Entwurfsrichtlinien geforderte Mindestlänge zum Verflechten von 130 m bis 170 m i. d. R. aber in allen Verflechtungsbereichen eingehalten. Die empirischen Untersuchungen zum Verkehrsablauf zeigten, dass der überwiegende Teil der Fahrstreifenwechsel im ersten und zweiten Drittel der Verflechtungstrecken stattfindet. Im letzten Drittel wurden fast keine Fahrstreifenwechsel beobachtet. Daher ist zu prüfen, ob eine Verkürzung der in

den Entwurfsrichtlinien angegebenen Mindestlänge zum Verflechten auf 80 m bis 120 m für die Verflechtungsbereichstypen VR 1 der Grundform 1 vorgenommen werden kann. Bezüglich der Verkehrssicherheit wurden in kürzeren Verflechtungsbereichen keine negativen Auffälligkeiten beobachtet.

- Auch die in den Entwurfsrichtlinien angegebene Mindestlänge der Sperrlinie am Anfang der Verflechtungsstrecke von 50 m bis 80 m wird in der Realität nur sehr selten angewendet. Die vorhandenen Sperrlinien sind häufig sehr viel kürzer. Von den Kraftfahrern wurden die Sperrlinien vielfach nicht beachtet und häufig überfahren. Im Rahmen der empirischen Untersuchungen zum Verkehrsablauf wurde weiterhin beobachtet, dass die Fahrstreifenwechsellpunkte maßgebend von den Verkehrsbelastungskonstellationen in den zusammenführenden Kraftfahrzeugströmen beeinflusst werden. Die zur Verdeutlichung der Parallelstellung der Kraftfahrzeuge vorhandenen Sperrlinien am Anfang der Verflechtungsstrecke werden dann nur noch wenig beachtet. Eine Verkürzung der Mindestlänge der Sperrlinien am Anfang von Verflechtungsbereichstypen VR 1 der Grundform 1 auf 20 m bis 50 m ist daher zu prüfen.

5.5 Weitere Methoden

5.5.1 Vorher-Nachher-Vergleich mit Kontrollgruppe zur Sicherheitswirksamkeit von Straßenbaumaßnahmen

Allgemeines

Nach Öffnung der innerdeutschen Grenze im Jahr 1989 stiegen die Unfallzahlen in Ostdeutschland sprunghaft an. Schon zwei Jahre später hatten sich die Unfälle mit Personenschäden (UPS) und auch die Zahl der dabei Getöteten verdoppelt. Aufgrund der Bemühungen der Verkehrsexperten verbesserte sich die Situation über verschiedene Ansätze zur Verkehrssicherheit anschließend jedoch leicht: So war beispielsweise die Zahl der Getöteten in den neuen Bundesländern im Jahr 1993 um etwa 10 % und im Jahr 1994 um weitere 8 % zurückgegangen. Trotzdem bestand gegenüber den alten Bundesländern ein deutliches Sicherheitsdefizit in Ostdeutschland. Eine negative Spitzenposition nahm unter den neuen Bundesländern das Land Brandenburg ein. Brandenburg stellte daher ein Verkehrssicherheitsprogramm auf, das vor allem für die besonders unfallträchtigen Außerortsstraßen (ohne BAB) vielfältige bauliche und betriebliche Maßnahme vorsah, die eine möglichst verkehrssichere und umweltbewusste Straßenraumgestaltung zum Ziel hatten. Die Umsetzung dieses Verkehrssicherheitsprogramms wurde durch die Bundesanstalt für Straßenwesen über periodische Sicherheitsbetrachtungen und Forschungsarbeiten zu speziellen Fragen wissenschaftlich begleitet (vgl. Ziff. 3.3.2, S. 24). Eines dieser Projekte bezog sich auf die Untersuchung der Sicherheitswirksamkeit von durchgeführten Straßenbaumaßnahmen (z. B. Erneuerung der Fahrbahndecken, Ausstattung der Straßen, Knotenpunkt- oder ausbauten, Markierungsarbeiten) auf Außerortsstraßen (vgl. SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)).

Angewendete Untersuchungsmethodik

Zur Quantifizierung der Veränderungen in der Verkehrssicherheit durch Baumaßnahmen, die in Brandenburg durchgeführt wurden, wurde das Unfallgeschehen für zahlreich ausgewählte Streckenabschnitte, Knotenpunkte und kurze Ortsdurchfahrten stichprobenartig bewertet. Die Methodik wurde wie folgt für die Forschungsarbeit festgelegt:

- Ermittlung aller baulichen und verkehrstechnischen Maßnahmen auf Außerortsstraßen, die in einem nennenswerten bzw. messbaren Ausmaß zwischen den Jahren 1991 und 1994 durchgeführt wurden.
- Entwicklung von Hypothesen über mögliche Einflüsse dieser baulichen Maßnahmen auf die Verkehrssicherheit.
- Erhebung untersuchungsrelevanter Unfall- und Streckendaten in ausgewählten brandenburgischen Straßenabschnitten für Untersuchungs- und Kontrollgruppen.
- Festlegung der konkreten Untersuchungszeiträume mit einem Vorher-Zeitraum vom 01. April 1991 bis zum 31. März 1992, einem Bauzeitraum vom 01. April 1992 bis zum 31. März 1993 und einem Nachher-Zeitraum vom 01. April 1993 bis zum 31. März 1994.
- Berechnung von Unfallkenngrößen im Rahmen einer makroskopischen Unfallanalyse für den Vorher- und Nachher-Zeitraum.
- Durchführung der statistischen (makroskopischen und mesoskopischen) Unfalluntersuchung in Form eines „Vorher-Nachher-Vergleichs mit Kontrollgruppe“ mit Ermittlung von Maßnahmewirksamkeiten und ihren Konfidenzintervallen als Bewertungsgrößen.
- Erhebung zusätzlicher, untersuchungsspezifischer Parameter und Durchführung einer mikroskopischer Betrachtung der Unfallabläufe sowie Vergleich mit den Streckenparametern.
- Überprüfung der eingangs aufgestellten Hypothesen für die definierten Straßenräume.
- Zusammenfassung der Ergebnisse als Empfehlungen für künftige Baumaßnahmen auf Landstraßen in den neuen Bundesländern.

Als geeignete Streckenabschnitte wurden aus verschiedenen Gründen (z. B. Projektbudget, Datenverfügbarkeit und -aufnahme, Durchführung der baulichen Maßnahmen) ausschließlich Außerortsstreckenabschnitte des Bundesstraßennetzes in die Untersuchung einbezogen (vgl. Ziff. 4.6.3, Bild 4.107, S. 129). Zusätzlich wurden einige Knotenpunkte außerhalb geschlossener Ortschaften (Einmündungen und Kreuzungen) und kurze innerörtliche Ortsdurchfahrten behandelt.

Außerörtliche Streckenabschnitte

Ergänzend zu den bereits im theoretischen Teil dieser Arbeit in Ziffer 4.6.3 (vgl. S. 129) hergeleiteten Ergebnissen zum maßnahmebedingten Einfluss der Deckenerneuerungen auf die Verkehrssicherheit werden an dieser Stelle sowohl die mit dem „Vorher-Nachher-Vergleich mit Kontrollgruppe“ ermittelten statistisch abgesicherten Zusammenhänge als auch die gewonnenen Tendenzen stichpunktartig gezeigt.

- Nach den Deckenerneuerungen stieg die Anzahl der Unfälle statistisch gesichert um etwa 15% (vgl. Bild 4.108, S. 131), die der Unfälle mit Schwerverletzten sogar um 43 % an (vgl. Bild 4.109, S. 131).
- Die größten gesicherten Anstiege ergaben sich bei den Alleinunfällen (um bis zu 50 %). Unfälle mit mehreren Beteiligten wurden zwar nicht häufiger, aber gerade Unfälle mit Entgegenkommenden hatten deutlich schwerere Unfallfolgen: Hier waren die UPS statistisch gesichert um 65 % gestiegen.
- Die Zahl der Unfälle mit Abkommen von der Fahrbahn ins Gelände erhöhte sich gesichert nach den Deckenerneuerungen um 77 %. Zudem wurde statistisch abgesichert, dass etwa zwei Drittel aller Abkommenunfälle an einem Baum endeten (vgl. Ziff. 5.2.4, S. 188, SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)).
- Die Zahl der Baumunfälle war gesichert um 34 % angestiegen.
- Bei den Unfallursachen „nicht angepasste Geschwindigkeit“, „ungenügender Abstand“ und „Fehler beim Spurwechsel“ stiegen Unfallzahl und -schwere tendenziell besonders stark.
- Deutliche Tendenzen ergaben sich auch für eine Steigerung der Unfallzahlen auf nasser Fahrbahn.
- Die Maßnahmewirksamkeiten waren bei geringer Verkehrsbelastung statistisch gesichert besonders ungünstig. Bei einem DTV < 5.000 Kfz/h ergaben sich Anstiege der UPS um 54 %.
- Gesicherte Anstiege konzentrierten sich räumlich auf bestimmte Parameter der Strecke, wie z. B. (Rechts-)kurven (Steigerung der UPS um 137 %) und hier wiederum besonders auf Nässe.
- Ein besonders deutlicher, statistisch gesicherter Anstieg von Unfallzahl und -schwere ergab sich bei Deckenerneuerungen von Fahrbahnen mit über 7,00 m Breite (ohne Fahrbahnverbreiterung). Hier stieg die Anzahl der UPS um 70 %. Unterschiedliche Ergebnisse zeigten sich bei Deckenerneuerungen mit Fahrbahnverbreiterungen. Negative Tendenzen wurden besonders für die UPS deutlich, wenn die Fahrbahnbreite vorher weniger als 6,50 m betrug.
- An Streckenabschnitten mit schmalen Sicherheitsstreifen (< 1,00 m Breite) zeigten sich statistisch gesichert deutliche Anstiege gerade schwerer Unfälle (UPS + 38%). Eine Verschmälerung von Sicherheitsräumen im Zuge von Fahrbahnverbreiterungen ließ extrem schlechte Tendenzen erkennen.
- Besonders nachteilig waren die Baumaßnahmen in Abschnitten mit Alleen und gleichzeitig schmalen Seitenstreifen. Hier war ein statistisch gesicherter Anstieg der UPS um 115 % zu verzeichnen. Ähnliches ergab sich bei zunehmender Dichte der Bäume im Seitenraum. Auch hier stiegen die negativen Auswirkungen der Baumaßnahme. In Waldbereichen erhöhten sich die UPS um bis zu 94%.
- Während bei Strecken mit Entwässerungsmulden keine Änderung der Verkehrssicherheit festgestellt wurde, stieg die Zahl der Unfälle mit schweren Personenschäden bei Gräben um bis zu 131 %. Dies galt gesichert für Unfallverläufe mit Grabendurchfahrten.

Außerörtliche Knotenpunkte

Für die untersuchten 337 Knotenpunkte außerhalb geschlossener Ortschaften, an denen insgesamt 832 Unfälle polizeilich zu verzeichnen waren (vgl. Bild 5.109), ergaben sich zusätzliche Erkenntnisse, die jedoch wegen der geringen Fallzahlen nur tendenziell zu werten waren.

- Insgesamt zeigte sich für alle umgestalteten Knotenpunkten tendenziell keine Änderungen der Unfallzahlen. Der Maßnahmefaktor wurde für alle Knotenpunkte mit allen Unfällen mit $m = 0,97$ ermittelt (vgl. Bild 5.109). Allerdings stieg mit zunehmender Unfallschwere der Maßnahmefaktor (vgl. Bild 5.110). Für die Unfälle mit schweren Personenschäden ergab sich statistisch gesichert die schlechteste Auswirkung (vgl. Bild 5.111).
- Eine nähere Betrachtung zeigte, dass dieses Bild differenziert werden musste: Für Knotenpunkte ohne Ausstattung mit Linksabbieger gab es deutliche Tendenzen für eine Verdopplung der Unfallzahlen. Dies glich das positive Bild für die Knotenpunkte mit umgerüsteten Linksabbieger wieder aus.
- Nach der Anlage von Linksabbiegespuren ergab sich eine starke Tendenz für eine Reduzierung der Unfälle mit Einbiegen nach links oder der Unfälle mit Kollisionen mit Fahrzeugen von links. Zudem reduzierte sich die Zahl der Abbiege- und Auffahrunfälle um über 20 %.
- Es ergab sich eine leicht steigende Tendenz bei Unfällen bei Regen.
- Eine Untersuchung der Unfallursachen ergab tendenzielle Verschlechterungen bei überhöhten Geschwindigkeiten und bei Alkoholeinfluss.

Grunddaten zu Knotenpunkten			
	Untersuchungsstrecken	Kontrollstrecken	gesamt
Einmündungen	144	125	269
Kreuzungen	37	31	68
Unfälle vorher	155 (n ₁₁)	175 (n ₂₁)	330
Unfälle nachher	232 (n ₁₂)	270 (n ₂₂)	502
Unfälle insgesamt	387	445	832
Ermittlung des Maßnahmefaktors und des Konfidenzintervalls			
	Formel	Werte	Ergebnis
Zeitfaktor z [-]	n_{22} / n_{21}	270 / 175	1,543
Erwartungswert e [U]	$z \times n_{11}$	1,543 × 155	239
Maßnahmefaktor m	n_{12} / e	232 / 239	0,970
Hilfsgröße c [-]	$\frac{1}{4} \times (\ln n'_{11} - \ln n'_{12} - \ln n'_{21} + \ln n'_{22})$	$\frac{1}{4} \times (\ln 155,5 - \ln 232,5 - \ln 175,5 + \ln 270,5)$	0,008
Hilfsgröße s [-]	$\frac{1}{4} \times \text{SQRT}(1/n'_{11} + 1/n'_{12} + 1/n'_{21} + 1/n'_{22})$	$\frac{1}{4} \times \text{SQRT}(1/155,5 + 1/232,5 + 1/175,5 + 1/270,5)$	0,036
Untere Grenze des Konfidenzintervalls m _u	$e^{-4(c+1,96s)}$	$e^{-4(0,0076+1,96 \times 0,0355)}$	0,734
Obere Grenze des Konfidenzintervalls m _o	$e^{-4(c-1,96s)}$	$e^{-4(0,0076 - 1,96 \times 0,0355)}$	1,282

Bild 5.109: Grundzahlen für Knotenpunkt- und Unfalldaten sowie Maßnahmefaktoren nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)

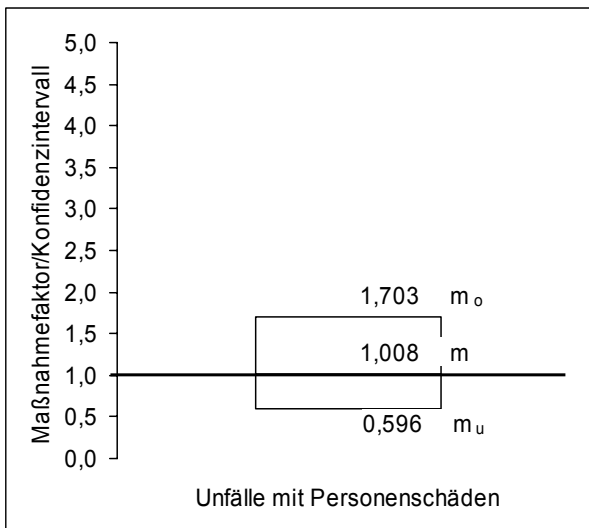


Bild 5.110: Maßnahmefaktor und Konfidenzintervall für die Unfälle mit Personenschäden an Knotenpunkten nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)

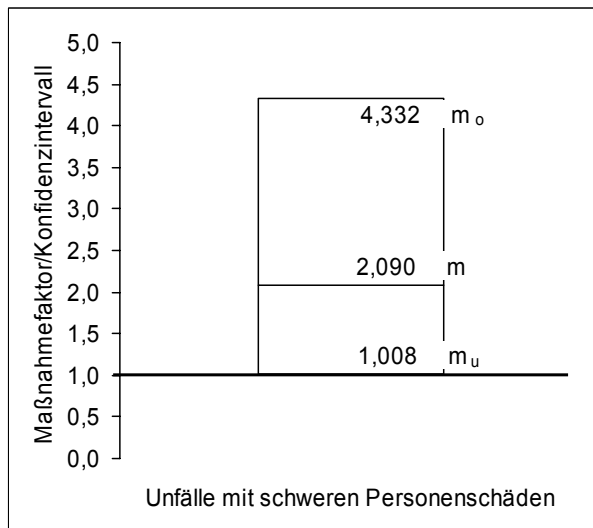


Bild 5.111: Maßnahmefaktor und Konfidenzintervall für die Unfälle mit schweren Personenschäden an Knotenpunkten nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)

Ortsdurchfahrten

In den untersuchten 40 kurzen Ortsdurchfahrten konnten nur 141 Unfälle registriert werden, so dass die statistische Auswertung erschwert war. Auf dieser Grundlage waren nur zwei Tendenzen ableitbar:

- Ein ermittelter Maßnahmefaktor von $m = 2,18$ zeigte, dass es zu einem signifikanten Anstieg der Unfallzahlen um über 100 % gekommen war. Dieser Anstieg konzentrierte sich allerdings auf die Unfälle mit Sachschäden. Die Unfälle mit Personenschäden nahmen dagegen nicht zu.
- Steigende Tendenzen ergaben sich für bestimmte Unfallcharakteristika, wie Abkommen von der Fahrbahn, Nacht, Nässe, überhöhte Geschwindigkeit und Alkoholeinfluss.

Fazit aus der Untersuchung zur Sicherheitswirksamkeit von Straßenbaumaßnahmen

Unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse bleibt aus Sicht der Verkehrssicherheit der Schluss, dass Deckenerneuerungen ohne entwurfstechnische Verbesserungen oder einen Vollausbau außerordentlich problematisch sind, sofern dadurch die gefahrenen Geschwindigkeiten angestiegen sind. Daher sollten sie nur dann vorgenommen werden, wenn dies der Deckenzustand unbedingt erfordert. Um die negativen Auswirkungen dann jedoch möglichst gering zu halten, sollten bei zukünftigen Deckenerneuerungen im Interesse der Verkehrssicherheit grundsätzliche Überlegungen (z. B. maximale Fahrbahnbreite von 7,00 m, minimale Seitenraumbreite von 1,00 m) bzw. begleitende Maßnahmen (z. B. Geschwindigkeitsbeschränkungen, Überholverbote, Kurvenwarntafeln) berücksichtigt werden.

5.5.2 Wirtschaftlichkeitsuntersuchung ausgewählter Straßenbaumaßnahmen

Allgemeines

HONIG (2004) führte auf der Grundlage von Unfallstatistiken, Unfallauswertungen und Berichten der sich ca. zweimal im Jahr treffenden Unfallkommission der Landeshauptstadt Hannover Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen für ausgewählte Straßenbaumaßnahmen an Unfallhäufungsstellen (UHS) durch. Eine der nach dem Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2001)) aufgefallenen und analysierten UHS war der Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße im Stadtteil List in Hannover (vgl. Bild 5.112).



Bild 5.112: Ausschnitt aus einem Lageplan von Hannover mit UHS Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße nach HONIG (2004)

Untersuchungsstelle Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße

Die Schackstraße und die Gneisenaustraße sind innerörtliche Erschließungsstraßen mit geringer Verbindungsfunktion. Die angrenzende Bebauung besteht überwiegend aus wohnlicher Nutzung in geschlossener zweigeschossiger Bauweise. Die vorfahrtberechtigte Straße ist die Schackstraße. Die Vorfahrt wird durch das Z 306 „Vorfahrtstraße“ StVO in der Schackstraße und durch das Z 205 „Vorfahrt gewähren“ StVO in der Gneisenaustraße geregelt.

Die Fahrbahnbreite der Schackstraße beträgt 10,00 m, wobei das Parken am Fahrbahnrand erlaubt ist und sich die Fahrstreifenbreite somit auf 3,00 m je Fahrtrichtung verringert. Der Seitenraum der Schackstraße besteht beidseits aus einem 2,00 m breiten Grünstreifen und einem 3,50 m breiten Gehweg. Der Radverkehr wird im Mischprinzip auf der Fahrbahn geführt. Die Gneisenaustraße hat eine Fahrbahnbreite von 7,50 m, wobei auch hier das Parken am Fahrbahnrand erlaubt ist. Die nutzbare Gesamtbreite reduziert sich somit im ungünstigen Begegnungsfall auf 3,00 m. Nachteile auf die Verkehrsqualität sind aufgrund der örtlichen Voraussetzungen und der geringen Verkehrsstärken in der Gneisenaustraße allerdings nicht zu erwarten; vielmehr steht der Vorteil der Geschwindigkeitsreduzierung im Vordergrund.

Unfallhäufungsstelle Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße im Vorher-Zeitraum

Die Unfallanalyse ergab, dass sich am Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße im Jahr 2001 zehn Unfälle ereigneten (vgl. Bild 5.113). Der Unfallliste war die Häufung des Unfalltyps 3 „Einbiegen-/Kreuzen-Unfall“ zu entnehmen. Darüber hinaus erkannte man keine besonderen Ausprägungen bezüglich der Unfallumstände (vgl. Bild 5.114). Die UHS gehörte der Kategorie 3.1 „Normale Unfallhäufungsstelle der Kategorie gemischt“ an (vgl. Bild 5.115). Von den zehn Unfällen waren sechs mit Personenschäden.

Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jahr	2001	2001	2001	2001	2001	2001	2001	2001	2001	2001
Monat	März	April	April	Mai	Mai	August	August	Sept.	Sept.	Sept.
Wochentag	Di	Mo	Di	Fr	So	Mi	Mi	Mo	Mi	Mi
Uhrzeit	12:03	17:10	17:38	12:20	11:00	15:00	18:40	16:15	15:20	09:55
Lichtverhältnis	hell	hell	hell	hell	hell	hell	hell	hell	hell	hell
Straßenzustand	trock	trock	trock	trock	trock	trock	trock	trock	trock	trock
Anzahl GT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anzahl SV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anzahl LV	0	4	2	1	0	1	0	1	0	5
Unfalltyp	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Bild 5.113: Unfallliste der UHS Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße nach HONIG (2004)

	1 JK (2001)	Ausprägungen	Bundesdurchschnitt
Monat	1 (10 %)	Winter (Dezember – März)	30 %
Wochentag	1 (10%)	Wochenende	20 %
Uhrzeit	4 (40 %)	Hauptverkehrszeiten 06:00 bis 09:00 Uhr / 16:00 bis 19:00 Uhr	50 %
Lichtverhältnis	0 (0 %)	Dämmerung / Dunkelheit	25 %
Straßenzustand	1 (10 %)	Nässe / Glätte	30 %

Bild 5.114: Ausprägungen der unterschiedlichen Unfallumstände für die UHS Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße nach HONIG (2004)

UHS-Kategorie		
1	Leicht	Die Auffälligkeit kommt ausschließlich aus der Einjahreskarte; nicht aus den Dreijahreskarten. Es handelt sich um eine Häufung überwiegend leichter Unfälle.
1.1	bis 15U/a	Normale Häufungsstelle der Kategorie „Leicht“
1.2	über 15U/a	Massenhäufungsstelle der Kategorie „Leicht“
2	Schwer	Die Auffälligkeit folgt ausschließlich aus einer oder beiden Dreijahreskarten, ohne dass der Grenzwert für die Einjahreskarte (5 gleichartige Unfälle) erreicht wurde.
3	Gemischt	Die Auffälligkeit folgt aus der Einjahreskarte und mindestens einer Dreijahreskarte.
3.1	bis 15U/a*)	Normale Häufungsstelle der Kategorie „Gemischt“
3.2	über 15U/a	Massenhäufungsstelle der Kategorie „Leicht“

Bild 5.115: Unfallhäufungsstellenkategorien sowie Unterscheidungen in „Massenhäufungsstellen“ und „normale Unfallhäufungsstellen“ nach der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR DAS STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003)

Bei genauer Betrachtung aller Unfälle des Typs 3 zeigte das Unfalldiagramm (vgl. Bild 5.116), dass den Vorfahrtberechtigten in der Schackstraße die Vorfahrt durch kreuzende Fahrzeuge aus der Gneisenaustraße genommen wurde. Es bestand der Verdacht, dass die Vorfahrtsituation der sich kreuzenden Straßen nicht eindeutig erkennbar war.

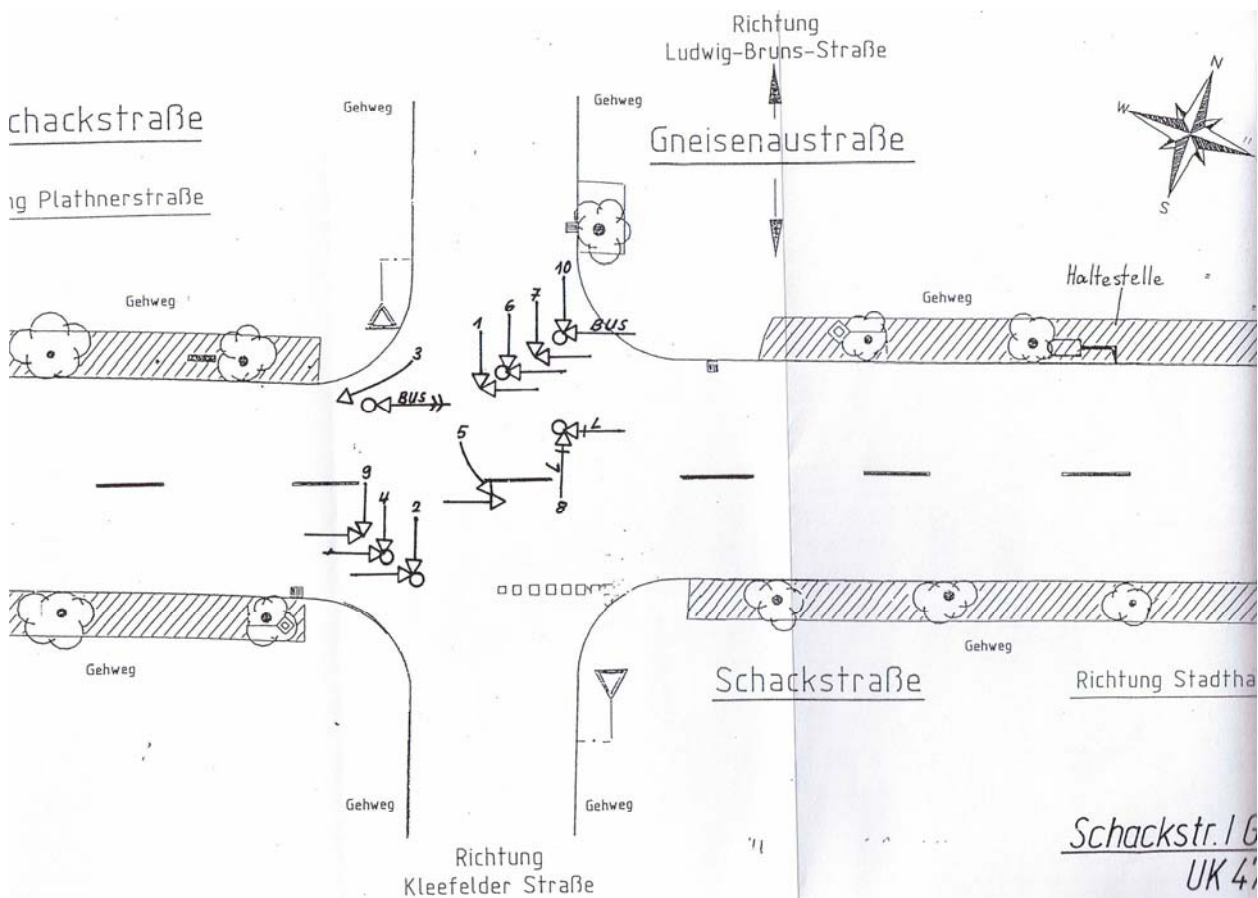


Bild 5.116: Unfalldiagramm der UHS Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße von Januar bis September 2001 aus der 47. Sitzung der Unfallkommission der Landeshauptstadt Hannover nach HONIG (2004)

Örtliche Untersuchung und Maßnahmenfindung

Bei der Untersuchung der Örtlichkeit stellte sich allerdings heraus, dass durch parkende Fahrzeuge in der Schackstraße das Sichtdreieck für Einbiegende aus der Gneisenaustraße erheblich eingeschränkt war und somit der vorfahrtberechtigte Verkehr auf der Schackstraße nicht genügend beobachtet werden konnte. Um diesen Missstand zu beseitigen, beschloss man in der 48. Sitzung der Unfallkommission am 11. Dezember 2001 Halteverbote in der Schackstraße im Einmündungsbereich zur Gneisenaustraße einzurichten, um die Sichtdreiecke zu vergrößern (vgl. Bild 5.117 und Bild 5.118). Zudem wurden Wartelinien auf den Negativeinmündungen markiert (vgl. Bild 5.117). Die Umsetzungen der beschlossenen Maßnahmen erfolgten sogleich.



Bild 5.117: Blick in die Schackstraße nach Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen nach HONIG (2004)

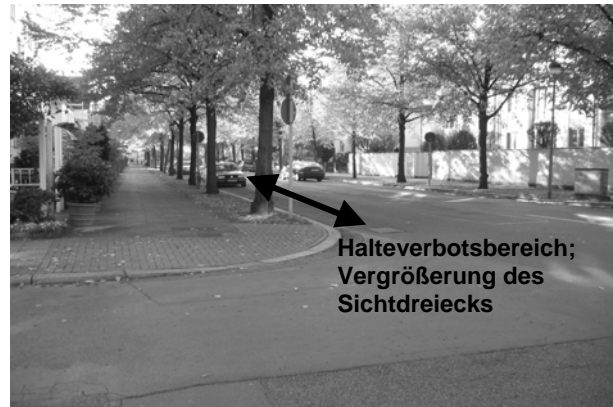


Bild 5.118: Blick in die Schackstraße nach Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen nach HONIG (2004)

Unfallhäufungsstelle Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße im Nachher-Zeitraum

Im Jahr 2002 wurde der Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße nach Umsetzung der Maßnahmen erneut auf Unfälle hin analysiert. Bild 5.119 zeigt deutlich, dass der Vergleich der Unfalljahre 2001 und 2002 eine Verbesserung des gesamten Unfallgeschehens um 70 % und bei den Unfällen mit Personenschäden um 50 % registriert werden konnte. Stellte man dieses Ergebnis der allgemeinen rückläufigen Veränderung aller Unfallzahlen in Hannover gegenüber, so ergab sich eine deutlich Entschärfung dieser Unfallhäufungsstelle.

	Jahr 2001 [absolut]	Jahr 2002 [absolut]	Veränderungen von 2001 zu 2002 am KP	Veränderungen von 2001 zu 2002 in Hannover
Unfälle insgesamt	10	3	-70 %	-9 %
Unfälle mit Personenschäden	6	3	-50 %	-2 %

Bild 5.119: Unfallgeschehen am KP Schackstraße/Gneisenaustraße im Jahr 2001 und 2002 und Veränderungen in Hannover nach HONIG (2004)

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung der umgesetzten Straßenbaumaßnahmen

Für die umgesetzten Straßenbaumaßnahmen an der Untersuchungsstelle Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße wurde von HONIG (2004) eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung durchgeführt, bei der die Kosten für die Umsetzung der Maßnahmen dem monetären Nutzen gegenübergestellt wurden. Das Vorgehen einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung zur Ermittlung eines Nutzen/Kosten-Verhältnisses ist der vorliegenden Arbeit in Ziffer 4.6.5 (vgl. S. 133) zu entnehmen.

Ermittlung der jährlichen Investitionskosten KI_a und der jährlichen laufenden Kosten KL_a

Die Umsetzung der Maßnahme verursachte nach Angaben des Straßenbauamts Hannover Kosten in Höhe von 660 €. Diese ergaben sich aus

- 4 Schilder Z 283 „Halteverbot“ StVO je 100 € = 400 €
- 2 Wartelinien (Markierung $b = 0,50$ m) je 80 € = 160 €
- Arbeitszeit = 100 €

Die Baukosten KB_q ermittelten sich mit

$$KB_q = A_q \times (1 + 10^{-2} \times p)^f$$

$$= 660 \text{ €} \times (1 + 10^{-2} \times 3)^1 = 679,80 \text{ €}$$

Die jährlichen Investitionskosten errechneten sich mit dem Annuitätenfaktor $af_q = 0,11723$ zu

$$KI_a = KB_q \times af_q$$

$$= 679,80 \text{ €} \times 0,11723 = 79,69 \text{ €/a}$$

Zusätzliche laufende Kosten entstanden durch diese Maßnahmen nicht. Die Kostenkomponenten ergaben sich aus der Summe der jährlichen Investitionskosten und den jährlichen laufenden Kosten zu

$$K_a = KI_a + KL_a$$

$$= 79,69 \text{ €/a} + 0 = 79,69 \text{ €/a}$$

Ermittlung der Nutzen durch die Veränderung des Unfallgeschehens

Die Nutzenkomponenten durch die Veränderung des Unfallgeschehens ergaben sich aus der Differenz der Unfallkosten im Zeitraum vor und nach Umsetzung der Maßnahme. Da die Anzahl der Unfälle mit Personenschäden die Zahl von 15 UPS nicht überschritt, mussten die Unfallkosten für Unfälle mit Personenschäden nicht differenziert nach den Unfallfolgen Leichtverletzte, Schwerverletzte und Getötete aufgeschlüsselt werden. Es konnte mit den Werten aus Bild 4.9 (vgl. S. 56) für Erschließungsstraßen gerechnet werden.

$$UK_{a, vg} = (U(P)m \times WU(P) + U(S)m \times WU(S)) / m$$

$$= (6 \times 33.500 + 4 \times 5.500) / 1 = 223.000 \text{ €/a}$$

$$UK_{a, pl} = (3 \times 33.500 + 0 \times 5.500) / 1 = 100.500 \text{ €/a}$$

Der jährliche Nutzen durch Veränderung des Unfallgeschehens errechnete sich aus

$$UK_a = UK_{a, vg} - UK_{a, pl}$$

$$= 223.000 \text{ €/a} - 100.500 \text{ €/a} = 122.500 \text{ €/a}$$

Berechnung des Nutzen/Kosten-Verhältnisses (NKV)

$$NKV = NA / KA = N_a / K_a$$

Man konnte davon ausgehen, dass die Nutzenverläufe über den Betrachtungszeitraum konstant bleiben. Da der Barwert der Nutzenkomponenten mit dem gleichen Barwertfaktor wie die Kostenkomponenten berechnet wird, kürzt sich der Barwertfaktor folglich heraus.

$$NKV = 122.500 / 79,69 = 1.537$$

Aufgrund der geringen Investitionskosten für diese Maßnahmen und einer großen Veränderung des Unfallgeschehens ergab sich bei der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung ein Nutzen/Kosten-Verhältnis von 1.537. Dieser Wert mit $NKV \gg 1$ erscheint zwar unrealistisch, allerdings wurde durch dieses Beispiel anschaulich deutlich, dass schon mit kleinsten Maßnahmen große Wirkung erzielt werden kann.

5.5.3 Sicherheitsaudit von Straßen

Allgemeines

Nach anfänglichen, durchaus kontroversen Diskussionen setzte die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) im Jahr 1999 die ad-hoc-Gruppe „Sicherheitsaudit für Straßen (SAS)“ ein. Aus dem Schlussbericht dieser ad-hoc-Gruppe (vgl. BAIER, BARK, BRÜHNING et al (2002)) gingen die seit dem Jahr 2002 vorliegenden Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen (ESAS) hervor (vgl. Ziff. 4.6.6, S. 137 und FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)). Das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen empfahl in seinem diesbezüglichen Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 18/2002 (vgl. Ziff. 3.4.4, S. 30), „bei allen Planungen und Entwürfen ... an Bundesfernstraßen die ESAS 2002 als Grundlage für die Abnahme der einzelnen Leistungsphasen bzw. zur Qualitätssicherung der eigenen Planung zu beachten ...“. Im Schlussbericht selbst wurde festgestellt, dass „es wichtig ist, zeitnah Ausbildungskonzepte und Inhalte von Fortbildungsprogrammen für Auditoren zu entwickeln ...“, die der vorherrschenden Forderung nach einer Zusatzqualifikation für Auditoren gerecht werden mussten. So wurde auf Initiative des Verkehrstechnischen Instituts (VTIV) (vgl. Ziff. 3.5.5, S. 43) eine berufsbegleitende Schulungsmaßnahme entwickelt (vgl. <http://www.adh-sas.de>). Dieser Ausbildungsplan begrenzte sich auf den Außerortsbereich einschließlich der Ortsdurchfahrten. Er hatte die im Bild 5.120 dargestellte prinzipielle Struktur, die auf drei wesentlichen Bestandteilen (Vorträge, Übung, Besprechung der Übungsergebnisse) aufbaut. Bis zum Jahr 2004 nahmen 66 Personen aus acht Bundesländern (Bayern, Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen, Thüringen) erfolgreich an den Curricula teil (vgl. BRANNOLTE, BASELAU, FISCHER (2004)).

1. Phase	Analyse des Unfallgeschehens, Sicherheitsaspekte beim Entwurf von Landstraßen und Autobahnen	Dauer: 3 Tage
2. Phase	Hausaufgabe: Audit für Außerortsstraßen	Aufwand ca. 20 Stunden
3. Phase	Sicherheitsaspekte beim Entwurf von Ortsdurchfahrten, Besichtigung	Dauer: 3 Tage
4. Phase	Hausaufgabe: Audit einer Ortsdurchfahrt	Aufwand ca. 15 Stunden
5. Phase	Besprechung der Auditergebnisse aus den Phasen 2 und 4	Dauer: 2 Tage
6. Phase	Hausaufgabe: Audits ganzer Projekte (verschiedene Planungsstufen)	Aufwand ca. 30 Stunden
7. Phase	Besprechung der Auditergebnisse aus der Phase 6, Übergabe des zeitlich begrenzten Zertifikats	Dauer: 2 Tage

Bild 5.120: Ausbildungsplan für Außerortsstraßen und Ortsdurchfahrten nach BRANNOLTE, BASELAU, FISCHER (2004)

Erfahrungen zu Sicherheitsaudits von außerörtlichen Straßen

Bereits im Jahr 2002 wurde im Rahmen des 3. Hochschullehrerkolloquiums von den Erfahrungen mit Sicherheitsaudits von Außerortsstraßen berichtet. Für die Auditdurchführung wurden dabei in Abhängigkeit von den Auditphasen die im Bild 5.121 gezeigten erforderlichen Unterlagen begutachtet.

Vorplanung	Vorentwurf	Ausführungsentwurf	Verkehrsfreigabe
	Ergebnis der vorgehenden Auditphase mit der Entscheidung des Auftraggebers	Ergebnis der vorgehenden Auditphase mit der Entscheidung des Auftraggebers	Ergebnis der vorgehenden Auditphase mit der Entscheidung des Auftraggebers
Erläuterungsbericht	Erläuterungsbericht	Erläuterungsbericht	Erläuterungsbericht
Verkehrsuntersuchungen einschließlich Knotenstrombelastungen	Verkehrsuntersuchungen einschließlich Knotenstrombelastungen	Übersichtskarte Straßenquerschnitte	Lagepläne Höhenpläne
Übersichtskarte	Übersichtskarte	Lagepläne	Lagepläne der Landschaftspflegerischen Ausführungsplanung
Übersichtslagepläne mit Angabe der Knotenpunkttypen	Übersichtslagepläne Übersichtshöhenpläne	Höhenpläne Bauwerkspläne	Beschilderungs- und Markierungspläne
Übersichtshöhenpläne	Straßenquerschnitte	Lagepläne der Landschaftspflegerischen Ausführungsplanung	Lagepläne mit Straßenausstattung
Straßenquerschnitte	Lagepläne	Beschilderungs- und Markierungspläne	Signallagepläne einschließlich verkehrstechnische Unterlagen für die Signalisierung
Lagepläne	Höhenpläne	Lagepläne mit Straßenausstattung	
Höhenpläne	Bauwerksskizzen Lagepläne der Landschaftspflegerischen Begleitmaßnahmen Beschilderungs- und Markierungspläne soweit vorhanden	Signallagepläne einschließlich verkehrstechnische Unterlagen für die Signalisierung	

Bild 5.121: Erforderliche Auditunterlagen nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)

Nach Sichtung der Unterlagen und nach Durchführung der Audits wurde deutlich, dass sich für Autobahnen und für Landstraßen typische Sicherheitsdefizite abzeichneten, die in den ESAS (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)) kurz dargestellt werden. Dabei handelt es sich für die Entwurfsgestaltung von Autobahnen um z. B.

- fehlende Zusatzstreifen an Steigungsstrecken,
- ungenügende Entwässerung,
- zu kurze Knotenpunktabstände durch zusätzliche Anschlussstellen,
- fehlende, zu kurze oder falsche passive Schutzeinrichtungen bzw.
- ungünstige räumliche Linienführung, insbesondere „Tauchen“.

Typische Sicherheitsdefizite für die Entwurfsgestaltung von Landstraßen sind z. B.

- unstetige Radienfolge,
- „Tauchen“ und „Springen“,
- fehlende Abstimmung von Linienführung und Knotenpunkttyp,
- fehlender Linksabbiegeschutz,
- fehlende/fehlerhafte baulich getrennte Fußgänger- und Radverkehrsanlagen,
- zu geringe Querneigung in Kurven,
- ungenügende Entwässerung,
- keine standfeste Ausbildung der Bankette,
- fehlende, zu kurze oder falsche passive Schutzeinrichtungen bzw.
- Fehler bei der Mittelmarkierung an Kuppen und in Kurven bei fehlenden Überholsichtweiten.

Nachfolgend werden die genannten Sicherheitsdefizite an Beispielen aus unterschiedlichen Auditphasen erläutert.

Beispiele zu Sicherheitsaudits von außerörtlichen Straßen

BAKABA stellte im Rahmen des 3. Hochschullehrerkolloquiums am Beispiel von Außerortsstraßen mehrere Audits verschiedener Phasen vor. So wurde die Außerortsstraße L47n z. B. bereits in der Vorplanung auditiert. Dabei standen allgemeine Aspekte zur Funktion und Linienführung der Straße, zur Auswahl des Regelquerschnitts und zur Integration anderer Verkehrsteilnehmer (Fußgänger und Radfahrer) im Vordergrund. Des Weiteren wurden die Notwendigkeit, bauliche Gestaltung und Verkehrsregelungen an den Knotenpunkten überprüft. Die Knotenpunkte standen auch im Mittelpunkt des Sicherheitsaudits im Vorentwurf (vgl. Bild 5.122). Dabei ergaben sich folgende Auditergebnisse bzw. Schlussfolgerungen:

- Die Lage des Knotenpunkts in einer Kurve und hinter einer Kuppe wird als kritisch angesehen. Es empfiehlt sich die Anordnung einer V_{zul} von 70 km/h mit kombinierten Überholverbot vor der Kuppe. Die Durchsetzung der Knotenpunktgeschwindigkeit sollte mit einer ortsfesten Geschwindigkeitsüberwachung unterstützt werden.
- Der geringe Abstand zum Knotenpunkt 1 wird als kritisch angesehen.
- Die 3-phasige LSA-Steuerung ist zu überprüfen. Ggf. bieten sich ein Dauergrün für die Hauptrichtung und Bedarfsphasen für die Nebenrichtungen an.
- Der allgemeine Kraftfahrzeugverkehr sollte auf dem Wirtschaftsweg unterbunden werden.
- Für die sichere Querung der Radfahrer über den Wirtschaftsweg sollte eine LSA vorgesehen werden.
- Die alte Linienführung der K7135 sollte wirksam unterbrochen werden.



Bild 5.122: Knotenpunkt L47n/K7135 (Wirtschaftsweg)

Bei der Auditierung eines Ausführungsentwurfs wurden folgende Sicherheitsdefizite festgestellt:

- Die Tatsache, dass der Wendepunkt im Lageplan mit dem Hochpunkt im Höhenplan zusammenfällt wird als sehr kritisch angesehen.
- Es besteht eine kritische entwässerungsschwache Zone.
- Das rechtzeitige Erkennen des Krümmungswechsels ist nicht möglich.
- Die Gradientenführung ist zu überdenken.
- Als betriebliche Lösungen sind Fahrstreifenbegrenzungen mit Überholverboten und/oder Geschwindigkeitsbegrenzungen vorzusehen.

Auch BARK verdeutlichte an einem Beispiel das „Tauchen“ und „Springen“ einer Außerortsstraße: Während der Blick auf die Straßenführung im linken Bild noch vermuten lässt, dass der Kraftfahrer nur eine Kuppe passieren wird, macht die Aufnahme 50 m weiter im Bild 5.125 deutlich, dass den Kraftfahrer tatsächlich eine dichte Abfolge von Kuppe, Wanne und wieder Kuppe erwarten wird.

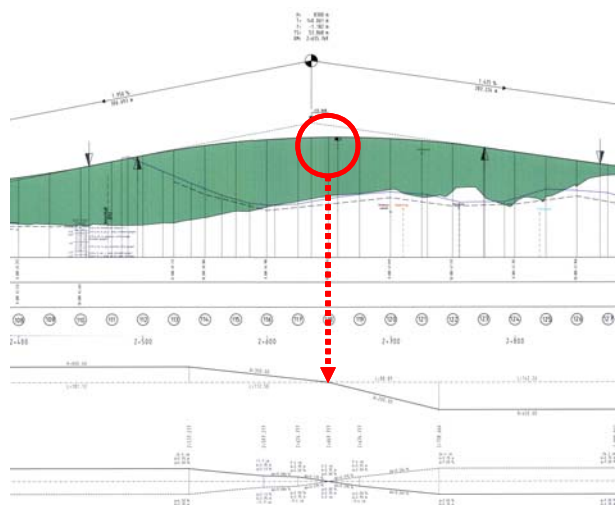


Bild 5.123: Ausschnitt aus dem Höhen- und Lageplan sowie aus dem Krümmungsband



Bild 5.124: Außerortsstraße mit Kuppe



Bild 5.125: Außerortsstraße mit „Flattern“ in der Gerade durch die Abfolge Kuppe, Wanne, Kuppe

Dabei wären das „Tauchen“ und „Springen“ der Außerortsstraße durch ein Sicherheitsaudit im Ausführungsentwurf und durch eine Abstimmung zwischen Höhen- und Lageplan bzw. eine sich anschließende Änderung in eine lageplanverwandte Gradientenführung (vgl. Bild 5.127) vermeidbar gewesen.

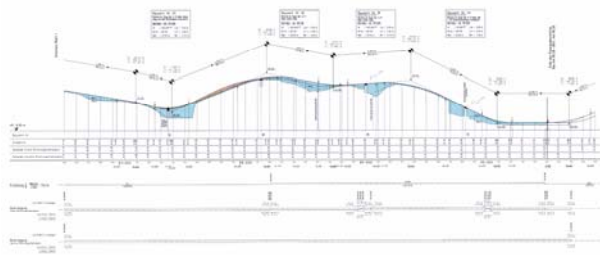


Bild 5.126: Höhenplanauszug der Gradiente der Außerortsstraße

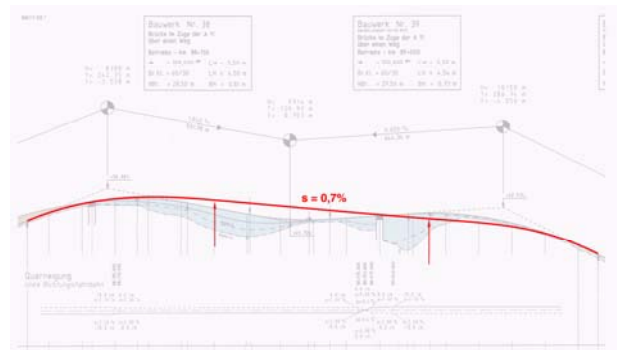


Bild 5.127: Anpassung der Gradiente dieser Außerortsstraße

Typische Sicherheitsdefizite bei der Auditierung von Außerortsstraßen in der Phase der Verkehrsfreigabe und sich daraus ergebende Schlussfolgerungen wurden von BAKABA am folgenden Beispiel verdeutlicht:

- Die Sichtbeziehung auf den Wegweiser ist eingeschränkt (vgl. Bild 5.128). Die Lage des Wegweisers ist daher zu überprüfen.
- Die fehlenden Schutzeinrichtungen werden als kritisch angesehen.
- Die Blickbeziehung in die untergeordnete Straße sollte wirksam unterbrochen werden (vgl. Bild 5.129). Zur Sicherung der Abkröpfung bietet sich z. B. ein Erdwall an.



Bild 5.128: Führung der Außerortsstraße aus Blick eines Kraftfahrzeugbeifahrers

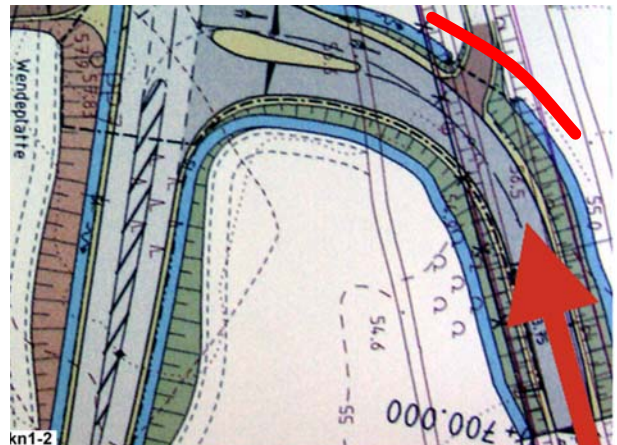


Bild 5.129: Führung der Außerortsstraße im Lageplan

5.6 Zwischenfazit

In Abhängigkeit von den verschiedenen in Ziffer 4 –mit wertfreiem Vorsatz– vorgestellten Methoden wurden in dieser Ziffer ausgewählte Anwendungen und Ergebnisse von Forschungsvorhaben, die u. a. von der Autorin der vorliegenden Arbeit bearbeitet wurden, umfangreich vorgestellt. Die Reihenfolge der schwerpunktmäßig behandelten Themen

- zur Verbesserung der Verkehrssicherheit für Kinder in niedersächsischen Kommunen (vgl. SCHNÜLL, HANDKE, MENNICKEN (1999) bzw. MENNICKEN (2001)),
- zu Sicherheits- und Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege (vgl. MENNICKEN (1999)),
- zur Leistungsfähigkeit von Verflechtungsstrecken an planfreien Knotenpunkten (vgl. SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)) und
- zur Verbesserung der Verkehrssicherheit für Bundesstraßen mit Alleen (vgl. SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003))

basierte auf ihrer Chronologie. In den Forschungsvorhaben wurden i. d. R. zwei Methoden (z. B. Unfallanalyse und konventionelle VKT oder Unfallanalyse und VSA) angewendet. Der Vorsatz, die Methoden in dieser Ziffer aus Gründen der Übersichtlichkeit und der Nachvollziehbarkeit getrennt voneinander vorzustellen, wurde auf der einen Seite zwar konsequent umgesetzt; auf der anderen Seite zeigte sich jedoch, dass eine separate Darstellung aus folgenden Gründen schwierig ist:

- Die Übergänge der einzelnen Methoden der Verkehrssicherheitsforschung sind zum Teil fließend. Dies zeigte sich z. B. bei der Analyse der Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger an Fußgängerüberwegen im Rahmen der konventionellen VKT und der sich anschließenden VSA.
- Bei der Anwendung einer Methode wird direkt auf die Ergebnisse eines anderen Verfahrens zurückgegriffen. Dieses Vorgehen erfolgte z. B. bei gezielten Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen in der Landeshauptstadt Hannover mit Ermittlung eines Nutzen-Kosten-Verhältnisses von ausgewählten Straßenbaumaßnahmen, die aufgrund der Auswertungsergebnisse im Rahmen von Unfallanalysen der Unfallkommission Hannover eingesetzt wurden.
- Die Ergebnisse einer Methode führen häufig zur Anwendung eines anderen Verfahrens. Dies zeigte das Beispiel des Forschungsvorhabens zu „Sicherheits- und Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege“. Hier „forderten“ beispielsweise die statistisch nicht abgesicherten Ergebnissen aus der Unfallanalyse im Forschungsprojekt die Anwendung einer weiteren Methode, welches im beschriebenen Fall die konventionelle VKT und die VSA war.

Darüber hinaus wurde bei der Darstellung der ausgewählten Anwendungsbeispiele der Methoden der Verkehrssicherheitsforschung für die einzelnen Verfahren Folgendes³⁷ deutlich:

- In diversen Anwendungsbereichen eignen sich die in Ziffer 4 beschriebenen differenzierten Methoden der Unfallanalyse sehr gut. Dies betraf beispielsweise die Unfallanalyse mit der Berechnung von Unfallkenngrößen im Rahmen der untersuchungsstreckenbezogenen makroskopischen Analyse der Unfälle in Landstraßen oder z. B. die Analyse der Unfallmerkmale im Rahmen der mesoskopischen Analyse der Unfälle des Typs 4 (Überschreiten-Unfall) in den ausgewählten Untersuchungsorten.
- Weichen die gezielten Fragestellungen der Forschungsvorhaben zu stark von den allgemeinen Ansätzen der bundesweit einheitlichen Verkehrsunfallanzeigen ab, sind die in Ziffer 4 gegebenen „Kochrezepte“ zur Anwendung der verschiedenen detaillierten Methoden (makroskopisch, mesoskopisch, mikroskopisch) im Rahmen der Unfallanalyse schwieriger umzusetzen. So war es beispielsweise für die spezielle Untersuchung der Unfälle mit Kinderbeteiligung nicht sinnvoll, auf die bundesweit feststehenden sieben Unfalltypen bzw. auf die zehn Unfallarten zurückzugreifen, da diese Unfallmerkmale vorrangig auf Unfälle im Kraftfahrzeugverkehr ausgerichtet sind. Im Zusammenhang mit der Fragestellung nach der Verkehrssicherheit von Kindern war es daher zweckmäßiger, über die Betrachtung der Unfallhergänge untersuchungsspezifische, problembezogene Unfalltypen zu definieren. Dieser Weg war allerdings zeitaufwändiger, da die Abfragen nach dem Unfalltyp bzw. nach der Unfallart schneller umzusetzen sind als die Betrachtung aller einzelnen Unfallhergänge in den Unfallanzeigen, mit denen die projektbezogenen typischen Vorgänge definiert wurden.
- Positiv fiel bei allen Anwendungen der Unfallanalyse auch auf, dass ein umfassender Betrachtungszeitraum berücksichtigt werden konnte. Im Forschungsvorhaben zu „Sicherheits- und Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege“ konnte durch die dreijährigen Untersuchungszeiträume an den betrachteten 466 Zebrastreifen beispielsweise davon gesprochen werden, insgesamt 1.398 Unfalljahre berücksichtigt zu haben.
- In diesem Zusammenhang ist von den Forschern allerdings zu beachten, dass sich die örtlichen Gegebenheiten während der mehrjährigen Untersuchungszeiträume nicht verändern. Für die Unfallanalyse –aber auch für den Vorher-Nachher-Vergleich– gilt für eine eindeutige Interpretation der Ergebnisse, dass außer dem zu untersuchenden Forschungsgegenstand alle sonstigen Einflüsse während des gesamten Untersuchungszeitraums gleich bleiben. So war beispielsweise für die Untersuchungsstrecken der Landstraßen mit Alleen eine gleichbleibende Beschilderung (z. B. zulässige Höchstgeschwindigkeit) während der Betrachtungszeiträume zwingend. Bei Unfallanalysen, die sich z. B. gezielt dem Überholverhalten von Kraftfahrern widmen würden, dürfte sich während einer mesoskopischen Untersuchung eine diesbezügliche Beschilderung (z. B. VZ 276 StVO, VZ 277 StVO, VZ 295 StVO, VZ 296 StVO) in den Untersuchungsstrecken nicht ändern, da dies vermutlich eine Wandlung im Kraftfahrerverhalten und eine Veränderung in der Unfallstatistik hervorrufen würde. Bei Änderungen während des Untersuchungszeitraums wären die Ergebnisse (z. B. wegen der Eingewöhnungszeit der Kraftfahrer an die neuen Regelungen) nicht eindeutig interpretierbar.
- Bei Vorher-Nachher-Vergleichen mit Kontrollgruppen kann auf eine absolute Gleichartigkeit der zu untersuchenden Strecken verzichtet werden. Dies zeigte das Forschungsprojekt zur Sicherheitswirksamkeit der durchgeführten Straßenbaumaßnahmen (z. B. Deckenerneuerungen) in Brandenburg.
- Bei Anwendung der Verfahren, die auf empirischen Untersuchungen im Straßenraum beruhen (VKT und VSA), gibt es wegen der Untersuchungszeiträume mit der ceteris-paribus-Bedingung wenig Probleme, wenngleich eine Vergleichbarkeit der ausgewählten Untersuchungsstellen, Untersuchungslinien oder Untersuchungsgebiete vorhanden sein sollte.

³⁷ Bei der dargestellten Auflistung wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

- Dafür sind bei der VKT und bei der VSA auch die Betrachtungszeiträume im Vergleich zur Unfallanalyse oder zum Vorher-Nachher-Vergleich (mit Kontrollgruppe) wesentlich kürzer. Jedoch liegen bei diesen Verfahren sehr aktuelle auszuwertende Daten des Verkehrsgeschehens vor. In diesem Zusammenhang ist allerdings der Erhebungszeitraum zu beachten und projektorientiert zu wählen (z. B. außerhalb oder innerhalb von Schulferien).
- Darüber hinaus erfolgt bei der VKT und der VSA die zum Teil mehrfache Auswertung der in der Empirie erhobenen Kenngrößen durch den Forscher bzw. durch das geschulte Hilfspersonal selbst (vgl. z. B. die Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger an Fußgängerüberwegen oder die Fahrstreifenwechsel in Verflechtungsstrecken planfreier Knotenpunkte). Dies bedeutet auch, dass der Anwender nicht über Dritte (wie bei der Unfallanalyse über die Polizei), sondern einen direkten Zugang zu den Daten hat, welches sich positiv auf die Nachvollziehbarkeit der angegebenen Resultate auswirkt.

Für alle Verfahren ergaben sich auf der Grundlage der praktischen Erfahrungen folgende Erkenntnisse:

- Mit der Zielsetzung der Forschungsvorhaben kann vorgegeben werden, ob eine Methode oder mehrere Verfahren bzw. welche Methoden angewendet werden. Ist z. B. gefordert, die Verkehrssicherheit einer Straßenkategorie oder einer Verkehrsteilnehmergruppe zu beschreiben, genügt i. d. R. eine Methode. Als Einstieg in die Thematik bietet sich dann z. B. die Unfallanalyse an. Sollen jedoch bei z. B. bekannt schlechter Verkehrssicherheit Verbesserungsvorschläge entwickelt werden, liegt es nahe, mindestens zwei Verfahren anzuwenden. Mit umfassenden Unfalldaten, empirisch erhobenen Untersuchungsstreckenmerkmalen und Verkehrsdaten können dann Regressionsanalysen durchgeführt werden, die im günstigen Fall Korrelationen zwischen dem Unfallgeschehen und den Streckenmerkmalen zur Ableitung von Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit aufweisen (vgl. die Forschungsvorhaben zur Leistungsfähigkeit von Verflechtungsstrecken an planfreien Knotenpunkten und zur Verbesserung der Verkehrssicherheit für Bundesstraßen mit Alleen).
- Für eine umfassende Beurteilung einer direkten bzw. indirekten –oder anders formuliert: objektiven bzw. subjektiven– Verkehrssicherheit bietet sich im Generellen die Kombination von zwei Methoden (z. B. Unfallanalyse und Verkehrskonflikttechnik bzw. Unfallanalyse und VSA) an.
- Der zeitliche (und damit auch der finanzielle) Aufwand, der bei der Anwendung der Verkehrssicherheitsforschung entsteht, korreliert nicht immer mit der Aussagekraft der Auswertungsergebnisse bzw. der Erkenntnisse. Daher ist es z. B. auch aus ökonomischen Gründen und unabhängig vom gewählten Verfahren günstig, bei der Auswahl von zu untersuchenden Stellen, Strecken oder Gebieten auf Untersuchungsabschnitte zurückzugreifen, zu denen z. B. bereits aktuelle Verkehrsdaten über den DTV [Kfz/24h] vorliegen. Diese sollten auch unproblematisch zugänglich sein. Dies erspart dem Forscher aufwändige eigene Erhebungen und letztlich viel Zeit, die dann für andere Aspekte der Forschung zur Verfügung stehen könnte. Letztlich ergibt sich aus diesem Gesichtspunkt, dass die für die Verkehrssicherheitsforschung bereits verfügbaren Eingangsdaten des Unfall- und Verkehrsgeschehens wichtige Rahmenbedingungen bei der Auswahl und Anwendung der Methoden sind (vgl. Ziff. 6.4): In Abhängigkeit von den verwendeten Eingangsdaten und dem vertretbaren Aufwand wird das Verfahren im Rahmen der Verkehrssicherheitsuntersuchung ausgewählt, mit dem optimale Ergebnisse erzielt werden.

Neben den dargestellten Erkenntnissen, die bei der Darstellung der Methoden der Verkehrssicherheitsforschung in Ziffer 4 und bei den speziellen Anwendungen in Ziffer 5 gewonnen wurden und dem bereits in Ziffer 3 für den politischen Rahmen vorgestellten großen Erkenntnisgewinn aus der Anwendung der Verfahren, gibt es aber auch –wie bereits ansatzweise beschrieben– zu berücksichtigende Einsatzprobleme. Auf diese Grenzen der Methoden der Verkehrssicherheitsforschung –aber auch auf ihre Möglichkeiten– wird detailliert und umfassend in der folgenden Ziffer 6 eingegangen.

6 Bedingungen für die Methoden der Verkehrssicherheitsforschung

6.1 Überblick

Die in dieser Ziffer als Erstes aufgezeigten Einsatzgrenzen und Probleme der verschiedenen Methoden der Verkehrssicherheitsforschung (Unfallanalyse, Verkehrskonflikttechnik, Risikoanalyse und Verkehrssituationsanalyse) sowie die zu berücksichtigenden Aspekte bei der Interpretation der Ergebnisse basieren hauptsächlich auf den während der praktischen Forschungstätigkeit der Autorin gewonnenen Ergebnissen und auf den während der beruflichen Tätigkeit gesammelten Erfahrungen (vgl. Ziff. 4 und Ziff. 5). Neben diesen Gesichtspunkten werden weitere durch die Literaturanalyse hervorgerufene Erkenntnisse dokumentiert. Im Zwischenfazit der Ziffer 6 werden diese Erfahrungen zusammengefasst. Sie ergänzen die Fazits in Ziffer 4.7 und Ziffer 5.6. Darüber hinaus ist in der abschließenden Ziffer dieses Abschnitts eine entwickelte Matrix dargestellt, die aufzeigt, unter welchen Randbedingungen der Verkehrssicherheitsforschung sich welche Methode eignet. Hier geht es also um die dem Anwender zur Verfügung stehenden Möglichkeiten. Ein Anspruch auf Vollständigkeit wird in dieser Ziffer nicht gestellt.

6.2 Einsatzgrenzen für die Methoden der Verkehrssicherheitsforschung

6.2.1 Unfallanalyse

Die Unfallanalyse ist heutzutage die wohl am häufigsten eingesetzte Methode zur Bewertung der Verkehrssicherheit an einzelnen Stellen, in Linien, Gebieten oder Netzen. Aufgrund der deutlichen Erfolge im Bereich der Verkehrssicherheitsarbeit, die durch sorgfältige Unfallanalysen erzielt worden sind, hat diese Methode einen enormen Stellenwert –auch bei politischen Diskussionen– erlangt. Dennoch sollten bei den Auswertungen der Unfälle als Indikatoren für die Verkehrssicherheit und bei den Ergebnissen verschiedene Aspekte berücksichtigt werden. Diese sind im Folgenden einzeln dargestellt und beziehen sich sowohl auf generelle Anmerkungen zum Umgang mit der Unfallanalyse als auch auf Gesichtspunkte, die in Abhängigkeit von dem angewendeten Detaillierungsgrad der Unfallanalyse (makroskopisch, mesoskopisch oder mikroskopisch) berücksichtigt werden müssen:

- Bezogen auf die milliardenfachen Verkehrsvorgänge, die sich in Straßen ereignen, ist ein Unfall (außerhalb von Unfallhäufungen) als ein **seltene zufälliges Ereignis** zwar ein fehlgeleiteter Bewegungsvorgang, aber nur ein Kennzeichen für eine Unvollkommenheit im Regelkreis "Mensch-Fahrzeug-Straße", bei dem eines oder mehrere Glieder dieses Regelkreises versagt haben. Daraus folgt, dass die alleinige (makroskopische) Analyse von Straßenverkehrsunfällen problematisch sein kann, da bei Untersuchungen mit Unfalldaten Interpretationsschwierigkeiten durch die komplexen Verhältnisse im Straßenverkehr entstehen. Die Qualität der statistischen Ergebnisse ist somit sicherlich beeinflusst, so dass diese hinsichtlich der Aussagekraft mit einer gewissen Distanz zu betrachten sind.
- In die amtliche Statistik werden nur Unfälle aufgenommen, die der Polizei auch bekannt sind. Für die statistische Unfallanalyse entsteht dadurch eine nicht unerhebliche **Dunkelziffer**³⁸, die bei Auswertungen verloren geht. HAUZINGER, STENGER, BARK (1985) machten deutlich, dass die Unfalldunkelziffer mit zunehmender Unfallfolge sinkt (vgl. Bild 6.1 und Bild 6.2). Bei den Werten ist zu beachten, dass die relative Anzahl polizeilich nicht erfasster Schwer- und Leichtverletzter regional auch bei Werten von 45 % bis 80 % liegen kann. Darüber hinaus wurde aufgezeigt, dass die Dunkelziffer auch von der Art der Verkehrsbeteiligung, der Tageszeit, der Art des Verkehrszustands und dem Alter der Verkehrsteilnehmer abhängt (vgl. Bild 6.3). Das Problem mit der Dunkelziffer ist dann besonders resultatrelevant, wenn die Dunkelziffern nicht gleichmäßig auf die Unfallkollektive verteilt sind.

Unfallfolge bei den Verunglückten	Anzahl der Verunglückten [absolut]	Anzahl polizeilich nicht erfasster Verunglückter	
		[absolut]	[%]
Getötet	21	1	4,8
Schwerverletzt	413	92	22,3
Leichtverletzt	947	355	37,5
Insgesamt	1.381	448	32,4

Bild 6.1: Dunkelziffer der Verunglückten bei Unfällen mit Personenschäden nach Unfallfolge nach HAUZINGER, STENGER, BARK (1985)

³⁸ PRAXENTHALER gab im Jahr 2000 allerdings zum Thema „Dunkelziffer“ an, dass für die Frage der Genauigkeit der Unfallzahlen weder in der Öffentlichkeit noch bei den Medien eine übergroße Neugier herrscht.

Höhe des Sachschadens [DM]	Anzahl der Unfälle [absolut]	Unfalldunkelziffer [%]
0 bis 99	900	65,7
100 bis 999	1.468	56,3
1.000 bis 2.499	819	63,5
2.500 bis 4.999	433	37,4
5.000 bis 9.999	240	12,9
10.000 und mehr	107	8,4
insgesamt	3.967	

Bild 6.2: Dunkelziffer bei Unfällen mit Sachschäden nach Höhe des Sachschadens nach HAUTZINGER, STENGER, BARK (1985)

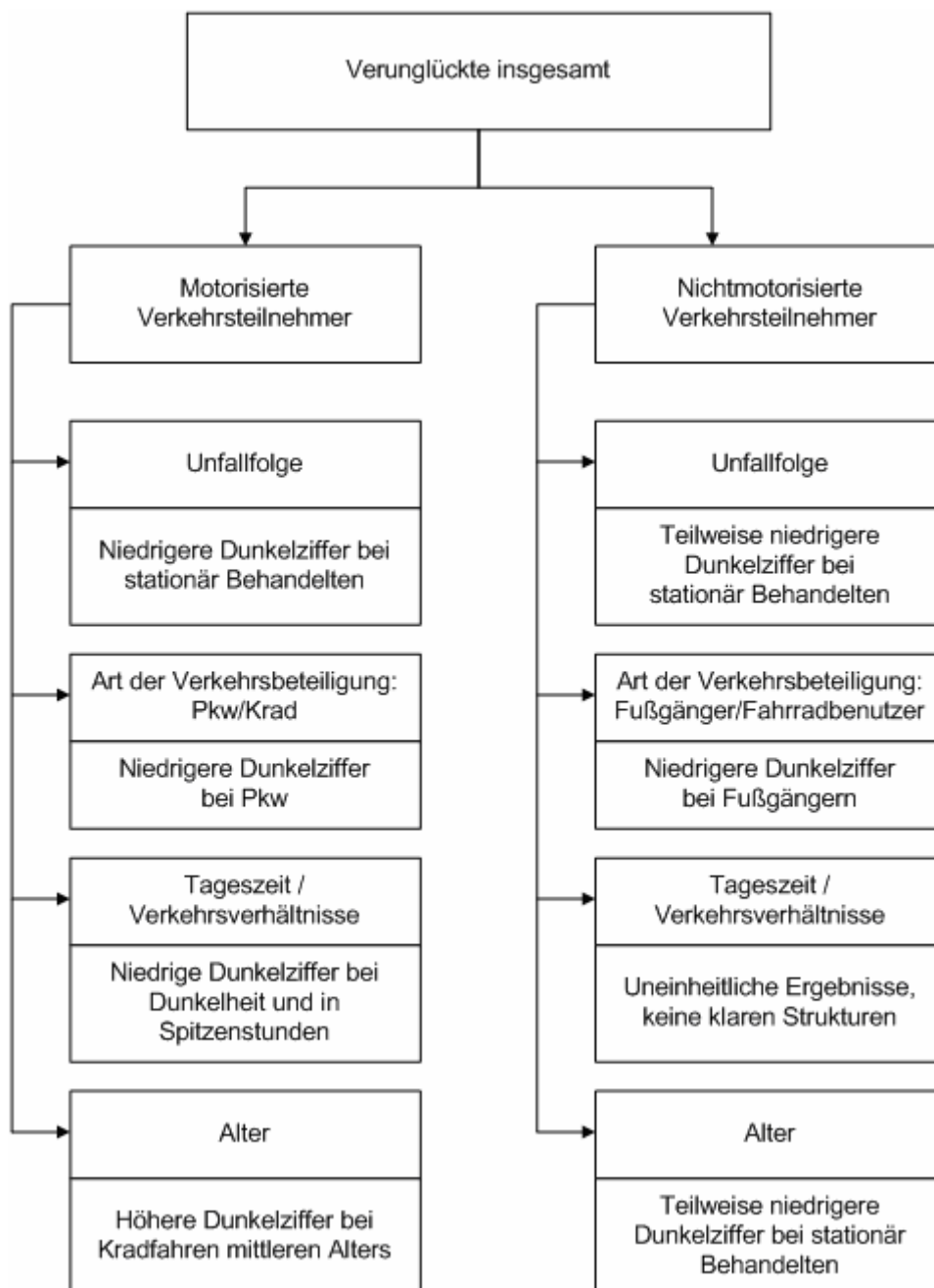


Bild 6.3: Zusammenhänge zwischen der Unfalldunkelziffer und den Strukturmerkmalen der Verunglückten bzw. der Unfälle nach HAUTZINGER, DÜRHOFT, HÖRNSTEIN (1993)

- Die Aufnahme eines Unfallereignis in der Unfallstatistik wird darüber hinaus durch die Unfallschwere gesteuert. Diese ist nach SCHADE, HEINZMANN (2004) eine wesentliche Funktion der passiven Sicherheit, abhängig vom **Stand der Technik** im Fahrzeugbau, in der Verkehrsführung und Verkehrslenkung sowie vom **Fortschritt** im Rettungswesen und in der Unfallmedizin. Dies ist im Rahmen von Unfalluntersuchungen mit Zeitreihenanalysen zu beachten.

- Eine weitere Problematik mit aggregierten Unfalldaten wird bei der Darstellung von **Zeitreihen** ersichtlich (vgl. Bilder in Ziff. 3.2.4 und Ziff. 4.2.2), die in den jährlichen Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamts enthalten sind. **Änderungen in der Unfallaufnahme** (z. B. Veränderungen der Inhalte der deutschen Verkehrsunfallanzeige oder mehrfach geänderte „Bagatellgrenzen“) **oder in Gesetzen** (z. B. Verwarnungsgeld für den Fall des Nichtanlegens der Sicherheitsgurte auf den Vordersitzen) können die Vergleichbarkeit der Daten über längere Zeit erschweren oder sogar unmöglich machen. Um Effekte zu erkennen, müssen gezielte Zeitreihenanalysen eingesetzt werden.
- Die in den jährlichen Veröffentlichungen der Statistischen Landesämter und des Statistischen Bundesamts enthaltenen Tabellen weisen aus datenschutzrechtlichen Gründen bzw. statistischen Geheimhaltungsvorschriften (vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (1993 bis 2002)) zudem **nicht den gesamten Bestand der Unfalldatenbanken** der Statistischen Ämter aus (vgl. STURM (1989)). Damit können die bereits durch die Verkehrsunfallanzeige erhobenen und gespeicherten Daten nur eingeschränkt und zeitversetzt für Forschungszwecke genutzt werden.
- Für zahlreiche gezielte Fragestellungen der Verkehrssicherheitsforschung oder für spezielle Analysen der Industrie oder von Ingenieurbüros **reichen die veröffentlichten Daten daher nicht aus**. Eine Weitergabe der wichtigen und relevanten Einzeldaten an Dritte ist jedoch aus obigen Gründen sehr problematisch oder nicht erlaubt. Die für gezielte Fragestellungen der Verkehrssicherheitsforschung daraus resultierenden, notwendigen direkten **Einzelerhebungen** (z. B. bei Polizeiinspektionen) sind sehr **zeitaufwändig** bzw. **personal- und kostenintensiv**.
- In Teilbereichen ist die an sich sowieso noch **umständliche Unfallaufnahme** zusätzlich problematisch, wo die **sachliche Zuständigkeit** nicht bei der Polizei, sondern beim Bundesgrenzschutz liegt. Sofern Verkehrsunfälle (z. B. an Bahnübergängen) vom Bundesgrenzschutz aufgenommen werden, gelten für diesen die statischen Meldeverpflichtungen nach StVUnfStatG nicht. Vor diesem Hintergrund ist die Verkehrsunfallstatistik qualitativ und quantitativ **unvollständig**.
- Weiterhin besteht das Problem, dass einige Bundesländer vom Layout der deutschen Verkehrsunfallanzeige abweichen und neue Layouts, z. B. bezogen auf Sonderauswertungen, entwickelt haben. Diese **Uneinheitlichkeit im Layout** erschwert nicht nur die sowieso über viele Stationen laufende Datenübertragung von der Polizei über die Statistischen Landesämter zum Statistischen Bundesamt, sondern auch die damit verbundenen Auswertungen. Rückfragen sind häufig notwendig.
- Um Zufälligkeiten entgegenzuwirken, müssen bei Untersuchungen mit Unfalldaten ausreichend lange **Betrachtungszeiträume** von etwa drei bis fünf Jahren gewählt werden. Dieses setzt voraus, dass die Unfalldaten bei z. B. Polizeidirektionen oder Polizeiinspektionen auch verfügbar sind. Allerdings musste MENNICKEN (1999) ebenso wie SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000) bzw. SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003) bei Untersuchungen feststellen, dass dies nicht immer der Fall ist.
- Damit die Aussagekraft nicht beeinträchtigt wird, sollten **während des Betrachtungszeitraums keine Maßnahmen** an der ausgewählten bzw. an den umliegenden Straßenverkehrsanlagen durchgeführt worden sein, da z. B. Baustellensituationen das Verkehrs- und Unfallgeschehen beeinflussen. Diese Forderung ist allerdings häufig gegenläufig zur Forderung langer Untersuchungszeiträume.
- Zu **kurze Betrachtungszeiträume** können wiederum dazu führen, dass Stellen oder Strecken untersucht werden, die z. B. gerade in diesem Zeitraum zufällig erhöhte Unfallzahlen aufweisen und daher auch ohne Maßnahmen in der Folgezeit günstigere Unfallwerte hätten erwarten lassen. Dadurch können die Sicherheitsverbesserungen durch die initiierten Maßnahmen überschätzt werden.
- Die Bewertung der Verkehrssicherheit mit **Unfallkenngrößen** ist besonders zu begutachten. So sind Unfallrate und -dichte zwei Kenngrößen, die zu konträren Einschätzungen führen können, wie folgendes Beispiel zeigt: Die Aussage "Autobahnen sind dreimal sicherer als Bundesstraßen" wird aus der fahrleistungsbezogenen Unfallrate hergeleitet (vgl. Bild 6.4). Bezogen auf die Streckenlänge sieht es genau entgegengesetzt aus, denn die Unfalldichte macht deutlich, dass auf Autobahnen etwa alle 430 m ein Unfall mit Personenschaden (UPS) und auf Bundesstraßen etwa alle 1.000 m ein UPS passierte. Da die einzelnen Unfallkenngrößen –je nach Intention des Bearbeiters– verschieden verwendet³⁹ und offensichtlich zu verschiedenen Schlüssen führen können, empfiehlt STURM (1989), dass zur Vorbeugung von Fehlinterpretationen mehrere Unfallgrößen auf gleiche Tendenzen hin überprüft werden sollten. Insbesondere auf die Berücksichtigung der Unfallschwere sollte nicht verzichtet werden.

Unfälle ...	Unfallrate (UPS je Mrd. Kfz-km)	Unfalldichte (UPS je 100 km)
... auf Bundesstraßen	0,36	98,40
... auf Bundesautobahnen	0,13	233,00

Bild 6.4: Unfallrate und Unfalldichte der Unfälle mit Personenschäden für das Jahr 1999

³⁹ Auf diese Auswahl- und Interpretationsmöglichkeiten wird in Ziffer 6.2.6 (vgl. S 258) näher eingegangen.

- Die Aussagekraft zur **Unfalldichte** ist aber eingeschränkt, da sie weder die Anzahl der Personen, die einen betrachteten Streckenabschnitt benutzen, noch die Dauer der Verkehrsbeteiligung oder die Anzahl der zurückgelegten Wege berücksichtigt (vgl. STURM (1989)). Aus diesem Grund sind Unfalldichten oder Unfallkostendichten für großräumige Vergleiche nicht geeignet. Dies gilt insbesondere für Vergleiche zwischen Gebieten unterschiedlicher Bevölkerungszahl oder verschiedener Struktur des Straßennetzes.
- Weiterhin weist diese makroskopische Kenngröße **Defizite zur örtlichen Zuordnung** der Unfälle auf: Eine Unfalldichte von $3 \text{ U}/(\text{km} \cdot \text{a})$ könnte bedeuten, dass die drei Unfälle eines Jahres auf einem 1 km langen Streckenabschnitt alle etwa gut 300 m auseinander lagen oder aber, dass sich die drei Unfälle an einer Stelle (z. B. an einer unübersichtlichen Stelle oder in einer Kurve) ereignet haben.
- SCHNÜLL bemängelte bereits im Jahr 1970 an der **Unfallrate** oder der **Unfallkostenrate**, dass für die Berechnung der fahrleistungsbezogenen Unfallkenngrößen definitionsgemäß der DTV herangezogen wird. Die **Einbeziehung der tatsächlichen Verkehrsstärke** zum Zeitpunkt des Unfalls würde die Zusammenhänge zwischen dem Unfallgeschehen und der Verkehrsbelastung zuverlässiger berücksichtigen (vgl. Ziff. 6.2.4). Hierzu ein Beispiel: Eine auf ein Jahr bezogene Unfallrate eines 1 km langen Streckenabschnitts von $1,10 \text{ U}/(10^6 \text{ Kfz} \cdot \text{km} \cdot \text{a})$ könnte bedeuten, dass sich bei einer Belastung von 10.000 Kfz/24h vier Unfälle am Wochenende in den schwach belasteten nächtlichen Stunden, z. B. zwischen 23.00 und 24.00 Uhr, oder werktags je zwei Unfälle in der morgendlichen sowie in der abendlichen Hauptverkehrszeit ereignet haben. Obwohl die Unfallrate als makroskopische Unfallkenngröße in beiden Fällen dieselbe ist, wären die einzuleitenden Verkehrssicherheitsmaßnahmen unter differenzierter mesoskopischer Betrachtung des Unfallzeitpunkts unterschiedlich.
- Bei Analysen von Unfällen mit Fußgängern oder mit Radfahrern kommt die Schwierigkeit hinzu, dass **externe Bezugsdaten** zu Fußgängerverkehrsstärken oder zum Radfahrerverkehrsaufkommen selten vorliegen und nur mit einem erheblichen Mehraufwand zu erheben sind. Unfallraten und Unfallkostenraten eignen sich daher selten für Aussagen über nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmer.
- PRAXENTHALER (2000) gab weiterhin an, dass die Unfallrate nicht selten auf Widerspruch stößt, da sie materialistisch ist und wegen **fehlender Anschaulichkeit** auch öffentlich und politisch schwer zu vermitteln ist.
- Vor allem sei die Unfallrate –so PRAXENTHALER (2000) weiter– auto- und zuwachsorientiert, denn mit ihr könne man insbesondere die Gefährdung von Leib und Leben immer wieder “herunterrechnen”, weil die **Unfälle** zumeist nicht gleichermaßen wie die **Fahrleistungen** zunehmen (vgl. auch CERWENKA, HAUGER (2003)). STURM nahm diesen Sachverhalt bereits im Jahr 1989 auf, in dem er schon damals darauf aufmerksam machte, dass ein merklicher Rückgang der Unfall(-kosten-)rate vorwiegend auf kontinuierlich ansteigende Fahrleistungen zurückzuführen ist, während die Unfallzahlen nur geringfügig zurückgehen oder sogar ansteigen.
- Bei **Gegenüberstellungen der Unfallkenngrößen mit Streckenmerkmalen** besteht aufgrund der Einfachkorrelationen die Gefahr, anstatt der primären Faktoren die sekundären Aspekte betrachtet zu haben. Es kann dabei nicht gewährleistet werden, dass man ursächliche Unterschiede untersucht, die wirklich sicherheitsrelevant sind. Darüber hinaus wäre prinzipiell zu überprüfen, ob das gewählte mathematisch-statistische Verfahren (hier: lineare Regressionsanalyse) die dem statistischen Urmaterial bestmöglich gerecht werdende Methode ist.
- Für **kleinräumige Vergleiche** (z. B. von kurzen Streckenabschnitten, Straßenräumen oder Knotenpunkten) sind Unfallkenngrößen aufgrund der geringen Fallzahlen zu Unfällen und zu Verkehrsstärken nur bedingt oder sogar gar nicht geeignet (vgl. BRÜHNING (1982))(vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1974)).
- Bei der Definition der **Grenzwerte zu Unfallhäufungsstellen** sollte man bedenken, dass bei den Werten derzeit nicht zwischen z. B. innerorts bzw. außerorts gelegenen Stellen oder verschiedenen Verkehrsstärken oder unterschiedlichen Verkehrsteilnehmer(-gruppen) abgestuft wird.
- Hinsichtlich des **Inhalts der derzeit gültigen Verkehrsunfallanzeige** bleibt bei nicht geschlossenen Merkmalsgruppen (z. B. Charakteristik der Unfallstelle oder Besonderheiten der Unfallstelle) stets die Frage offen, ob die Verkehrsunfallanzeige bei dieser Merkmalsgruppe vollständig ausgefüllt wurde.⁴⁰
- Neben der Unvollständigkeit der jährlichen Veröffentlichungen der Statistischen Ämter und einer ggf. gegebenen Unvollständigkeit der Verkehrsunfallanzeige an sich, sind **auch Defizite hinsichtlich der Datenqualität der Einzeldaten** der amtlichen Unfallstatistik bekannt. Hierzu folgende Beispiele:
 - Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Sicherheitsstandards von Fußgängerüberwegen (Zebrastrifen)“ (vgl. MENNICKEN (1999)) zeigte sich, dass Fußgängerüberwege, die auf dem 1. Blatt der

⁴⁰ Aufgrund dieser immer vorhandenen Ungewissheit ist für die Zukunft angedacht, dass es in einer zukünftigen deutschen Verkehrsunfallanzeige stets geschlossene Merkmalsgruppen als Kontrollelemente geben wird. Dies schlägt zumindest der AK 3.9.1 der FGSV für eine neue VUA vor.

Verkehrsunfallanzeige als Besonderheit der Unfallstelle vermerkt waren, bei Bereisungen vor Ort an den entsprechenden Stellen nicht vorgefunden wurden. Statt dessen befanden sich am Erhebungsort lichtsignalgesteuerte Fußgängerfurten oder Mittelinseln. Als besonders negatives Beispiel fiel in diesem Zusammenhang ein Untersuchungsort auf: Laut Verkehrsunfallanzeigen sollten sich an 17 verschiedenen Stellen Fußgängerüberwege befinden. Bei der Erhebung stellte sich jedoch heraus, dass dies tatsächlich nur an einer Stelle der Fall war. Als Begründung dieser Abweichungen waren keine Umbaumaßnahmen mit der Konsequenz des Abbaus der Fußgängerüberwege, sondern die mangelhafte Aufnahme am Unfallort bzw. das fehlerhafte Ausfüllen der Verkehrsunfallanzeige zu nennen⁴¹. Derartige Fehler müssen bei Aufbereitungen von mesoskopischen Unfallanalysen nachträglich und aufwändig eliminiert werden.

- Bei der Forschungsarbeit „Leistungsfähigkeit von Verflechtungsstrecken an planfreien Knotenpunkten“ (vgl. SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)) gab es offensichtlich falsche Eintragungen (z. B. Unfallmonat: Juli, Unfalluhrzeit: 14.00 Uhr, Lichtverhältnis *dunkel*). Darüber hinaus zeigten sich Mängel bei der Lokalisierung der Unfälle (vgl. PÖPPEL-DECKER, SCHEPERS, KOBMANN (2003)).
- Durch das reine Ankreuzen in den Unfallanzeigen und durch die Intention, vorrangig die Schuldfrage zu klären, besteht mitunter die Gefahr, dass wichtige **Tatbestände vereinfachend** wiedergegeben werden. Tiefere Einblicke in Unfallabläufe sind daher nur durch weitere aufwändigere Aufbereitungen zu gewinnen. Derartige gutachterliche Beurteilungen nehmen allerdings sehr viel Zeit in Anspruch. Dies führt dazu, dass diese Informationen zum Unfall nicht in der amtlichen Statistik sind.
- Schließlich beinhalten die Straßenverkehrsunfallanzeigen Beschreibungen zum Unfallhergang. Es muss beachtet werden, dass die Tatbestandsangaben der Polizei in den Verkehrsunfallanzeigen teilweise auf Angaben der am Unfall beteiligten Verkehrsteilnehmer (Zeugen) basieren. Aus den Angaben wird dann in einigen Fällen der **Tathergang rekonstruiert**, welcher aus Sicht der mittelbar Unfallbeteiligten auch auf die Klärung der Schuldfrage ausgerichtet ist. Diese Beteiligten vermeiden natürlich aufgrund von möglichen Schuldzuweisung Eingeständnisse und stellen ihr Handeln in den einzelnen Phasen des Unfalls als richtig dar. Die unmittelbar beteiligten Verkehrsteilnehmer nehmen die Entstehungsphase des Unfalls nur am Rande der Aufmerksamkeit wahr (sobald die Aufmerksamkeit auf das zentrale Unfallgeschehen gerichtet ist, ist der Unfall in aller Regel schon geschehen). Zudem können Unfälle bei den beteiligten Verkehrsteilnehmern Erschrecken, Schock und andere heftige Emotionen auslösen, die die Erinnerung an den Unfall beeinträchtigen oder verfälschen. Dieses dargestellte Handeln bzw. die aufgezeigten Umstände bewirken, dass Unfälle teilweise **nicht eindeutig einer Unfallursache** zuzuordnen sind.
- Darüber hinaus kann es passieren, dass dem aufnehmenden Polizeibeamten eine **Ursache augenscheinlich plausibel** erscheint –und er so die Akte schließen kann–, obwohl sie es gar nicht ist. Diesbezüglich merkt BÜSCHGES (1993) an, dass in den Verkehrsunfallanzeigen nur die letzten oder vorletzten Glieder einer Kausalkette, einer Kausalreihe oder eines Ursachenstammbaumes erfasst werden, also zumeist jene Faktoren, die nach äußeren Merkmalen einigermaßen objektiv festgestellt werden können. Dabei wird leicht übersehen, dass Unfallursachen in zeitlicher Erstreckung von unterschiedlicher Dauer sein können bzw. sich erst im Zeitablauf entwickeln.
- Zudem sind Unfälle durchaus auf eine **Verknüpfung mehrerer ungünstiger Umstände** zurückzuführen. Dieses drückt sich beispielsweise auch in einer gewissen Streuung bei der Gegenüberstellung von Wertepaaren (z. B. ausgewählte Unfallkenngröße und ausgewähltes Untersuchungsstreckenmerkmal) aus. DURTH, BALD (1989) geben ebenso wie BÜSCHGES (1993) an, dass nur selten ein einziger Parameter so falsch ist, dass er allein ursächlich für einen Unfall ist. Meist bewegen sich mehrere Faktoren im Grenzbereich und erst das unglückliche Zusammentreffen mehrerer Einflussfaktoren führt zum Unfall (vgl. Bild 6.5). Hierzu folgendes Beispiel von DURTH, BALD (1989): Nachts sind Kurven schwerer einzuschätzen und Hindernisse schwerer zu erkennen. Unter Alkoholeinfluss überschätzen Fahrer die Fähigkeiten ihres Fahrzeugs und vor allem ihre eigenen, was sich in einem riskanten Fahrstil niederschlägt. Sie reagieren leichter falsch und i. d. R. später. Dies alles sind Faktoren, die allein selten, in der Summe jedoch unfallauslösend sein können. Um so erstaunlicher ist der im Forschungsvorhaben „Verbesserung der Verkehrssicherheit für Bundesstraßen mit Alleen“ (vgl. SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)) festgestellte Tatbestand, dass der Umgang mit den Unfallursachen sehr restriktiv gehandhabt wird. Durch die jedoch vorhandene Komplexität der Ursachen entsteht beim Anwender wiederum die Herausforderung, für spätere Aussagen bzw. Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit das Primär- und nicht ein Sekundärmerkmal herauszufiltern.

⁴¹ Aus diesem Grund wird über einen neuen Aufbau der in den VUA anzukreuzende Begriffe „Fußgängerüberweg“ und „Fußgängerfurt“ in der Merkmalsgruppe „Besonderheiten der Unfallstelle“ nachgedacht, da diese Begriffe aufeinanderfolgend bei der Unfallaufnahme nicht eindeutig auseinander gehalten werden.

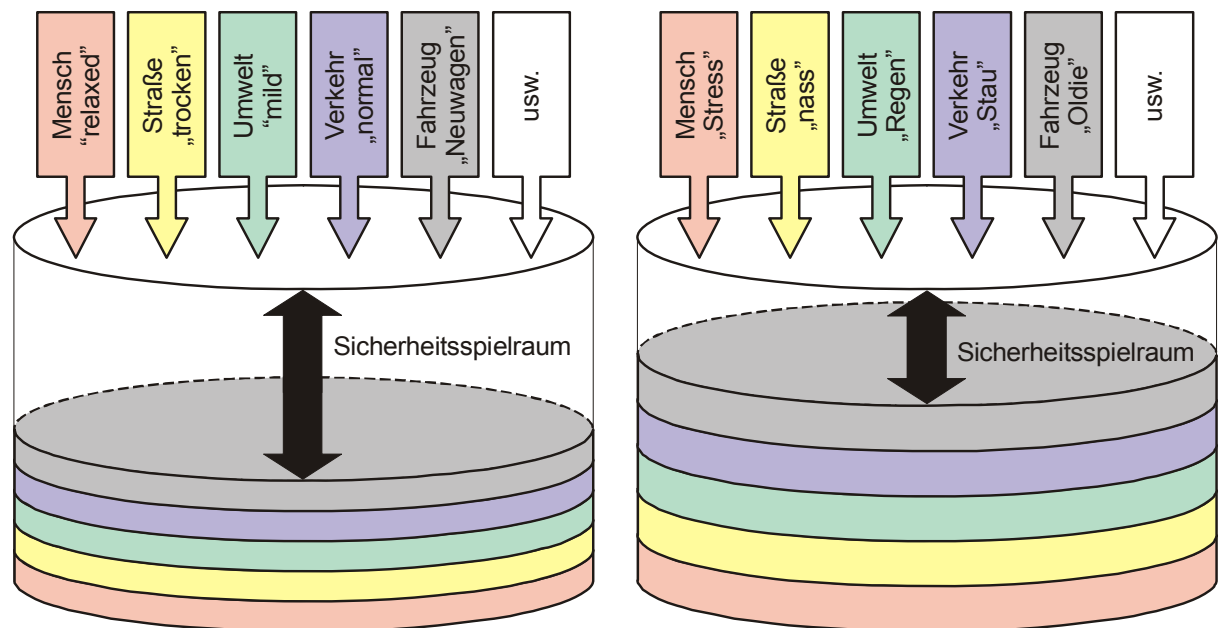


Bild 6.5: Teilnahme am Straßenverkehr mit unterschiedlichen Einflüssen und daraus resultierendem Sicherheitspielraum

- Die im bundesweiten Durchschnitt am zweithäufigsten genannte **Unfallursache-Nr. 49 „andere Fehler beim Fahrzeugführer“**, die zum Teil auch ergänzend zu einer Ursache zur Verkehrstüchtigkeit protokolliert ist, ist im Hinblick auf spätere Empfehlungen wenig hilfreich. Im Hinblick auf spätere einzusetzende Maßnahmen kann auch die Aussagekraft der vorläufig festgestellten Ursache „nicht angepasste Geschwindigkeit in anderen Fällen“ sehr eingeschränkt sein: So kann diese Ursache nämlich bedeuten, dass ein Kraftfahrer (weit) unterhalb der zulässigen Höchstgeschwindigkeit gefahren ist, jedoch zu schnell für den vorhandenen Fahrbahnzustand (z. B. Glatteis).⁴²
- Bei **gezielten Fragestellungen**, z. B. zu Unfällen mit Kindern, zeigte sich, dass die Inhalte der Unfallanzeigen eher auf den Kraftfahrzeugverkehr ausgerichtet und daher nur bedingt brauchbar sind. Selbst bei den Unfällen in Verflechtungsstrecken planfreier Knotenpunkte, bei denen die Unfallbeteiligten überwiegend Kraftfahrer waren, musste eingeräumt werden, dass die Angaben aus den Verkehrsunfallanzeigen für die zielorientierten Auswertungen nur modifiziert verwendbar waren.

6.2.2 Verkehrskonflikttechnik

Die Verkehrskonflikttechnik (VKT) zeigt einen Weg auf, weitere im Verkehrsablauf beobachtbare Ereignisse für die Verkehrssicherheitsforschung zu analysieren. Diese Ereignisse sind i. d. R. Konflikte, die als Indikatoren für ein Gefahrenpotenzial eines Streckenabschnitts oder Knotenpunkts angesehen werden. Sie treten häufiger als Unfälle auf und sorgen daher bei den Auswertungen für eine breitere statistische Basis. Trotz der seit dem Anfang der 80er Jahre entwickelten standardisierten Beobachtungsverfahren müssen einige Gesichtspunkte für die Anwendung der Methode kritisch beachtet. Sie sind im Folgenden entweder generell für die VKT oder in Abhängigkeit von den Instrumenten der VKT (konventionell oder modifiziert) behandelt (vgl. Ziff. 6.2.4).

- Die empirischen Erhebungen im Rahmen einer VKT sind aufgrund der für die Beobachtungen benötigten Geräte und des einzusetzenden geschulten Personals **geräte-, personal- und zeitaufwändig** sowie darauf aufbauend als Konsequenz **kostenintensiv**. Dies liegt daran, dass eine ausreichend große Anzahl von Begegnungen (sichere Interaktionen) und Konflikten ermittelt werden muss.
- Beim Aufbau der eingesetzten stationären Erfassungsgeräte (z. B. Videokameras) muss stets ein **günstiger Beobachtungsstandpunkt** (z. B. Brücke, Gebäude, Mast) mit einem optimalen **Beobachtungswinkel** gesucht und gefunden werden. Dies ist nach LISTL (2003) der wichtigste Aspekt bei der videobasierten Verkehrserfassung von z. B. Begegnungen und Konflikten.
- Eine **stabile und diebstahlsichere Montage** der Geräte ist sicher zu stellen.

⁴² Aufgrund dieses Ergebnisses wird es bei einer Überarbeitung des Ursachenkatalogs als notwendig angesehen,

- einerseits eine Eliminierung derartig unaussagekräftiger Unfallursachen vorzunehmen, mit der automatisch eine Reduzierung des Umfangs des Katalogs einher gehen würde, und
- andererseits einen Ursachenkatalog anzubieten, der die Ursachen möglichst neutral darstellt.

- Der gewählte Ort muss i. d. R. mit den zuständigen **Behörden abgestimmt und genehmigt** werden, welches als Vorarbeit unterschiedlich aufwändig sein kann.
- Der **Betrachtungszeitraum** sollte repräsentativ und ausreichend lang für die Fragestellung der Forschung gewählt sein.
- Obwohl intensive Bemühungen durch Schulungen im Rahmen von Forschungen mit Anwendung der konventionellen VKT stattgefunden haben, ist ein **beobachterabhängiger Einfluss** kaum auszuschalten. Für eine Untersuchung ist daher darauf zu achten, so wenig Beobachter wie möglich (direkt vor Ort und für die anschließenden Auswertungen der Videobänder) einzusetzen. Die Teams sind ggf. zu rotieren, um eventuelle Unterschiede zwischen den Personengruppen auszugleichen. Bei der Beurteilung von Maßnahmen in Vorher- und Nachher- Zeiträumen müssen allerdings methodische Fehler durch ungünstige Veränderungen der Beobachter, die bereits Erfahrungen im Vorher-Zeitraum sammelten, vermieden werden.
- Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass bei empirischen Beobachtungen vor Ort bzw. den Erhebungen mit Videokameras nur ein bestimmter Raum einer Stelle oder eine gewisse Länge eines Streckenabschnitts **überschaubar** ist. Dieser erfassbare Raum bzw. diese erkennbare Streckenlänge ist von der jeweiligen Tiefe der Fragestellung der Verkehrssicherheitsforschung abhängig und kann z. B. zwischen 20 m und 100 m liegen.
- Des Weiteren können besondere verkehrliche Bedingungen (z. B. hohe Verkehrsdichte, hoher Schwerverkehrsanteil) oder ungünstige Umfeldbedingungen (z. B. Niederschlag, Nebel, Gegenlicht, Dunkelheit, Wind) dafür sorgen, dass der Beobachter bzw. der Auswerter durch **Störgrößen** (z. B. der „Verdeckungen“) nicht immer die gesamte verkehrliche Situation verfolgen kann.
- Einen wesentlichen Einfluss auf die Bewertung der Verkehrssicherheit mittels analoger Videobildauswertungen oder computergestützten Videobildverarbeitungssystemen haben neben den sensorischen Fähigkeiten des Operators die **Messfehler** bei der modifizierten VKT. Eine Analyse der Messgenauigkeit von RETZKO, KORDA (vgl. KORDA (2000)) ergab, dass auf die Quantifizierung von Messdaten die Abbildungsgenauigkeit, der zeitliche Abstand zwischen den digitalisierten Bildern und die der Bewertung der Verkehrssicherheit zugrunde liegenden Messgrößen (z. B. Abstände zwischen den Fahrzeugen, Geschwindigkeiten oder Beschleunigungen der Fahrzeuge) wesentlichen Einfluss haben. Die **Abbildungsgenauigkeit** hat die größte Bedeutung, da alle weiteren Bewertungsgrößen darauf basieren. Im Bild 6.6 ist die vorhandene Abbildungsgenauigkeit für einen etwa 50 m langen Streckenabschnitt dargestellt. Man erkennt die perspektivischen Verzerrungen im oberen rechten Bildbereich. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass ein höherer Kamerastandort mit einer fast senkrechten Aufnahme besser als ein niedrigerer Standort mit flachem Aufnahmewinkel ist. Allerdings bedingt eine hohe Montage, dass die Kamera weiter weg von der zu beobachtenden Verkehrssituation liegt, welches zu Schwierigkeiten für den Auswerter führen kann. Dann ist das **Auflösungsvermögen der Kamera** zu berücksichtigen bzw. eine sehr hohe Auflösung zwingend.

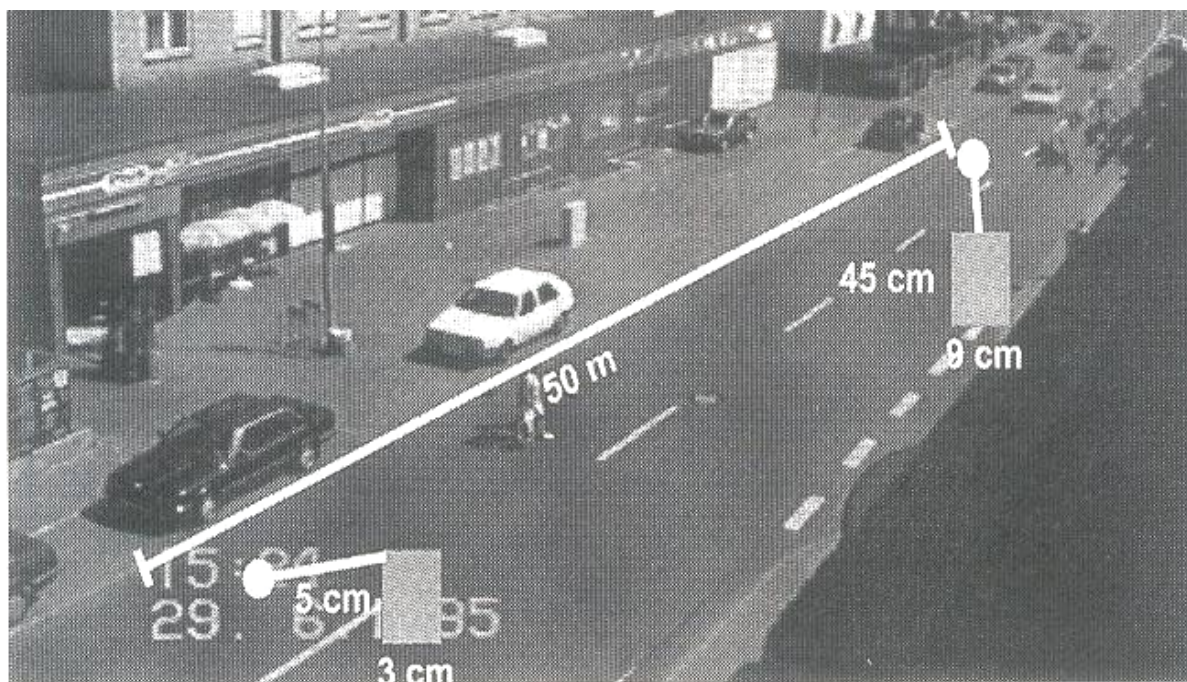


Bild 6.6: Von der perspektivischen Verzerrung im oberen Bildbereich abhängige Abbildungsgenauigkeit nach KORDA (2000)

- PFUNDT, MEEWES, MAIER (1986) als prinzipielle Gegner der VKT bemängeln u. a., dass das Handbuch zur konventionellen VKT von ERKE, GSTALTER (1985) nur Aussagen zu **einem kleinen Ausschnitt des Verkehrsgeschehens** enthält und darin wiederum nur zu einem kleinen Teil der Konflikte auch zugehörige Risikowerte (vgl. Bild 4.72, S. 98) anbietet, so dass die Interpretation vieler Daten nicht möglich ist.
- Erhobene Konflikte im Rahmen der konventionellen VKT müssen **normiert** werden, wie folgender Anwendungsfall zeigt: Im Versatz des Streckenabschnitts des untersuchten verkehrsberuhigten Bereichs gab es mit fünf Konflikten zwischen Fußgängern und Kraftfahrern die meisten Konflikte des betrachteten Abschnitts. Da an dieser Stelle auch das höchste Konfliktrisiko zu verzeichnen war, kann daraus also nicht geschlussfolgert werden, dass Versätze (die die Geschwindigkeiten im Kraftfahrzeugverkehr reduzieren) gefährlich sind.
- Für den Anwender ist die Wahl des geeigneten Bewertungsverfahrens (z. B. PET, TTA, TTC) im Rahmen der modifizierten VKT schwierig. Dies liegt z. B. daran, dass **nicht alle Verfahren flexibel anwendbar** sind. So beziehen sich einige modifizierte Methoden auf den Kraftfahrzeugverkehr und mit anderen Techniken kann der Rad- oder Fußgängerquerverkehr betrachtet werden.
- Da die Verfahren der modifizierten VKT zur Bewertung der Verkehrssicherheit unterschiedliche Größen zugrunde legen, kann es sein, dass sich ihre Aussagen bei der Bewertung widersprechen. Ursache für die verschiedenen Bewertungen ist der maßgebende Bezugszeitpunkt und damit die Entfernung von der Konfliktfläche. Dies führt letztlich dazu, dass die Verfahren der modifizierten VKT für den Anwender **schwer verständlich** sind.
- Bei den erhobenden Konflikten unterschiedlicher Schwerstufe ist es sehr schwierig (und nach BÜSCHGES (1993) aufgrund zu langer Beobachtungszeiträume eigentlich unmöglich), einen von der Fachwelt häufig geforderten **Umrechnungsfaktor zwischen Konflikten und Unfällen** zu entwickeln (vgl. z. B. untere Quadranten im Bild 4.71 und Bild 4.73, S. 98). In diesem Zusammenhang gibt man dennoch beim TRAFFIC AND ROAD DEPARTEMENT OF TECHNOLOGY AND SOCIETY DER LUND UNIVERSITÄT IN SCHWEDEN (2005) an, dass zwischen 3.000 und 40.000 Konflikte einem polizeilich registrierten Unfall voran gehen können. Bei gezielten Anwendungen der „Swedish Traffic Conflict Technique“ (hinter der sich die TTA-Technik verbirgt) für Kreuzungen, an denen im Vorfeld ein bis zwei Unfälle pro Jahr erfasst wurden, mit Beobachtungen von Kraftfahrzeug-Kraftfahrzeug-Konflikten nach Bild 6.7 kam z. B. heraus, dass etwa 6.000 ernste Konflikte zwischen Kraftfahrzeugen mit hohen Geschwindigkeiten und etwa 25.000 ernste Konflikte mit Kraftfahrzeugen mit niedrigen Geschwindigkeiten als Grundlage für einen Unfall herangezogen werden können. Der Umrechnungsfaktor hängt demnach sowohl von der Konfliktschwere und Art des Konflikts als auch von der bestimmten örtlichen Gegebenheit ab. Schließlich gibt HYDÉN selbstbewusst an, dass die Konflikte nicht nur die Anzahl der Unfälle, sondern vor allem ihren Unfalltyp bzw. die Unfallart anzeigen.

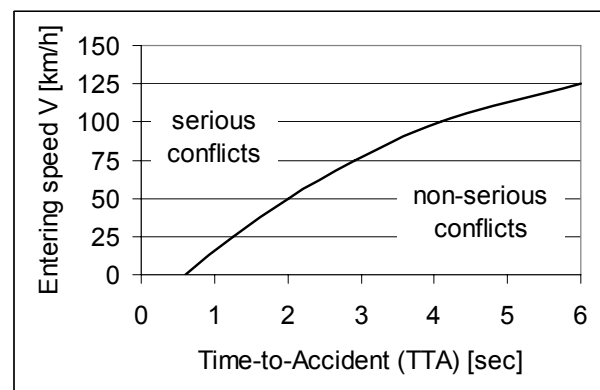


Bild 6.7: The border between serious and non-serious conflicts nach <http://www.tft.lth.se/research/Traf.htm>

6.2.3 Risikoanalyse

Die Risikoanalyse wurde entwickelt, um die Möglichkeiten der Verkehrssicherheitsforschung über die anderen Verfahren hinaus zu erhöhen. Die Entwickler wollten mit dieser vorher abschätzenden Methode der Tatsache entgegenwirken, dass Untersuchungen zur Verkehrssicherheit (auch aus Gründen eines geringen finanziellen Budgets) mit dem Hinweis enden, dass die Untersuchung ein erster Hinweis sei, dass jedoch für genauere Aussagen größere Datenkollektive notwendig seien. Breitere Datengrundlagen wollte man daher mittels Simulationen gewinnen. Bei der Darstellung der theoretischen und praktischen Anwendung der Risikoanalyse im Straßenverkehrswesen kamen jedoch einige gravierende Schwierigkeiten beim Einsatz dieser Methode auf. Diese Aspekte sind im Folgenden aufgelistet.

- Die prinzipielle Abbildung der **maßgebenden Ursache-Wirkungs-Beziehungen** mit einem Modell wirft die allgemeine **Skepsis gegenüber Modellen** auf: Selbst die Experten DURTH, BALD (1989) räumten ein, dass Modelle selten verifizierbar sind und dass kein Modell vollständig richtig ist. Die Autoren wiesen zudem darauf hin, dass es für den gleichen Sachverhalt sogar oft unterschiedliche, widersprüchliche Modellvorstellungen gibt. Allerdings betonten sie auch, dass die Anwendung von Modellen trotzdem fast immer zu Erkenntnisgewinnen und über iterative Verbesserungen der Modelle zu einem besseren Verständnis der durch sie beschriebenen Sachverhalte führt.

- Es ist sehr problematisch, alle für die Modellierung notwendigen (direkten oder indirekten) Parameter der Teilbereiche aus dem Gesamtsystem „Straßenverkehr“ zu berücksichtigen. Neben dem eigentlichen **Problem der Quantifizierung der vielen Größen** –an dieser Stelle ist z. B. die systematische Erfassung des menschlichen Handelns zu nennen– ist dies auch auf den damit verbundenen sehr **hohen Aufwand** zurückzuführen.
- Die quantitative Modellrechnung erfordert –im Gegensatz z. B. zur Unfallauswertung mit einem vergleichsweise geringen Aufwand– **umfangreiche Erhebungen und ausgiebige statistische Auswertungen** (vgl. LIPPOLD, MATTHESS (1994)). Allerdings hat diese Datengrundlage gegenüber der VKT dann den wesentlichen Vorteil, dass sie auf statistischen Verteilungen und nicht auf relativ seltenen Ereignissen wie Unfällen oder Konflikten basiert.
- Bei der Anwendung der Risikoanalyse bestehen zudem **Unklarheiten über das Maß**, in dem empirische Beobachtungen und Messungen in das Modell eingehen sollen. BALD (1997) sieht die Empirie nur als einen Behelf an und baut weitgehend auf logisch konsistente und mathematisch konkrete Schlüsse aus den Eingangswerten. An einer anderen Stelle seiner Arbeit kommt er jedoch zu dem Schluss, dass man in gewissem Maße auf Beobachtungen angewiesen ist, da die Berücksichtigung von Schätzungen und Erfahrungen zumindest besser ist, als die Vernachlässigung von Bereichen, zu denen keine gemessenen Werte vorliegen.
- Aufgrund all dieser Schwierigkeiten ist es nicht verwunderlich, dass sich die Untersuchungen von LIPPOLD, MATTHESS (1994) „nur“ mit Außerortsstraßen mit dem **speziellen Anwendungsfall** „Hindernis auf der Fahrbahn“ mit groben Abschätzungen der Abhängigkeiten zwischen Trassierungselementen und Fahrverhalten beschäftigten und dass die Risikoanalyse bisher kaum für die Bewertung der Verkehrssicherheit innerhalb bebauter Gebiete eingesetzt wurde.

6.2.4 Verkehrssituationsanalyse

Bei der Verkehrssituationsanalyse (VSA) als Erweiterung der VKT wird durch die Einbeziehung der interaktionsfreien Bewegungen mit kritischen und nicht-kritischen Ereignissen eine noch breitere Datenbasis zur ausführlichen Beschreibung der einzeln aufgenommenen Verkehrsabläufe geschaffen. Ähnlich wie bei den Problemen, die sich aus dem Einsatz der VKT ergeben (vgl. Ziff. 6.2.2) müssen auch bei der VSA einige Aspekte bei der Anwendung dieser Methode kritisch berücksichtigt werden.

- Die Erhebungen im Rahmen einer VSA sind aufgrund der für die detaillierten Beobachtungen von verkehrlichen Abläufen (z. B. Bewegungslinien für Fußgänger, Geschwindigkeiten der Kraftfahrzeuge oder Abstände zwischen den Kraftfahrzeugen in Längsrichtung) benötigten Geräte und des einzusetzenden geschulten Personals nicht nur hinsichtlich der Vorbereitung, sondern auch hinsichtlich der Durchführung vor Ort **geräte-, personal- sowie zeitaufwändig** und damit **kostenintensiv**.
- Vor Ort muss beim Aufbau der eingesetzten Erfassungsgeräte (z. B. Sensoren Videokameras) stets ein **günstiger Beobachtungsstandpunkt** (z. B. Brücke, Gebäude, Mast) mit einem optimalen **Beobachtungswinkel** gesucht und gefunden werden.
- Da nicht immer günstige Beobachtungsstandpunkte vorhanden sind, muss der Forscher ggf. Anhänger mit Masten besorgen, welches **Anschaffungs- und Betriebskosten** zur Folge haben kann.
- Eine **stabile und diebstahlsichere Montage** der Geräte für den gesamten Untersuchungszeitraum ist sicherzustellen.
- Der gewählte Ort muss i. d. R. mit den zuständigen **Behörden abgestimmt** und **genehmigt** werden, welches als Vorarbeit unterschiedlich aufwändig sein kann. Es kann auch sein, dass man bei den empirischen Untersuchungen beispielsweise mit Messplatten auf die **Hilfe von den zuständigen Ämtern** (z. B. wegen kurzzeitigen Absperrmaßnahmen (vgl. Bild 5.100, S. 229)) angewiesen ist.
- Der für die Erhebungen ausgewählte **Betrachtungszeitraum** sollte im Hinblick auf die zu untersuchende Fragestellung **ausreichend lang** und **repräsentativ** sein: So sollte eine VSA im Rahmen von Verkehrssicherheitsuntersuchungen zu z. B. Schulkindern an Straßenverkehrsanlagen im Einzugsbereich von Schulen im Hinblick auf die Aussagekraft der erhobenen Daten nicht während der Schulferien stattfinden.
- Während der ausgewählten Untersuchungszeiträume kann es passieren, dass durch das Versagen der Messgeräte Störungen im Verlauf der Erhebungen auftreten: So sind durchaus mögliche **Ersatzkameras** bereitzuhalten und für Fälle einzusetzen, dass ein Kamera technisch ausfällt.
- Darüber hinaus können besondere verkehrliche Bedingungen (z. B. hohe Verkehrsdichte, hoher Schwerverkehrsanteil) oder ungünstige Umfeldbedingungen (z. B. Niederschlag, Nebel, Gegenlicht, Dunkelheit, Wind) dafür sorgen, dass der Beobachter bzw. der Auswerter durch **Störgrößen** (z. B. der „Verdeckungen“ oder Sichtbehinderungen durch haltende Lkw) nicht immer die gesamte verkehrliche Situation verfolgen kann.
- Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass bei empirischen Erhebungen mit Videokameras nur ein bestimmter Raum einer Stelle oder eine gewisse Länge eines Streckenabschnitts **überschaubar** ist.

Dieser erfassbare Raum bzw. diese erkennbare Streckenlänge ist von der jeweiligen Tiefe der Fragestellung der Verkehrssicherheitsforschung abhängig und kann z. B. zwischen 20 m und 100 m liegen.

- Daher und unter Berücksichtigung eines Geräteausfalls sollten vorsichtshalber mehrere Kameras **ein und denselben Raum abdecken oder sich bei Streckenabschnitten zumindest überlappen**, womit erneut der Aspekt der **Geräte- bzw. Kostenintensität** angesprochen ist.
- Ebenso wie bei der konventionellen VKT ist auch bei der VSA ein **beobachterabhängiger Einfluss** bei der Auswertung des erhobenen Datenmaterials (z. B. Videobänder) kaum auszuschalten. Für eine Untersuchung ist daher darauf zu achten, so wenig Beobachter wie möglich einzusetzen.
- Erhebungen von **Kenngößen** im Rahmen einer VSA werden in einigen Fällen **für Unfallanalysen** benötigt. So können z. B. Verkehrsstärken als erhobene Kenngößen im Rahmen der VSA für die makroskopischen Unfallraten gebraucht werden. Bei derartig hergestellten Zusammenhängen ist allerdings zu beachten, dass theoretisch eigentlich die Einbeziehung der Kenngöße zum Zeitpunkt des einzelnen Unfalls optimal wäre. Dies ist jedoch in der Praxis i. d. R. nicht durchführbar. Da bestenfalls gesichert ist, dass die erhobenen Merkmale im Behavior-Setting repräsentativ sind bzw. da nicht gewährleistet ist, dass die ermittelten Kenngößen absolut exakt mit denen zum Zeitpunkt des Unfalls an der Unfallstelle übereinstimmen, erlauben die hergeleiteten Ergebnisse nur tendenzielle Aussagen (vgl. Ziff. 6.2.1).

6.2.5 Weitere Methoden

In dieser Ziffer werden die kritischen Gesichtspunkte der im Laufe der Arbeit vorgestellten so genannten „weiteren“ Methoden behandelt. Die Reihenfolge der im Folgenden genannten Aspekte zum Einsatz bzw. zu den Grenzen der jeweiligen Methode der Verkehrssicherheitsforschung wurde in Analogie zu dem bisherigen Aufbau der Arbeit in den Ziffern 4 und 5 bestimmt.

- Bei **Vorher-Nachher-Vergleichen** wird prinzipiell kritisiert, erst nach jahrelangem Abwarten etwas darüber aussagen zu können, ob sich z. B. eine Maßnahme bewährt hat. Methodisch besteht die Schwierigkeit, den zu untersuchenden Einfluss von anderen zeitlichen oder räumlichen Phänomenen exakt zu isolieren. Die Aussagefähigkeit eines Vorher-Nachher-Vergleichs hängt daher entscheidend davon ab, ob andere wirksame Einflüsse in den zu vergleichenden Zeiträumen unverändert bleiben (vgl. Beispiel in Ziff. 6.2.6) oder ob die Auswirkungen ihrer Veränderungen abschätzbar sind. Die Forderung, dass –außer der untersuchten Maßnahmen– alle sonstigen Einflüsse vom Beginn des Vorher-Zeitraums bis zum Ende des Nachher-Zeitraums gleich bleiben (so genannte *ceteris-paribus*-Bedingung) oder sich nur im Einzelnen kontrolliert verändern, stellt eine ganz erhebliche Einschränkung der Anwendbarkeit dieses Verfahrens dar. Deshalb sind z. B. Vorher-Nachher-Vergleiche mit Kontrollgruppen zu bevorzugen, bei denen auf die *ceteris-paribus*-Bedingung verzichtet werden kann. Notwendige Bedingung bei **Vorher-Nachher-Vergleichen mit Kontrollgruppen** ist, dass wirksame Einflüsse, sofern sie sich verändern, dies bei Untersuchungs- und Kontrollgruppe in gleicher Weise tun. Die Daten der Kontrollgruppe müssen vom Beginn des Vorher-Zeitraums bis zum Ende des Nachher-Zeitraums der Untersuchungsgruppe vorliegen.
- Die Genauigkeit der Aussagen bei **Mit-Ohne-Vergleichen** ist maßgeblich davon abhängig, wie ähnlich alle die Verkehrssicherheit beeinflussenden Faktoren der ausgewählten Strecken oder betrachteten Knotenpunkte sind. Nur bei absolut identischen Strecken- und Ausstattungsmerkmalen –die es genau genommen nie geben wird– kann allein das veränderte Kriterium für Unterschiede im Unfallgeschehen verantwortlich gemacht werden. Die Ergebnisse der Mit-Ohne-Vergleiche sind also nur dann aussagefähig, wenn bei den Vergleichsgruppen, abgesehen von der zu beurteilenden Maßnahme, von denselben Einflüssen in gleicher Weise geprägt ist. Die Autoren der Hinweise zur Methodik der Untersuchung von Straßenverkehrsunfällen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1991)) schätzen diesbezüglich kritisch ein, dass diese Voraussetzung bei einem Vergleich von Netzen oder Streckenabschnitten kaum jemals voll zutreffen, dass man aber bei entsprechend ausgewählten Verkehrsteilnehmergruppen unter Umständen durchaus davon ausgehen dürfte.
- BRANNOLTE, GRÖSEL, KÖPPEL et al (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)) fassen die bei **Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen** nach EWS (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1997)) gesammelten kritische Anwendererfahrungen zusammen:
 - Auf deutliche Kritik stößt die Komplexität der Ermittlung einzelner Nutzenkomponenten wie Lärm und Luftschadstoffe. Allerdings merkt ein anderer Anwender auf Basis von durchgeführten Bewertungen von etwa 200 Neubauvorhaben an, dass außer der Lärmbelästigung die anderen vier umweltbezogenen Komponenten das Bewertungsergebnis kaum beeinflussen.
 - Probleme werden bei der Einsetzbarkeit des EWS-Verfahrens für hoch belastete Netze in städtischen Zonen gesehen.

- Für einzelne komplexe Verfahren wird die Angabe von Nährungswerten wie in den alten RAS-W vermisst.
- Vermisst werden auch Hinweise zur Einbeziehung baulicher Nutzung und der Bebauungsplanung, ebenso wie zur Umweltbedeutung oder zur Behandlung des induzierten Verkehrs.
- Als Defizit bei der Streckentypisierung werden Zusatzstreifen an Steigungsstrecken genannt.
- Die Autoren finden einen inhaltlichen Abgleich zwischen den Komponenten der Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS und den Elementen des BVWP-Verfahrens wünschenswert.
- Des Weiteren weisen die Autoren auf die Handhabung von Projekten unterschiedlicher „Reifegrade“ hin. Diesbezüglich erwähnen sie, dass die geschätzten Kosten eines Projekts mit zunehmender Konkretisierung und unter Berücksichtigung der allgemeinen Preisentwicklung steigen. Dies bedeutet, dass Projekte in früheren Planungsphasen bei gleichbleibenden Projektnutzen tendenziell günstigere Nutzen-Kosten-Verhältnisse als fortgeschrittenere Projekte haben und damit bei einer Prioritätenreihung einen von der Sache her ungerechtfertigten Vorsprung erhalten. Dieses Problem wird dadurch noch komplexer, dass die Kostenschätzungen vergleichbarer Projekte in entsprechenden Planungsphasen auch regionale Unterschiede aufweisen (können).
- Zusätzlich besteht bei Nutzen-Kosten-Analysen das Problem, nicht immer uneingeschränkt Zugang auf alle angefallenen Kosten bei Umgestaltungen zu haben. Informationen zu derartigen Aufwendungen sind manchmal nur aufwändig zu erhalten (vgl. HONIG (2004)).
- BAIER, HEIDEMANN, KLEMPs et al (2005) sehen bei ihrer Anwendung des **Sicherheitsaudits** an Stadtstraßen Modifikationsbedarf für das Kapitel 6 der Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen (ESAS) (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)). Sie schlagen für Innerortsaudits die Ergänzung des Kapitels 6.1 „Erforderliche Unterlagen“ durch eine Unfallbetrachtung vor. Dies entspricht allerdings nicht den Argumenten von SCHNÜLL (2002), der in seinem Aufsatz „Sicherheitsaudit für Straßen in Deutschland – Fortschritt oder Rückfall ins sektorale Optimieren?“ hinsichtlich der Definition von Sicherheit nur über Unfallauswertungen methodische Schwierigkeiten sieht. Des Weiteren formulierten BAIER, HEIDEMANN, KLEMPs et al (2005) ergänzend zu den im Anhang der ESAS gegebenen Checklisten zu Hauptverkehrs- und Erschließungsstraßen zahlreiche neue Fragen, die z. B. –stärker als es im Regelwerk der Fall ist– verkehrsteilnehmerorientiert ausgerichtet sind. SCHNÜLL (2002) verweist bezüglich der Checklisten auf die Schwierigkeit, diese allgemeingültig und aktuell zu formulieren.
- Eine generelle **Prognosemöglichkeit zur Wirkung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen anhand der Daten des Verkehrszentralregisters (VZR)** ist derzeit noch nicht gegeben. Für hinreichend konkrete, scharf umrissene Prognosefragestellungen eines nicht zu hohen Komplexitätsgrads ist das bisherige Verfahren durchaus Erfolg versprechend. Allerdings sollte stets eine genügend große VZR-Referenzstichprobe auf aktuellem Stand vorhanden sein. Eine Aufstockung der im Kraffahrt-Bundesamt für Zwecke der amtlichen Statistik verwendeten Stichproben sollten um mindestens das Vierfache aufgestockt werden. Da die VZR-Eintragungen maßgeblich von den polizeilichen Überwachungsaktivitäten abhängen, werden als Referenzwerte darüber hinaus Indikatoren der polizeilichen Überwachungsintensität benötigt. Unerlässlich sind ferner fundierte, möglichst empirisch verifizierte numerische Angaben über Wirkungszusammenhänge zwischen den im Wirkungsmodell aufgezeigten Komponenten. Die Validierung dieses Modells muss dazu das langfristige Ziel sein.

6.2.6 Sonstiges

In dieser Ziffer werden anderweitige Aspekte behandelt, die sich z. B. auf die Möglichkeiten der Methodenauswahl und der Ergebnisinterpretation oder auf Darstellungsformen beziehen.

- Bereits in Ziffer 6.2.1 ist bei der Begutachtung der Unfallrate und Unfalldichte (vgl. Bild 6.4, S. 250) deutlich geworden, dass diese Unfallkenngrößen zu unterschiedlichen Ergebnissen und damit zu verschiedenen Schlüssen führen können. STURM (1989) griff dieses Problem zur **Auswahl** von Kenngrößen und gesammelten Erkenntnissen auf:
 - An einem fiktiven Beispiel, das einen unterschiedlichen Rückgang von Unfallzahlen und Fahrleistungen auf Außerortsstraßen unterstellt, wird das Auswahlproblem der Unfallkenngrößen verdeutlicht. Die Grunddaten zur betrachteten fiktiven Untersuchungstrecke zur Länge, zum DTV [Kfz/24h], zur Jahresfahrleistung und Unfall- sowie Verletztensituation sind im Bild 6.8 für einen Vorher- und einen Nacher-Zeitraum dargestellt. Bild 6.10 zeigt die berechneten Unfallkenngrößen ebenfalls für den Vorher- und Nacher-Zeitraum. Die Monetarisierung bezieht die Kostensätze nach RAS-W (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1986)) ein.
 - Bild 6.8 macht zunächst deutlich, dass die Anzahl der Unfälle mit Personen- und Sachschäden vom Vorher- zum Nacher-Zeitraum rückläufig war. Es ergibt sich in der Differenz eine positive Bilanz. Unter Einbeziehung der Fahrleistung, die sich ebenfalls verringert hat, relativieren die fahrleistungsbezogenen Kenngrößen im Bild 6.10 zum großen Teil diesen Eindruck.

- Dieses fiktive Beispiel unterstreicht somit, dass die verschiedenen Unfallkenngrößen nicht für alle Untersuchungszwecke gleich gut geeignet sind und sogar widersprüchliche Ergebnisse liefern können. Ihrer Wahl ist besondere Bedeutung beizumessen und mehrere Unfallgrößen sollten auf gleiche Tendenzen überprüft werden. (vgl. STURM (1989)).

	Vorher-Zeitraum	Nachher-Zeitraum	Differenz [%]
Länge [m]	1.000	1.000	-
DTV [Kfz/24h]	5.000	4.000	-20
Fahrleistung [Mrd*Kfz*km/a]	1,825	1,460	-20
UGT	20	15	-25
USV	150	120	-20
ULV	300	270	-10
UPS	470	405	-14
USS	500	450	-10
ULS	1.000	900	-10
Anzahl GT	30	20	-33
Anzahl SV	250	200	-20
Anzahl LV	500	425	-15
Anzahl PS	780	625	-20

Bild 6.8: Grunddaten zur fiktiven Untersuchungsstrecke nach STURM (1989)

Unfallkenngröße	Vorher-Zeitraum	Nachher-Zeitraum	Differenz [%]
Unfalldichte [U/km*a]	1,97	1,76	-11
Unfallrate [U/Mrd*Kfz*km]	1080	1202	+11
Unfallkostenrate [DM/1.000Kfz*km]	4,24	4,60	+9
Verletztenrate [Verl./Mrd*Kfz*km]	411	428	+4
Getötetenrate [GT/Mrd*Kfz*km]	16,44	13,70	-17
Verletzte je Unfall [Verl./U]	0,229	0,222	-3
Getötete je Unfall [GT/U]	0,0101	0,0085	-15

Bild 6.9: Unfallkenngrößen zur fiktiven Untersuchungsstrecke nach STURM (1989)

- Die Ergebnisse von Verkehrssicherheitsforschungen und die daraus gezogenen **Interpretationen** unterliegen der fachlichen Meinung und damit der Intention des Autors. Daher ist es wichtig, dass die gewonnenen Ergebnisse mit Hilfe geeigneter Prüfverfahren untersucht werden, um sie –besonders auch bei Vergleichen untereinander– richtig zu werten und zu deuten.
- Die **Darstellungsformen** innerhalb einer Ergebnispräsentation einer Verkehrssicherheitsanalyse müssen kritisch begutachtet werden. So erwecken die Säulen der linken Grafik (vgl. Bild 6.10) den Eindruck, dass der Rückgang der Anzahl der durch Unfälle mit Aufprall auf Bäume Getöteten von 32 % auf 31 % schwächer als der Rückgang der durch alle Unfälle außerorts (ohne BAB) Getöteten von 100 % auf 84% ist. Bild 6.11, in dem die Säulen der linken Grafik neu aufbereitet wurden, zeigt, dass dies nicht der Fall ist. Der Rückgang aller Getöteten belief sich von 1995 auf 1998 auf 16 %, der Rückgang der bei Unfällen mit Aufprall auf Bäumen Getöteten auf 20 %. Rechnet man darüber hinaus bei allen in Außerortsstraßen Getöteten noch die durch Aufprall auf Bäume Getöteten heraus, ergibt sich erneut ein anderes Verhältnis, das in der 2. Zeile im Bild 6.12 dargestellt ist.

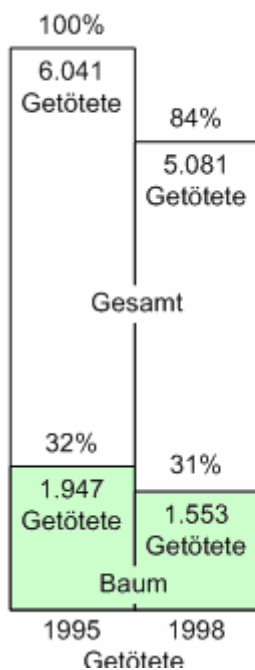


Bild 6.10: Getötete in Außerortsstraßen (ohne BAB) in Deutschland für die Jahre 1995 und 1998 nach MEEWES, ECKSTEIN (1999)

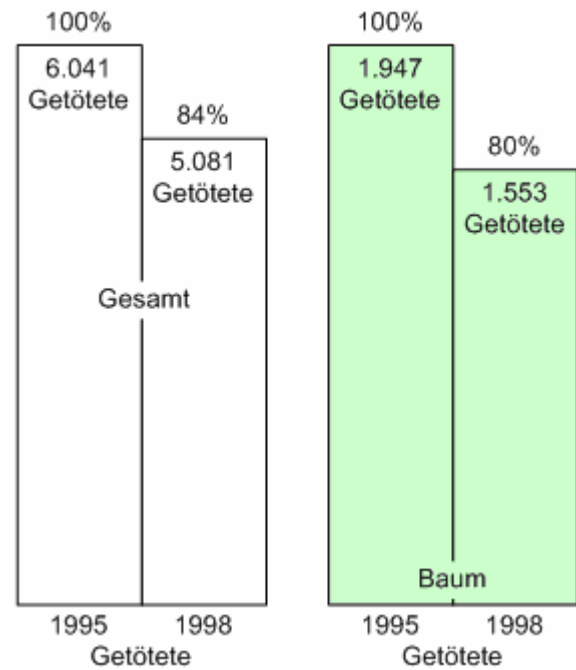


Bild 6.11: In Außerortsstraßen (ohne) BAB durch Unfälle Getötete und in Außerortsstraßen (ohne) BAB durch Unfälle mit Aufprall auf Bäume Getötete für die Jahre 1995 und 1998

		Jahr 1995	Jahr 1998	Differenz
In Außerortsstraßen (ohne) BAB durch Unfälle Getötete	absolut [GT]	6.041	5.081	-960
	relativ [%]	100	84	-16
In Außerortsstraßen (ohne) BAB durch Unfälle Getötete (ohne Getötete durch Aufprall auf Bäume)	absolut [GT]	4.094	3.528	566
	relativ [%]	100	86	-14
In Außerortsstraßen (ohne) BAB durch Unfälle mit Aufprall auf Bäume Getötete	absolut [GT]	1.947	1.553	-394
	relativ [%]	100	80	-20

Bild 6.12: In Außerortsstraßen (ohne) BAB durch Unfälle Getötete, in Außerortsstraßen (ohne) BAB durch Unfälle Getötete (ohne Getötete durch Aufprall auf Bäume) und in Außerortsstraßen (ohne) BAB durch Unfälle mit Aufprall auf Bäume Getötete für die Jahre 1995 und 1998

6.3 Zwischenfazit

Die **Unfallanalyse** ist zur Abschätzung der Verkehrssicherheit ein sehr wichtiges Verfahren. Mit dieser Methode ist die makroskopische Einschätzung einer Veränderung (Verbesserung oder Verschlechterung) des normierten Unfallgeschehens im Straßenverkehr möglich. Als Basis für die Formulierung von Leitsätzen ist sie daher gut geeignet. Des Weiteren gibt sie mesoskopisch und mikroskopisch Auskünfte zu ausgewählten Fragestellungen der Verkehrsicherheit. Die durch die Anwendung dieser Methode (vgl. Ziff. 4 und Ziff. 5) gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse bzw. durch die daraufhin initiierten Veränderungen oder eingesetzten Maßnahmen (vgl. Ziff. 3 und Ziff. 7) führen zu einem sicheren Umgang mit Straßenverkehrsanlagen. Dies verdeutlichen die Erfolge (z. B. sinkende Unfallzahlen in bundesweiten, regionalen (vgl. Ziff. 3) oder örtlichen Statistiken (vgl. Ziff. 5)), die auf sorgfältigen Analysen von Unfällen als Indikatoren für die Verkehrssicherheit basieren.

Neben diesem enorm positiven Erkenntnisgewinn, den man durch Unfallanalysen erhalten hat, muss sich ein Anwender aber auch der Tatsache stellen, dass Unfallanalysen für bestimmte Fragestellungen wegen der komplexen Verhältnisse im Straßenverkehr problematisch oder sogar ungeeignet sind. Dies zeigten die in Ziffer 6.2.1 aufgelisteten Aspekte einschließlich der Beispiele. Für kleinräumige Untersuchungen oder für bestimmte Verkehrsteilnehmerarten oder -gruppen sollten daher jeweils Analysen der speziellen örtlichen bzw. verkehrlichen Situationen hinzugezogen werden. Unter Einhaltung diverser Randbedingungen ist es dann möglich, weitere Aufschlüsse über den Zusammenhang zwischen Parametern des Verkehrs, der Verkehrsteilnehmer und des Straßenraums detailliert zu erhalten. Die dargestellten Einsatzgrenzen der Unfallanalysen mussten zwangsläufig dazu führen, dass weitere Methoden im Rahmen der Verkehrssicherheitsforschung gesucht und gefunden wurden.

Die **Verkehrskonflikttechnik** als Neuerung der 70er Jahre greift die Frage bzw. die in alltäglichen Gesprächen gestellte Kritik auf: „Müssen sich erst Unfälle ereignen, bevor der Ingenieur aktiv wird?“ Werden an verschiedenen Stellen oder Knotenpunkten im Straßennetz keine Unfälle registriert, so bedeutet das keineswegs, dass dort Verkehrsteilnehmer ungefährdet unterwegs sind. Im Jahr 1985 wurde die konventionelle VKT von ERKE, GSTALTER eingeführt, die dafür sorgte, dass zwei gegensätzliche Standpunkte in Deutschland vertreten wurden:

- Die Befürworter auf der einen Seite nehmen an, dass die Wahrnehmung geschulter Beobachter vor Ort bzw. Auswerter am Videorecorder ausreichend abgestimmt werden kann, um die Gefährlichkeit eines Ereignisses an abgegrenzten Konfliktzonen mit vergleichbarer Bewertung einzuschätzen.
- Die Gegner auf der anderen Seite lehnen dieses Verfahren aufgrund der subjektiven Bewertung ab und betonen, dass die Unfallregistrierungen der Polizei in objektiverer Qualität vorhanden wären. Darüber hinaus stellen sie das Problem in den Vordergrund, Konflikte mit Unfällen zu korrelieren. Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass aus einer Bewegung ein Unfall wird, ist in jedem Einzelfall zwar unterschiedlich groß, aber i. d. R. gering und vor allem weder hinsichtlich der Anzahl, noch der Schwere zu quantifizieren. Die Gegner meinen, dass die VKT hier methodisch an ihre Grenzen stößt.

Trotz der von den Fachleuten geäußerten Bedenken und zum Teil nachvollziehbaren Beurteilungen ist es im globalen Forschungsbereich zur Verkehrssicherheit allerdings nicht zu verantworten, dass kritische Artikel –wie z. B. von PFUNDT, MEEWES, MAIER (1986)– nahezu einen Stillstand in diesem Forschungsbereich bewirken. Trotz der von diesen Autoren geäußerten, teilweise ironischen Kritik, dass die VKT nicht in der Lage sei, einen Beitrag zur Verkehrssicherheitsarbeit zu leisten bzw. dass die VKT für Sicherheitsuntersuchungen nicht zu gebrauchen sei, ließen sich die Akteure nicht einschüchtern und entwickelten die VKT bis hin zur modifizierten VKT weiter. Diese ist als eigenständiges Verfahren anzusehen, das nicht in Konkurrenz zur Unfallanalyse steht und auch nicht die Frage nach einem Umrechnungsfaktor zwischen Konflikten und Unfällen beantworten will. Bei der modifizierten VKT wird die Schwere eines Konflikts nicht mehr wie bei der konventionellen VKT subjektiv geschätzt, sondern systematisch mit (physikalisch messbaren) Bewertungsgrößen wie Geschwindigkeiten und Abstände berechnet, wobei man auf die heutigen praktischen Möglichkeiten der digitalen Computer- und Videotechnik zurückgreift.

Dabei ist jedoch zu beachten, dass der Einsatz von umfangreichen Technologien i. d. R. einen personal-, geräte- und kostenintensiven Aufwand bedeutet. Trotz aller Bemühungen können Störungen und Messfehler bis heute nie vollständig vermieden werden, welches Grenzen bei der Anwendung zur Folge hat

Zielsetzung der **Risikoanalyse** ist es, bereits in der Planungsphase die Auswirkungen von Maßnahmen abzuschätzen. Die Ergebnisse der Risikoanalysen als Wahrscheinlichkeitsaussage über die Zukunft sollen folglich die Entstehung der Schäden durch geeignete Präventivmaßnahmen verhindern. Bei der Darstellung der Anwendung im Straßenverkehrswesen zeigte sich jedoch, dass es letztlich problematisch ist, alle für die Modellierung notwendigen Parameter der Teilbereiche aus dem Gesamtsystem „Straßenverkehr“ zu berücksichtigen. Aufgrund dieses enormen Aufwands bei der Durchführung sind derzeit auch nur sehr wenige Anwendungsbeispiele der Risikoanalyse mit eng abgegrenzten Anwendungsfällen bekannt. Es scheint, als könne sich diese Methode der Verkehrssicherheitsforschung nicht durchsetzen.

Im Rahmen der **Verkehrssituationsanalyse** als Weiterentwicklung der VKT werden alle Abläufe der Verkehrssituationen im Behavior-Setting „Straßenraum“ als einzelne Ereignisse in kleinräumigen Konstellationen von Bewegungsobjekten (i. A. die Verkehrsteilnehmer) im Raum-Zeit-Kontinuum einer Verkehrsanlage detailliert betrachtet. Hauptunterschied zwischen beiden Verfahren ist also, dass bei der VSA neben den bereits aus der VKT bekannten Kenngrößen wesentlich stärker die interaktionsfreien Bewegungen, die ebenfalls unterschiedlich kritisch sein können, und weitere eine Verkehrssituation beschreibende Merkmale einbezogen werden. Dies führt schließlich dazu, dass diese Methode der Verkehrssicherheitsforschung aufgrund der komplexen Wechselwirkungen sehr interdisziplinär ausgerichtet ist. Bei Anwendung der VSA hat sich gezeigt, dass sie ebenso wie die VKT einige Grenzen hinsichtlich des Einsatzes hat. Diese beziehen sich auf den personal-, geräte- und kostenintensiven Aufwand, auf die repräsentative Auswahl der Betrachtungszeit- und Untersuchungsräume und auf die Ergebnisinterpretation.

6.4 Möglichkeiten für die Methoden der Verkehrssicherheitsforschung

Nach den in Ziffer 6.2 auf der Grundlage der Inhalte der Ziffern 3 bzw. 4 und vor allem der Ziffer 5 dargestellten Einsatzgrenzen, die bei der Anwendung der unterschiedlichen Methoden der Verkehrssicherheitsforschung beachtet werden müssen, und dem Zwischenfazit der Ziffer 6.3, dass alle dargestellten und beurteilten Verfahren ihre Stärken und Schwächen haben, mit denen es nicht gerechtfertigt ist, eine bestimmte Methode als die „Richtige“ zur Beurteilung der Verkehrssicherheit herauszustellen bzw. zu propagieren, werden in diesem Abschnitt die aus den gesammelten Erfahrungen abgeleiteten Chancen der einzelnen Verfahren herausgestellt.

Dazu wird im Bild 6.13 als Erstes prinzipiell gezeigt, auf welchen grundsätzlichen Daten sich die Anwendung der unterschiedlichen Methoden der Verkehrssicherheitsforschung bezieht. Das bedeutet, dass diese grundlegenden Daten zu

- Unfällen unterschiedlicher Schwerestufen,
- Konflikten unterschiedlicher Schwerestufen und sicheren Interaktionen,
- interaktionsfreien Bewegungen als kritische und nicht-kritische Ereignisse

beschafft oder empirisch erhoben werden, also verfügbar sein müssen. Hinzu kommen weitere zu berücksichtigende örtliche Bezugsdaten (z. B. Größe des Untersuchungsgebiets (Stelle, Strecke, Netz), räumliche Abmessungen). Die Möglichkeiten für die Methoden der Verkehrssicherheitsforschung werden ebenso stark vom eigentlichen Untersuchungsgegenstand der Forschung (z. B. Differenzierungen der Fragestellungen nach Ortslage, Straßenkategorie, Entwurfs-elemente, Verkehrsteilnehmer) wie von der Tatsache beeinflusst, ob die Verkehrssicherheitsforschung ursachen-, verkehrsvorgangs-, maßnahmen- oder z. B. ausstattungsorientiert ist. Darüber hinaus spielt auch die Länge des Betrachtungszeitraums, die Möglichkeiten der Datenbeschaffung und Datenverfügbarkeit (z. B. zur Verfügung gestellte Kopien oder eigene Abschriften der VUA, zur Verfügung gestellte Angaben oder eigene Erhebungen zu Verkehrsstärken oder Geschwindigkeiten) eine große Rolle. Letztlich ist auch der Geräte- und Personaleinsatz und ebenso der finanzielle Forschungsrahmen entscheidend.

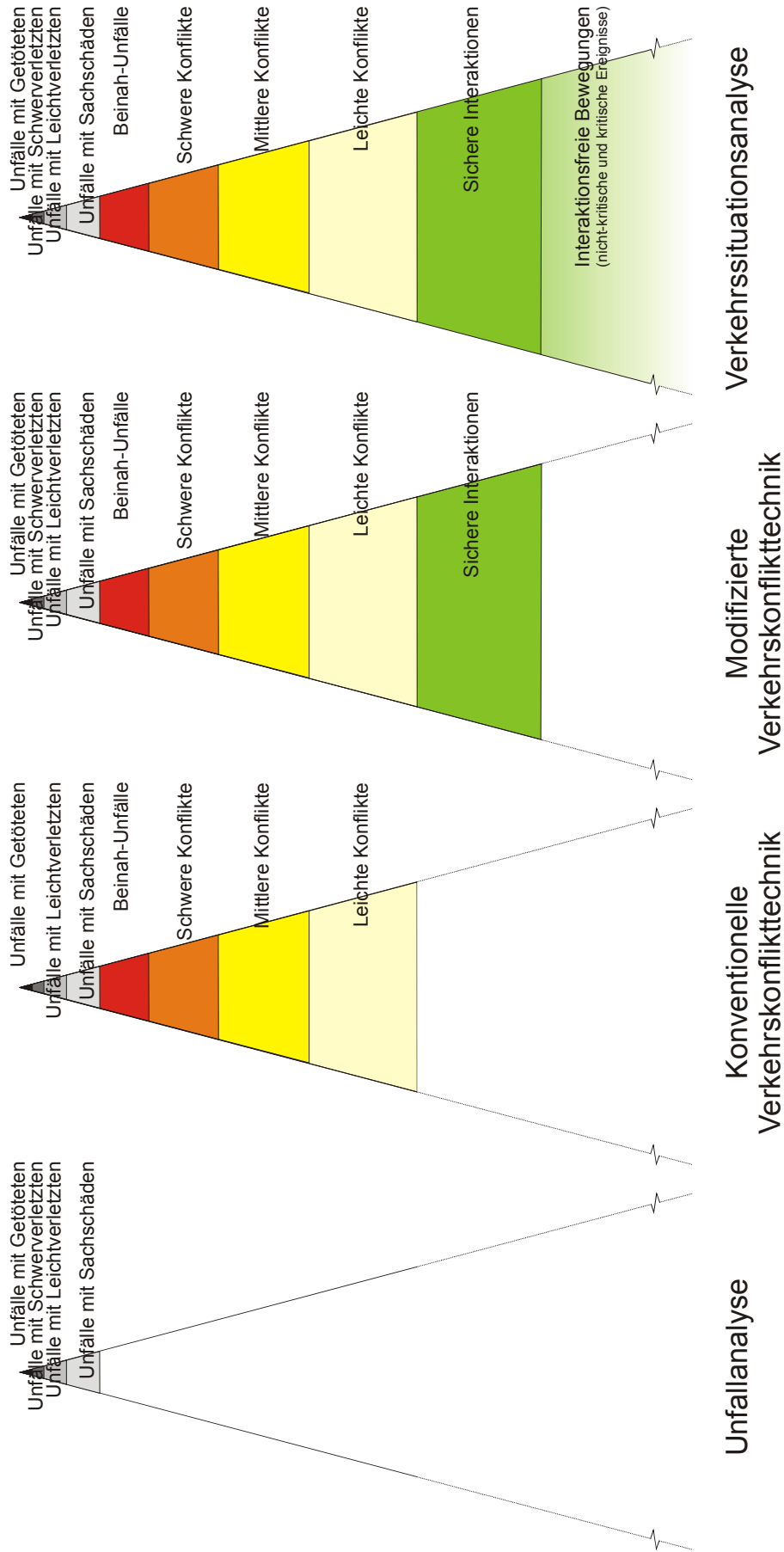


Bild 6.13: Grundsätzliche Daten bei der Anwendung der unterschiedlichen Methoden der Verkehrssicherheitsforschung

Eingangskriterium/Forschungsgegenstand für die (Nicht-) Eignung einer Verkehrssicherheitsmethode	Unfallanalyse			Verkehrskonflikttechnik		Verkehrssituationsanalyse	Risikoanalyse	Weitere Methoden				
	makroskopisch	mesoskopisch	mikroskopisch	konventionell	modifiziert			Vorher-Nachher-Untersuchungen	Mit-Ohne-Vergleiche	Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen	Sicherheitsaudit	Datenanalyse VZR
Die Verkehrssicherheitsforschung ist ...												
... ursachenorientiert (z. B. Alkohol, überhöhte Geschwindigkeit).												
... verkehrsvorgangsorientiert (z. B. einbiegen, kreuzen, abbiegen).												
... maßnahmenorientiert (z. B. Umgestaltung, Rückbau, Ausbau).												
... ausstattungsorientiert (z. B Schutzplanken, Verkehrsbeeinflussungsanlagen)	9)	9)										
Der Betrachtungszeitraum soll ...												
... Jahre umfassen.												
... stundengenau sein.												
Die Datenbeschaffung/-verfügbarkeit (z. B. VUA, Verkehrsstärken) ist nicht aufwändig.												
Die Messgeräte sind nicht vorhanden.	13)			14)		14)						
Das Personal ist eingeschränkt verfügbar.												
Der finanzielle Rahmen ist ...												
... weit gefasst.												
... eng gefasst.												
...

Legende

- Methode sehr geeignet
- Methode gut geeignet
- Methode bedingt / teilweise geeignet
- Methode nicht geeignet
- Methode (von Fall zu Fall) von sehr gut bis nicht geeignet

- 1) Der Zugriff auf die Daten der BAST oder des Statistischen Bundesamtes ist notwendig.
- 2) Das Untersuchungsgebiet ist zu/sehr groß.
- 3) Abfragen für spezielle Untersuchungsgegenstände sind nicht möglich oder nicht bekannt.
- 4) Es ist darauf zu achten, dass sich die ausgewählte Unfallkenngröße eignet.
- 5) Innerhalb bebauter Gebiete weisen die VUA Defizite hinsichtlich der örtlichen Zuordnung (Kilometrierung) auf.
- 6) Innerhalb bebauter Gebiete wurde diese Methode noch nicht angewendet.
- 7) Aufgrund der Querschnittsabmessungen ist der Messaufbau aufwändig.
- 8) Außerhalb von Autobahnen weisen die VUA Defizite hinsichtlich der örtlichen Zuordnung (Kilometrierung) auf.
- 9) Pauschale Abfragen sind aufgrund der Inhalte der derzeitigen VUA nicht möglich. Auswertungen erfolgen, wenn die Untersuchungsstellen bekannt sind. Dabei ist die Größe des Datenkollektivs zu beachten.
- 9)* vgl. ECKSTEIN, MEEWES (2002)
- 10) Über die Anzahl einsetzbarer Geräte werden die Grenzen der Untersuchungsbereiche bestimmt.
- 11) Obwohl die derzeit gültige VUA diese nichtmotorisierte Verkehrsteilnehmergruppen kennt, sind die Inhalte der VUA auf den Kraftfahrzeugverkehr ausgerichtet. Fehlende Bezugsgrößen (z. B zur Verkehrsstärke) erschweren die Anwendung.
- 12) Diese Inhalte sind in der derzeit gültigen VUA nicht enthalten.
- 13) Benötigte Normierungsdaten müssen anders beschafft werden.
- 14) Benötigte Messgeräte können ausgeliehen werden.

Bild 6.15: Matrix für die Eignung des Einsatzes der Methoden der Verkehrssicherheitsforschung

7 Umsetzung der Ergebnisse der Verkehrssicherheitsforschung

7.1 Überblick

Ziel der Umsetzung der Ergebnisse von Verkehrssicherheitsforschungen ist die Verbesserung der Verkehrssicherheit. Das bedeutet, dass Gefährdungen und Konflikte vermieden werden sollen bzw. –im Falle eines Unfalls– die Unfallschwere gemindert werden soll. Um dieses zu erreichen, stehen Handlungsfelder zur Verfügung, die sich auf die Bereiche des Regelkreises „Mensch-Straße-Fahrzeug“ beziehen. Im Folgenden werden einige Maßnahmen, d. h. die grauen Felder im Bild 7.1, die beim Umgang mit Straßenverkehrsanlagen berücksichtigt werden, behandelt. Ein Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht erhoben.

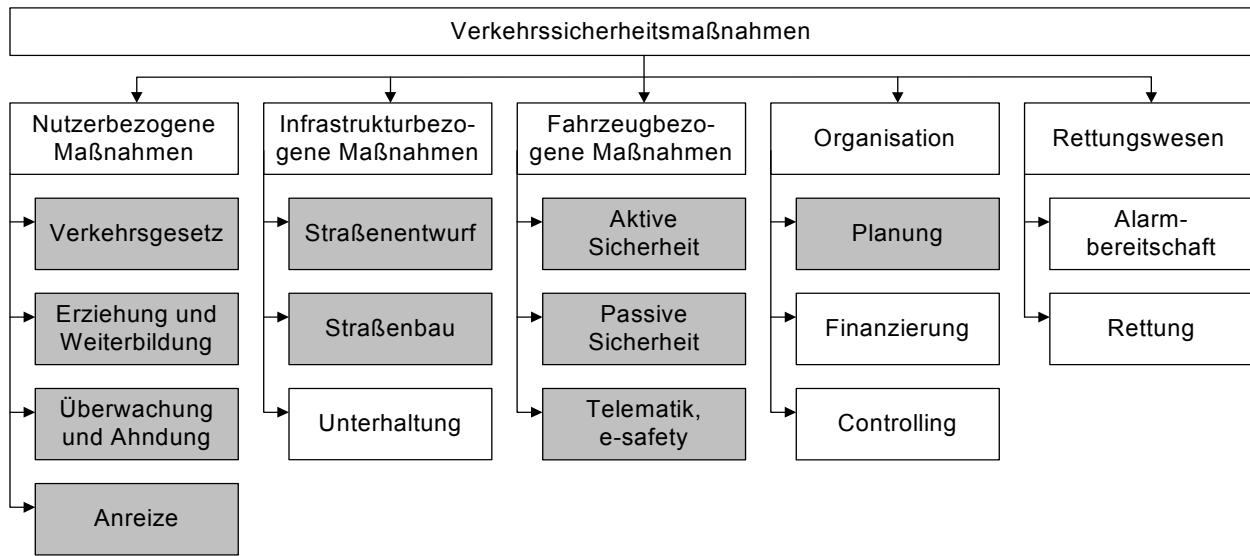


Bild 7.1: Struktur klassischer Verkehrssicherheitsmaßnahmen (verändert) nach BAUM, CHRIST, HÖHNSCHIED et al (2004)

7.2 Nutzerbezogene Maßnahmen

7.2.1 Gesetze und Verordnungen

Allgemeines

Die in Ziffer 3 dargestellten Aktionen und Aktivitäten sowie die in Ziffer 4 beispielhaft bzw. in Ziffer 5 detailliert vorgestellten Projekte können dazu führen, dass die Ergebnisse der Verkehrssicherheitsforschung in Gesetzen und Verordnungen umgesetzt werden. Bild 7.2 zeigt, dass sich vergangene Änderungen in Gesetzen und Verordnungen durchaus auf die Verkehrssicherheit auswirkten. Starke Rückgänge der Anzahl der im Straßenverkehr Getöteten wurden z. B. nach Einführung

- der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h innerhalb geschlossener Orte im Jahr 1957,
- der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h auf Landstraßen im Jahr 1972 (versuchsweise),
- der 0,8 Promillegrenze im Jahr 1973,
- der Richtgeschwindigkeit von 130 km/h für Autobahnen im Jahr 1974,
- der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h auf Landstraßen im Jahr 1976 (endgültig),
- des Verwarnungsgelds für Motorradfahrer ohne Helm im Jahr 1980,
- des Verwarnungsgelds für das Nichtanlegen des Sicherheitsgurts auf den Vordersitzen im Jahr 1984,
- des Führerscheins auf Probe im Jahr 1986,
- der Fahrradnovelle im Jahr 1997,
- der 0,5 Promillegrenze im Jahr 1998,
- des Verbots von Drogen im Straßenverkehr im Jahr 1998 und
- des Verbots des Telefonierens ohne Freisprechanlage im Jahr 2001

registriert (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2000)). Nach DURTH, BALD (1989) waren die meisten der dargestellten Erfolge der Sicherheitsarbeit in den Bereichen zu verzeichnen, in denen das menschliche Handeln eine geringere Rolle spielt. Als Beispiele führten sie den Sicherheitsgurt, die Knautschzone, den Notarztwagen und den Rettungshubschrauber an.

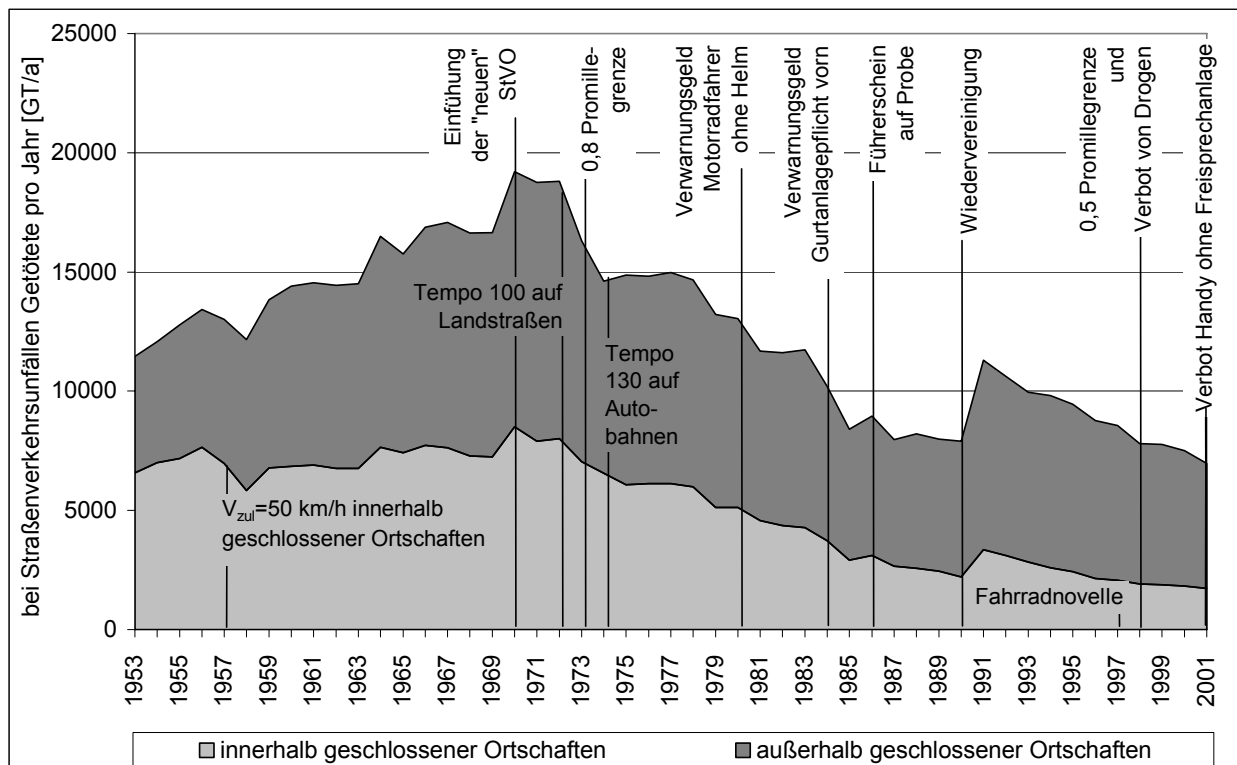


Bild 7.2: Entwicklung der Anzahl der im Straßenverkehr Getöteten pro Jahr nach Ortslage und gesetzliche Veränderungen (verändert) nach DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004)

Im Folgenden werden einige dieser Gesetzesänderungen behandelt. So wird z. B. Bezug auf die Straßenverkehrs-Ordnung bzw. auf ihre Novellierungen genommen. Bei den weiteren ausgewählten Beispielen zum Verhalten von Fußgängern beim Überqueren der Fahrbahn oder zur Promillegrenze bzw. zum Sicherheitsgurt wird deutlich, wie langjährig einige Umsetzungen waren. Diesbezüglich warf PRAXENTHALER (1999) allerdings ein, dass „in einer demokratisch verfassten Gesellschaft die Wege zwar lang sind, übereiltes Handeln jedoch nicht nur politisch gefährlich, sondern auch der Sache abträglich sein kann, und dass sich ein scheinbar zu langes Abwägen im Nachhinein auch als richtig erweisen kann“.

Straßenverkehrs-Ordnung

Das Straßenverkehrsgesetz (StVG) und –auf ihm fußend– die Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) mit der Verwaltungsvorschrift (VwV-StVO) und die Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StZVO) bilden das grundlegende, immer wieder aktualisierte Regelwerk für das Miteinander auf öffentlichen Straßen; die StVO enthält die Lebensregeln der motorisierten Gesellschaft (...). Gesundheit und Leben eines Einzelnen hängen (...) davon ab, wie gut die Vorschriften der StVO sind. (...)“ (vgl. PRAXENTHALER (2001)).

Die erste (Reichs-)Straßenverkehrs-Ordnung (R-StVO) stammt aus dem Jahr 1934 und setzte vorherrschenden Einzelregelungen ein Ende. In ihr war im §25 bereits eine Grundregel verankert, die auch heutzutage in ähnlicher Form im §1 StVO wieder zu finden ist. Damals hieß es: „Jeder Teilnehmer am öffentlichen Verkehr hat sich so zu verhalten, dass er keinen anderen schädigt oder mehr, als nach den Umständen unvermeidbar, behindert oder belästigt.“ Auf dieser Grundregel und auf der Forderung nach einem „Verhalten, das von einem sorgfältigen, verständigen, die jeweilige Verkehrslage beachtenden Menschen gefordert werden muss“ aufbauend, stellte die R-StVO nur wenige Regeln auf. Diese bezogen sich z. B. auf das Überholen (§26 R-StVO), auf das Vorfahrtrecht (§27 R-StVO), auf die Kenntlichmachung bei Dunkelheit (§28 R-StVO) und auf die Ladung von Fahrzeugen (§29 R-StVO). Die Dominanz der Grundregel mit nur wenigen einzelnen Regelungen ging jedoch während der Kriegs- bzw. Aufbaujahre und spätestens dann verloren, als im Jahr 1959 eine Studie mit dem Titel „Typische Unfallursachen im Straßenverkehr“ (vgl. PRAXENTHALER (2001)) herauskam.

Die ersten StVO-Änderungen wurden bereits auf Jahr 1956 durchgeführt. Diese bezogen sich u. a. auf detailliertere Verhaltensweisen für Kraftfahrer, die links einbiegen oder überholen wollten. Fußgängern wurde auferlegt, außerorts links zu gehen. Es folgten Modifikationen im Jahr 1960 (z. B. Einführung der „Abknickenden Vorfahrt“). Eine wesentliche Änderung ist auf das Jahr 1964 datiert: Mit §26 StVO „Fußgängerüberweg“ wurde erstmals –trotz starker Bedenken hinsichtlich der Flüssigkeit des fließenden Kraftfahrzeugverkehrs– ein Vorrecht des Fußgängers auf einen Teil der Fahrbahn festgelegt.

Als Reaktion auf die Anfang der 60er Jahre erstmals über 1 Mio. erfassten Straßenverkehrsunfälle und auf die im Jahr 1970 registrierten 19.193 im Straßenverkehr Getöteten und unter Beachtung der „Wiener Konvention über den Straßenverkehr“ führte die Bundesregierung im Jahr 1971 eine neue praxismgerechte und ansprechende StVO ein (vgl. Bild 7.3 und Bild 7.4). Da man besonderen Wert auf eine verständliche Ausdrucksweise lag, entfernte man alle Bestimmungen, die sich nur an Behörden richteten oder deren Zuständigkeit regelte. Zu den besonders unfallträchtigen Vorgängen im Straßenverkehr sagte die StVO dem Verkehrsteilnehmer nun genau, wie er sich zu verhalten hat und worauf er zu achten hat.

ERSTTAGSBRIEF - FIRST DAY COVER

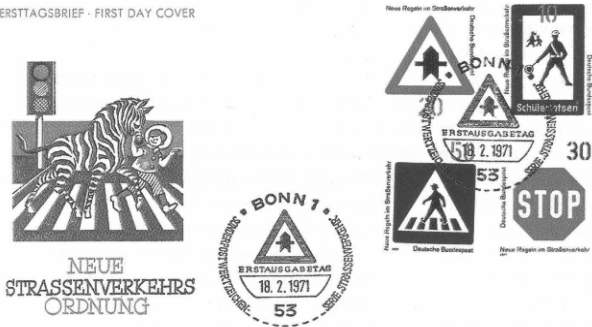


Bild 7.3: Zur Einführung der StVO (18. Februar 1971) nach BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2000)



Bild 7.4: Zur Einführung der StVO (16. April 1971) nach BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2000)

Die StVO aus dem Jahr 1971 stellt auch heute noch das Ausgangswerk für die derzeit gültige StVO aus dem Jahr 2004 dar. Sie ist in drei Teile gegliedert und z. B. über <http://bundesrecht.juris.de> zu beziehen:

- Der erste Teil (§1 bis §35 StVO) beschäftigt sich mit den allgemeinen Verkehrsregeln. Dazu zählen neben den Grundregeln (§1 StVO) z. B. Straßenbenutzung durch Fahrzeuge (§2 StVO), Geschwindigkeit (§3 StVO), Abstand (§4 StVO), Überholen (§5 StVO), Vorbeifahren (§6 StVO), Benutzung von Fahrstreifen durch Kraftfahrzeuge (§7 StVO), Vorfahrt (§8 StVO), Abbiegen, Wenden und Rückwärtsfahren (§9 StVO), Ein- und Anfahren (§10 StVO), Warnzeichen (§16 StVO), Beleuchtung (§17 StVO), Autobahnen und Kraftfahrstraßen (§18 StVO), Bahnübergänge (§19 StVO), öffentliche Verkehrsmittel und Schulbusse (§20 StVO), Personenbeförderung (§21 StVO), Sicherheitsgurte und Schutzhelme (§21a StVO), Ladung (§22 StVO), Fußgängerüberwege (§26 StVO) und Unfall (§34 StVO).
- Der zweite Teil (§36 bis §43 StVO) widmet sich den Zeichen, wie z. B. Gefahrzeichen (§40 StVO), Vorschriftzeichen (§41 StVO) und Richtzeichen (§42 StVO), und Verkehrseinrichtungen (§43 StVO).
- Der dritte Teil (§44 bis §53 StVO) umfasst Durchführungs-, Bußgeld- und Schlussvorschriften. Hierin sind z. B. auch die Ordnungswidrigkeiten (§49 StVO) enthalten.

Zusammenfassend stellt Bild 7.5 wichtige Eckdaten für das StVG und einige der mittlerweile über 30 Änderungsverordnungen bzw. Novellierungen der StVO (und der VwV-StVO) zwischen den Jahren 1972 und 2004 inhaltlich stichpunktartig dar. Die Novellierungen können als Anpassungen durch jeweils neue Entwicklungen und als Reaktionen auf neue Erkenntnisse über Gefährdungen und Maßnahmewirkungen gesehen werden (vgl. PRAXENTHALER (1999) und (2001)).

Jahr	Inhaltliche Stichpunkte
1934	Die erste R-StVO mit Grundregeln und nur wenigen einzelnen Regelungen zu Verhaltensweisen für Kraftfahrer.
1953	Die Änderungsverordnung der StVO in der Fassung vom 24. August 1953 hatte zur Konsequenz, dass fortan alle Verkehrsteilnehmer in den Geltungsbereich einbezogen wurden. Damit war die StVO nicht mehr nur für Kraftfahrer, sondern auch für Fußgänger verbindlich geworden.
1959	Die Studie „Typische Unfallursachen im Straßenverkehr“ erscheint und führt dazu, dass Abstand von der Philosophie „Grundregeln mit nur wenigen einzelnen Regelungen“ genommen wurde. Stattdessen wurden in der Folge mehrere einzelne Verhaltensweisen in die StVO integriert.
1964	Wesentliche Änderung: §26 StVO „Fußgängerüberweg“ legt ein Vorrecht des Fußgängers auf einen Teil der Fahrbahn fest.
1968	Die Konferenz „Wiener Konvention über den Straßenverkehr“ findet statt.
1971	Die neue StVO vom 16. November 1970 trat im Jahre 1971 in Kraft: <ul style="list-style-type: none"> • Zu den besonders unfallträchtigen Vorgängen sagt die StVO dem Verkehrsteilnehmer nun genau, wie er sich zu verhalten hat. • Internationale Vorschriften wurden übernommen (z. B. Wiener Konvention über den Straßenverkehr). Zu den inhaltlichen Änderungen zählen z. B. Folgende: <ul style="list-style-type: none"> • (§5 und §10 StVO) Blinken beim Ausscheren zum Überholen (auch innerorts), beim Einfahren in die Straße und beim Anfahren vom Fahrbahnrand aus

Jahr	Inhaltliche Stichpunkte
1971	<ul style="list-style-type: none"> • (§7 StVO) Rechts darf dort schneller als links gefahren werden, wo sich bei dichtem Verkehr Fahrzeugschlangen gebildet haben • (§17 StVO) Einschalten der Nebelschlussleuchten nur außerorts bei Sichtweiten durch Nebel < 50 m • (§18 StVO) Auf Autobahnen und Kraftfahrstraßen dürfen nur Kraftfahrzeuge fahren, die bauartbestimmt schneller als 60 km/h fahren können. • (§26 StVO) An Fußgängerüberwegen dürfen dort wartende Fahrzeuge nicht überholt werden.
1975	<p>StVO-Novelle mit u. a. folgenden Änderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (§2 und §7 StVO) Auflockerung des Rechtsfahrgebots innerorts für Pkw und leichte Lkw auf Fahrbahnen mit mehreren markierten Fahrstreifen für eine Richtung • (§16 StVO) Pflicht für Schulbusse zum Warnblinken beim Ein- und Aussteigen • (§20 StVO) Vorbeifahren an Haltestellen so, dass eine Gefährdung ausgeschlossen ist • (§21 StVO) Kinder bis zu 12 Jahren nicht mehr auf Vordersitzen, außer hinten sitzen auch Kinder • (§21a StVO) Gurtanlegepflicht auf den Vordersitze und Helmtragepflicht bei Motorradfahrern
1980	<p>StVO-Novelle z. B. mit</p> <ul style="list-style-type: none"> • (§2 StVO) Gehwegbenutzung für Kinder mit Fahrrädern • (§3 StVO) besonderer Sorgfaltspflicht gegenüber Kindern, Hilfsbedürftigen und älteren Menschen • (§42 StVO) Einführung der Zeichen Z 325/326 StVO für den verkehrsberuhigten Bereich • (§49 StVO) Verwarnungsgeld für nicht-behelmete Kraffradfahrer und Kraffradbeifahrer
1988	<p>StVO-Novelle beinhaltete u. a. folgende Neuerungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (§2 StVO) Fahrern von Gefahrguttransporten wird eine besondere Sorgfaltspflicht auferlegt, wenn die Sicht weniger als 50 m ist, ebenso bei Schneeglätte und Glatteis (ggf. ist die Fahrt zu unterbrechen) • (§2 StVO) Mofas auf Radwegen nur, wenn diese positiv ausgeschildert sind • (§2 StVO) Radfahrende Kinder auf dem Gehweg müssen beim Überqueren der Fahrbahn absteigen • (§4 StVO) Mindestabstand von 50 m für Lkw und Busse bei mehr als 50 km/h • (§7 StVO) Auf dem linken Fahrstreifen stehende oder langsam fahrende Fahrzeugschlange darf mit geringfügig höherer Geschwindigkeit mit äußerster Vorsicht rechts überholt werden. • (§9 StVO) Indirektes Linksabbiegen für Radfahrer zulässig • (§17 StVO) Motorradfahrer müssen das Abblendlicht auch am Tag anschalten • (§21 StVO) Kindersicherung (Sicherheitsgurte und Rückhalteeinrichtungen) in Kraftfahrzeugen • (§26 StVO) Absolutes Überholverbot an Fußgängerüberwegen
1990	Wiedervereinigung: Die StVO-DDR trat zum 31. Dezember 1990 außer Kraft.
1991	Seit dem 01. Januar 1991 galt die StVO auch in den neuen Bundesländern.
1994	Eine entscheidende Änderung der StVO bezog sich auf die im §37 StVO eingeführte Kombination zwischen dem Rotsignal und einem Schild mit grünem Pfeil auf schwarzem Untergrund: Der („DDR“-)Grünpfeil wurde aufgenommen. (Im Jahr 2001 folgte erst die Änderung der VwV-StVO.)
1995	<p>Die Änderungsverordnung der StVO bezog sich auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (§16 StVO) Die Einschaltspflicht für das Warnblinken wurde auf Omnibusse des Linienverkehrs ausgedehnt, um eine Gleichstellung mit dem Verkehrsmittel Schulbus zu erreichen (vgl. ZÖLLNER (1997)). • (§20 StVO) Die Ausweitung bzw. Verschärfung des Paragraphen besagte, dass Omnibusse, die das Warnblinklicht eingeschaltet haben und sich einer Haltestelle nähern, nicht überholt werden dürfen. Ferner darf an warnblinkenden haltenden Omnibussen nicht mehr mit mäßiger Geschwindigkeit (wie bisher), sondern nur noch mit Schrittgeschwindigkeit (4 - 7 km/h) vorbeigefahren werden. Dies gilt sowohl für den hinter den Omnibus folgenden Verkehr als auch für den Gegenverkehr, wenn dieser auf derselben Fahrbahn fährt.
1997	<p>Die StVO-Novelle ist auch unter dem Begriff „Fahrradnovelle“ bekannt. Es gab u. a. folgende Änderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (§2 und §41 StVO) Die bisherige generelle Benutzungspflicht für Radwege wird aufgehoben; nur den Kriterien der VwV-StVO genügende und damit gekennzeichnete Radwege müssen benutzt werden. • (VwV-StVO zu §2 StVO) Die Benutzungspflicht ist nur anzuordnen, wo es die Verkehrssicherheit erfordert und der Zustand des Radwegs zumutbar ist. • (VwV-StVO §2 und §39 StVO) Auf der Fahrbahn können Schutzstreifen eingerichtet und Einbahnstraßen können für Radfahrer in der Gegenrichtung freigegeben werden. • Kinder bis zum vollendeten 8. Lebensjahr müssen, ältere Kinder bis zum vollendeten 10. Lebensjahr dürfen mit Fahrrädern Gehwege benutzen. • (§41 StVO) Es können besondere Fahrradstraßen (Z 244 und 244a StVO) eingerichtet werden (Kraftfahrzeuge sind dort nur dann erlaubt, wenn dies durch ein Zusatzschild angezeigt ist, und auch dann dürfen sie nur mit mäßiger Geschwindigkeit (max. 25 km/h) fahren). • (§41 StVO) Busfahrstreifen können für den Fahrradverkehr freigegeben werden.
2002	<p>Änderungen der StVO bezogen sich z. B. auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung Z 223.1 bis 223.3 StVO für temporäre Seitenstreifenbenutzung (als Fahrstreifen auf BAB) • Neuregelung des An- bzw. Bewohnerparkens • Verbot der Benutzung von Radarwarngeräten und ähnlichen Einrichtungen in Kraftfahrzeugen

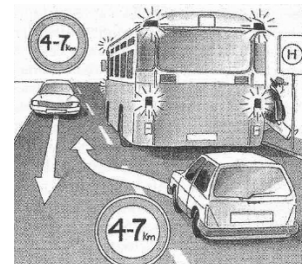


Bild 7.5: Eckdaten für das StVG, Novellierungen und inhaltliche Änderungen der StVO bzw. VwV-StVO

Verhalten für Fußgänger beim Überqueren der Fahrbahn auf Fußgängerüberwegen

Bis zum Jahr 1953 bezog sich die deutsche Gesetzgebung zum Straßenverkehr nur auf Kraftfahrer. Erst in der Änderungsvorschrift zur StVO in der Fassung von 24. August 1953 wurden alle Verkehrsteilnehmer in den Geltungsbereich einbezogen. Damit war die StVO also nicht mehr nur für Kraftfahrer, sondern auch für Fußgänger verbindlich geworden. In der Fassung vom 24. August 1953 wurde das Verhalten für Fußgänger beim Überqueren der Fahrbahn im §37 StVO reglementiert. Danach mussten sie „Straßenkreuzungen mit bezeichneten Überwegen auf diesen überschreiten“. In der Verordnung vom 14. März 1956 bzw. vom 26. Juli 1957 wurde der §37a StVO eingefügt, der das Recht von Fußgängern beim Überqueren der Fahrbahn auf Fußgängerüberwegen dokumentierte:

§37a Fußgängerüberwege mit Vorrang

(1) Auf den Fußgängerüberwegen hat jeder Fußgänger vor jedem Fahrzeug Vorrang, wenn der Fußgänger sich auf dem Fußgängerüberweg befindet, bevor das Fahrzeug den Fußgängerüberweg erreicht hat. (...)

Das Verkehrszeichen zum Fußgängerüberweg hatte damals die rechtliche Bedeutung eines Warnzeichens. Fußgänger hatten nur Vorrang, wenn sie bereits auf dem Zebrastreifen und demnach auf der Fahrbahn standen. Es gab also keinen absoluten, sondern nur bedingten Vorrang. Damit appellierten die Verfasser der StVO bei Fußgängern an die Wartebereitschaft, um den Fluss des Kraftfahrzeugstroms nicht zu unterbrechen. Damalige Verkehrsbeobachtungen zeigten allerdings, dass die Gefahren des Straßenverkehrs die Fußgänger besonders hart trafen, da mit Zunahme der Kraftfahrzeugdichte pro Einwohner auch die Anzahl der Konflikte zwischen Fußgängern und Kraftfahrzeugen anstieg (vgl. SCARAMUZZA, EWERT (1997)). Deshalb wurde die dargestellte Einschränkung des Vorrangrechts erstmals in der StVO vom 30. April 1964 aufgehoben. In dieser Fassung findet man unter dem §37a StVO den Vermerk: „... ist gestrichen durch die Verordnung.“ Durch die StVO in der Fassung vom 16. November 1970 wurden die Verkehrszeichen zum Fußgängerüberweg aufgewertet. Das Z 293 StVO ist seitdem ein Vorschriftszeichen nach §41 StVO und Z 350 StVO ein Richtzeichen nach §42 StVO. Das Recht, welches Fußgänger beim Überqueren der Fahrbahn auf Fußgängerüberwegen nun haben, stellt sich folgendermaßen dar:

§26 Fußgängerüberwege

(1) An Fußgängerüberwegen haben Fahrzeuge mit Ausnahme von Schienenfahrzeugen den Fußgängern, welche die Fahrbahn auf dem Überweg erkennbar überschreiten wollen, das Überqueren zu ermöglichen. Deshalb dürfen sie nur mit mäßiger Geschwindigkeit heranzufahren; wenn nötig müssen sie warten. (...)

Am 10. Juli 1972 wurden von der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR DAS STRABENWESEN die Richtlinien für Anlagen des Fußgängerverkehrs (vgl. Ziff. 7.3.1, S. 289) herausgegeben, in denen u. a. verkehrliche Voraussetzungen in Abstimmung mit der StVO vom 16. November 1970 definiert waren.

Nach Änderung des Paragraphs wurde in den darauf folgenden Jahren eine Reduzierung der Anzahl der Fußgängerüberwege festgestellt. BRUNSING (1994) stellte auf Basis einer Erhebung folgende Zahlen vor: Ausgehend von einem 100%igem Bestand Anfang der 60er Jahre wurden seit Ende der 60er Jahre etwa 75 % aller Fußgängerüberwege abgebaut. Es ergab sich der Zustand, dass noch 25 % der Zebrastreifen verblieben, 25 % durch Lichtsignalanlagen ersetzt, 25 % in Überquerungshilfen ohne Vorrang für Fußgänger umgewandelt wurden und 25 % ersatzlos entfielen. SCHAAFF (1983) bestätigte die von BRUNSING dargestellte Entwicklung. Er ermittelte in einer Untersuchung für Wiesbaden, dass von 108 Fußgängerüberwegen bis zum Jahr 1976 sogar 48 Zebrastreifen (44 %) ersatzlos entfielen. Im Jahr 1997 stellte er erneut fest, dass im Rahmen eines in den 80er Jahren in Wiesbaden durchgeführten Verkehrssicherheitsprogramms an Zebrastreifen von den damals 60 Fußgängerüberwegen 49 beseitigt wurden. 17 Zebrastreifen wurden durch Lichtsignalanlagen, 16 durch Mittelinseln und elf durch Einengungen ersetzt. Fünf entfielen ersatzlos. Die erhaltenen elf Fußgängerüberwege wurden mit Mittelinseln kombiniert.

MONHEIM (1990) wies ebenfalls am Beispiel eines Untersuchungsgebiets in Berlin die abnehmende Anzahl der Zebrastreifen nach (vgl. Bild 7.6). Der Verlauf dieser Kurve wurde auch von SCHMITZ (1999) bestätigt, der die Anzahl in Berlin (West) betrachtete. Im Jahr 1965 betrug die Anzahl 1.397 Fußgängerüberwege, im Jahr 1971 waren es noch rund 200 und bis zum Jahr 1985 verringerte sich die Anzahl sogar auf 92 Zebrastreifen. Allerdings liegen bei beiden Autoren keine Angaben vor, ob die abgebauten Anlagen ersatzlos entfielen oder durch andere Anlagen ersetzt wurden.

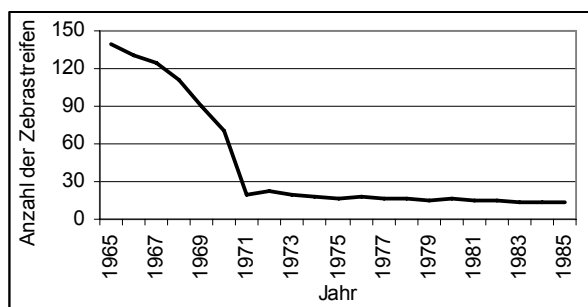


Bild 7.6: Anzahl der Zebrastreifen in einem Untersuchungsgebiet nach MONHEIM (1990) in MENNICKEN (1999)

Promillegrenze

Um das Jahr 1960 wurde der Meinungs austausch um einen „Gefahrengrenzwert“, mit dem der Alkoholkonsum im Straßenverkehr geregelt werden sollte, intensiver und konkret. Die Deutsche Gesellschaft für gerichtliche und soziale Medizin eröffnete im Jahr 1960 die Diskussion und empfahl im Jahr 1963 als Gefahrengrenzwert 0,8 Promille auch unter Beachtung europäisch gleichgerichteter Vorschläge. Im Jahr 1968 wurde dem Bundestag ein Gesetzesentwurf zugeleitet: Im StVG sollte künftig stehen, dass ein Fahrzeugführer eine Ordnungswidrigkeit begeht, wenn er 0,8 Promille oder mehr im Blut hat. Dieses sollte ein Bußgeld von bis zu 300 DM und i. d. R. ein Fahrverbot von ein bis drei Monaten zur Folge haben. Dieser Gesetzesentwurf wurde jedoch abgelehnt und in der Bundesrepublik Deutschland vom damaligen Bundesverkehrsminister Leber (1966 – 1972) (vgl. Ziff. 3.2.3) als nicht realisierbar angesehen. Im Jahr 1972 wurde erneut ein Gesetzesentwurf vorgelegt, mit dem der Gefahrengrenzwert aber ebenfalls nicht in das Gesetz übernommen wurde. Erst der Gesetzesentwurf aus dem Jahr 1973 führte dazu, dass als Ergebnis dieser über zehn Jahre andauernden Diskussion die 0,8 Promillegrenze unter Bundesverkehrsminister Dr. Lauritzen (1972 – 1974) (vgl. Ziff. 3.2.4) eingeführt wurde. Dieser Wert blieb jedoch umstritten. Bereits Ende der 70er Jahre formierten sich die Kritiker wieder und forderten eine Absenkung des Grenzwerts auf 0,5 Promille. Beim Verkehrsgerichtstag 1981 war allerdings eine beachtliche Mehrheit dafür, dass die bisherige Gesetzgebung ausreiche und dass sich die 0,8 Promillegrenze bewährt habe. Die Höcherl-Kommission (vgl. Ziff. 3.2.6) aus dem Jahr 1982 erklärte zwar, dass eine 0,0 Promillegrenze konsequent wäre, dieses aber „zurzeit nicht durchsetzbar“ sei. Beim Verkehrsgerichtstag im Jahr 1983 legte SCHNEBLE (vgl. PRAXENTHALER (2001)) wiederum eine ausführliche Begründung für eine 0,6 Promillegrenze dar. Spätestens nun erkennt man, dass die Auffassungen der Fachleute eine starke Bandbreite haben. So ist es nicht verwunderlich, dass die unterschiedlichen Interessensvertreter beim Bundestags-Verkehrsausschuss im Jahr 1984 Werte von 0,0 über 0,4 und 0,5 zu 0,6 bis 0,8 Promille als Grenze in den Raum streuten. Im Verkehrssicherheitsprogramm aus dem Jahr 1984 unter Bundesverkehrsminister Dr. Dollinger (1982 – 1987) (vgl. Ziff. 3.2.7) findet sich wiederum lediglich die Forderung nach einer intensiveren Aufklärung und nach häufigeren und gezielteren Überwachungen.

In den darauf folgenden Jahren beruhigte sich die Diskussion um die Promillegrenze ein wenig. So kamen nur noch vereinzelte und nicht quantifizierte Vorschläge, die Promillegrenze zu senken (Verkehrsausschuss des Bundestags im Jahr 1987) bzw. Befürwortungen, den Wert von 0,8 Promille als einzigen, strafrechtlich relevanten Wert bestehen zu lassen und alle bisherigen Differenzierungen „über Bord zu werfen“ (Verkehrsgerichtstag im Jahr 1989).

Die aufgrund des Einigungsvertrags unterschiedliche Rechtssituation in Ost- und Westdeutschland gab der Promillediskussion wieder neuen Auftrieb. Bundesverkehrsminister Dr. Krause (1991 – 1993) machte die Frage im Jahr 1991 zur „Chefsache“ und engagierte sich bundesweit für die 0,5 Promillegrenze (vgl. Ziff. 3.2.8). Aufgrund der wenigen politischen Mitstreiter und der lauter werdenden Widerständler kam es jedoch dazu, dass im Jahr 1993 die 0,8 Promillegrenze sowie das gesamte Recht des früheren Bundesgebiets für „Alkohol und Fahren“ auf das gesamte Bundesgebiet übertragen wurden. Damit war das Ende für die in der DDR geltenden 0,0 Promillegrenze erreicht.

In der darauf folgenden Zeit wurden immer wieder Stimmen der Opposition laut, die sich für eine Absenkung des Grenzwerts aussprachen. In der Anfangszeit der Amtszeit von Bundesverkehrsministers Wissmann (1993 – 1998) kam es jedoch nicht zu einer Änderung. Im Jahr 1995 legte die Bundesregierung dar, dass sie eine Herabsetzung des Gefahrengrenzwerts nicht für erforderlich hielt: Wichtiger sei es, die Kontrolldichte und Kontrollintensität gegen Alkohol am Steuer zu erhöhen. Und um vom Thema „Alkohol“ wegzukommen, erklärte Bundesverkehrsminister Wissmann im Jahr 1996, dass es in Zukunft um die Einnahme von Drogen und die daraus resultierenden Gefahren im Straßenverkehr ginge. Obwohl der zunehmende Konsum in Diskotheken und bei Techno-Partys ihm dafür Argumente lieferten, kam jedoch auch Unmut – vor allem bei der Opposition – wegen der Verlagerung vom Alkohol zur Droge auf.

Um so überraschend war es daher, dass das Bundesverkehrsministerium im Jahr 1997 einen neuen Ansatz hervorbrachte: Absenkung des Grenzwerts auf 0,5 Promille mit gegenüber 0,8 abgestuften Sanktionen. Hitzige Debatten um diesen Vorschlag und um die von der Opposition eingebrachten Änderungsanträge (0,0 Promille und 0,5 Promille mit Ahndung wie bei 0,8 Promille) führten schließlich dazu, dass der Bundesrat im selben Jahr den Vermittlungsausschuss anrief. Da es jedoch – wie zu erwarten war – keinen Kompromiss zwischen den verschiedenen Gesetzesentwürfen gab, blieb es beim ersten Ansatz. Diesem stimmte aber der Bundestag nicht zu. Der Bundesrat trat daraufhin erneut zusammen und legte Einspruch ein. Im Jahr 1998 wurde dieser Einspruch im Bundestag beraten und zurückgewiesen. Damit war der Weg frei: Zum 1. Mai 1998 wurde die 0,5 Promillegrenze und der entsprechende Atemalkoholgrenzwert, ein Bußgeld von i. d. R. 200,- DM sowie zwei Punkte im Verkehrszentralregister Flensburg und ein Fahrverbot ab 0,8 Promille eingeführt. Und seit dem 1. August 1998 ist das Kraftfahren unter Ein-

fluss sonstiger Drogen verboten. Im Jahr 2001 setzte sich eine erneute Änderung des StVG durch: Seitdem haben Fahrten ab 0,5 Promille Alkohol im Blut Geldbußen von bis zu 1.500,- €, ein Fahrverbot von bis zu drei Monaten und mindestens vier Punkte im Flensburger Verkehrszentralregister zur Folge. Derzeit fordert z. B. der VERKEHRSSCLUB DEUTSCHLAND (2004) die stufenweise gesetzliche Herabsetzung der Promillegrenze über 0,2 auf 0,0 mit differenzierten Bußen.

Sicherheitsgurt auf den Vordersitzen

Am 6. Juli 1984 wurde die Verordnung von 40.- DM Verwarnungsgeld für den Fall des Nichtanlegens der Sicherheitsgurte auf den Vordersitzen eingeführt. Damit fand ein fast 30 Jahre andauerndes Kapitel der Sicherheitsgeschichte, wie es im Bild 7.7 dargestellt ist, einen Abschluss. PRAXENTHALER (2001) beschrieb dazu das Verhalten der Beteiligten: „Das Abwarten und Abwägen in der ersten, der technischen Entwicklung folgenden Phase war begründet. Es musste erst nachgewiesen sein und vermittelt werden, wie „segensreich“ das Gurttragen ist, vor allem auch, wie äußerst selten der Gurt die Unfallsituation verschlimmert. Danach versuchte man es erst mit Freiwilligkeit. Die Kampagnen waren nicht ohne jeden Nutzen, denn sie wirkten immerhin vorbereitend. Das anschließende Zögern und Hoffen wirkte jedoch zu lang, man hätte früher Tritt fassen müssen, wie Realisten es forderten: Die Hälfte aller 8.600 im Jahr 1970 im Straßenverkehr in Kraftfahrzeugen Getöteten würden noch leben, wenn sie einen Sicherheitsgurt getragen hätten.“ PRAXENTHALER (2001) bemerkte abschließend zum Thema „Gurt“, dass sich in solcher Tragweite nirgendwo anders die Frage „Wie viel Freiheit verträgt Sicherheit?“ gestellt worden war.

Jahr	Ausgewählte Aussagen/Thesen und Aktionen/Aktivitäten zum Thema Sicherheitsgurt
1955	Bundesverkehrsminister Dr. Seebohm (1949 – 1966) war bemüht, auf die Anschnallpflicht hinzuwirken. Zur Frage der Sicherheitsgurte erklärte die Verkehrssicherheitskonferenz jedoch: „Es wird für untunlich gehalten, Rechtsvorschriften über den Gebrauch unfallverhütender Einrichtungen (...) zu erlassen.“
1961	Das Wissen um die hohe Sicherheitswirkung des Sicherheitsgurts (z. B. aus den USA oder aus Schweden) hatte sich zwar verfestigt, der Grundsatz der Freiwilligkeit blieb jedoch für die Exekutive in Deutschland weiterhin bestimmend. Die Entschließung der Verkehrssicherheitskonferenz enthielt daher nur einen Appell, die Öffentlichkeit über die Schutzwirkung der Sicherheitsgurte nachhaltig aufzuklären.
1967	Obwohl die Fahrzeughersteller über lange Zeit erklärt hatten, dass es für die passive Sicherheit keinen Markt gäbe, da sich der Kunde nicht schon beim Autokauf den Unfall vor Augen führen lasse, wurden alle in Deutschland gefertigten Pkw mit Befestigungspunkten für Gurte ausgerüstet. Aber im so genannten „Leber-Plan“ von Bundesverkehrsminister Leber (1966 – 1972) stand immer noch: „ (...) Eine Verpflichtung der Fahrzeuginsassen, die Sicherheitsgurte anzulegen, ist nicht vorgesehen.“
1973	Bundesverkehrsminister Dr. Lauritzen (1972 – 1974) bekräftigte seine Haltung, dass kein polizeilicher Zwang zum Anlegen der Sicherheitsgurte bestünde. Er wies aber auf das Risiko einer Minderung der Ansprüche aus Haftpflichtversicherung bei der Schadensregulierung hin.
1974	Für die Vordersitze wurden für die ab dem 1. Januar 1974 neu zugelassenen Pkw und leichten Lkw Dreipunktgurte (als Ausrüstungspflicht) vorgeschrieben.
1975	In den Medien wurde das Thema Sicherheitsgurte hochgespielt. So war z. B. im Spiegel zu lesen: „Sicherheitsgurte – Furcht vor der Fessel“ und die ADACmotorwelt schrieb: „Blind – weil er keinen Gurt trug.“
1976	Bundesverkehrsminister Gscheidle (1974 – 1980) sprach sich für ein klares Gebot aus, sich anzuschnallen. Da es bei Zuwiderhandlungen jedoch keine Sanktionen gab, standen den Juristen „die Haare zu Berge“. Neben der sanktionslosen Anlegepflicht wurde für die seit dem Jahr 1970 zugelassenen Fahrzeuge verordnet, dass sie stufenweise bis zum Jahr 1978 nachgerüstet werden mussten.
1979	Der Bundesgerichtshof stellte fest, dass die Anlegepflicht nicht gegen die Grundrechte gemäß Art. 2 GG verstößt. Es war das Argument gegen die Einführung der gesetzlich gebundenen Anlegepflicht mit Sanktionen. Für die Rücksitze wurden für die ab dem 01. Januar 1979 neu zugelassenen Pkw und leichten Lkw Dreipunktgurte (als Ausrüstungspflicht) vorgeschrieben.
1980	Trotz der Feststellung des Bundesgerichtshofs im Jahr 1979 wurde mit der StVO-Novelle des Jahres 1980 nur ein Verwarnungsgeld für nicht-behelmte Kraftradfahrer und Kraftradbeifahrer ausgesprochen. Die „Gurtmuffel“ blieben bei dieser Regelung verschont.
1982	Bundesverkehrsminister Dr. Hauff (1980 – 1982) kündigte ein Verwarnungsgeld von 20,-DM für den Verstoß gegen die Gurtanlegepflicht an. Der politische Wechsel von Bundeskanzler Schmidt auf Kohl und damit verbunden von Dr. Hauff auf Dr. Dollinger (1982 – 1987) machte diese Ansätze jedoch zunichte. Bundesverkehrsminister Dr. Dollinger zog alle Ankündigungen zurück und setzte erneut auf Öffentlichkeitsarbeit.
1983	Bundesverkehrsminister Dr. rer. pol. Dollinger ließ sich von Herrn Danner dazu bewegen, sich in einem „Selbsttest“ im Auto einem Aufprall mit $V = 16 \text{ km/h}$ auszusetzen. Dollinger soll sehr verblüfft gewesen sein. Danner wurde damit der Verdienst zugeschrieben, dem Bußgeld zum Durchbruch verholfen zu haben.
1984	Bundesverkehrsminister Dr. Dollinger erklärte dem Bundesrat, dass die Aufklärungsarbeit und die Überzeugungstätigkeiten zu Anlegepflicht fehlgeschlagen waren. Ein Verordnungsentwurf mit 40.-DM Verwarnungsgeld wurde vorgelegt, der zwar zunächst wieder heftig diskutiert wurde, aber dann wurde am 6. Juli die Verordnung von 40.-DM Verwarnungsgeld für den Fall des Nichtanlegens der Sicherheitsgurte auf den Vordersitzen eingeführt. Die Anlagequoten stiegen anschließend sprunghaft an.
1998	Aufgrund des Mitte der 90er Jahre zu verzeichnenden Rückgangs der Anlagequoten wurde mit Wirkung vom 01. Juli 1998 das Verwarnungsgeld bei nicht angelegtem Gurt von 40.- auf 60.- DM erhöht.

Bild 7.7: Überblick über die Entwicklungen zum Thema „Sicherheitsgurt“

FROBÖSE (1986) zeigte abschließend zum Thema „Sicherheitsgurt“ auf, dass das Jahr 1984 die bis dahin niedrigste Getötetenzahl mit 10.199 Personen in der Statistik auswies. Da ebenfalls die Unfallschwere zurückgegangen war, führte der Autor dies im Wesentlichen auf den erheblichen Anstieg der Gurtanlagequote von durchschnittlich 58 % im März 1984 auf 92 % im September 1984 durch die Einführung des Verwarnungsgelds für das Nichtanlegen des Sicherheitsgurts auf den Vordersitzen zurück.

7.2.2 Erziehung, Aufklärung und Weiterbildung

Allgemeines

Nach der Verkehrserziehung im Kindergarten und in der Schule sowie nach der Fahrschulbildung gibt es nur noch wenige Gelegenheiten, die Verkehrsteilnehmer mit pädagogischen Mitteln direkt zu erreichen. Durch ganzheitliche Mobilitätserziehung, Öffentlichkeitsarbeit und Kampagnen können einzelne Zielgruppen systematisch angesprochen werden.

Schulwegpläne

Spätestens vom Tag der Einschulung an nehmen Kinder aktiv im Straßenverkehr teil. Durch die Lage der elterlichen Wohnung und der Schule sind sie beim täglichen Weg von der Wohnung zur Schule weder in der Wegwahl noch in der Tageszeit frei bei ihrer Teilnahme im Straßenverkehr. Dabei sind vor allem Länge und Sicherheit der Schulwege von großer Bedeutung. Die Länge lässt sich entweder in Zeit oder räumlicher Entfernung ausdrücken, wobei ein Schulweg, der zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt wird, nicht mehr als 20 min bis 30 min in Anspruch nehmen sollte. Dies entspricht je nach Alter der Schüler einem Fußweg von etwa 1,5 km bis 2,5 km sowie einem Radweg von 3,0 km bis 4,5 km Länge.

In Ziffer 5.2.1 dieser Arbeit wurde beschrieben, dass der Anteil der Schulwegunfälle an allen Unfällen mit beteiligten Kindern in den letzten Jahrzehnten von rund 30 % auf derzeit etwa 10 % zurückgegangen ist. Verbesserungen setzten bereits Mitte der 70er Jahre ein, als z. B. im Jahr 1977 das Merkblatt zur Gestaltung und Sicherung von Schulwegen (vgl. BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR (1977)) herausgegeben wurde. Ziel dieses Merkblatts war es, staatliche und private Stellen, die sich um die Sicherheit von Kindern auf Schulwegen bemühten, umfassend zu informieren. So wurden Gestaltungen von Schulwegen den damaligen Gesetzen, Vorschriften und Forschungsergebnissen gegenübergestellt. Das Merkblatt beinhaltete auch Hinweise für Bauleitplanungen, Generalverkehrsplanungen, Straßenraumgestaltungen, Verkehrsregelungen, Abgrenzungen von Schulbezirken, die Verkehrsteilnahme von Kindern mit Begleitung und die Ausstattung von Kindern hinsichtlich ihrer Kleidungen. Dabei wurden jedoch in erster Linie Schulwege berücksichtigt, die zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt wurden. Probleme der in Schulbussen transportierten Kinder oder der bereits motorisierten Jugendlichen wurden nur am Rande gestreift.

Im Jahr 1984 veröffentlichte die damalige Beratungsstelle für Schadenverhütung (vgl. Ziff. 3.5.5, S. 43) zum ersten Mal Empfehlungen zur Schulwegsicherung. Seitdem sind für zahlreiche Einzugsbereiche von Schulen spezielle Sicherungsmaßnahmen erfolgt und Wegeempfehlungen gegeben worden. Inzwischen wurden diese Empfehlungen überarbeitet und erweitert (vgl. BERATUNGSSTELLE FÜR SCHADENVERHÜTUNG (1995), DEGENER et al (2004)(2006)). Neben Schulwegplänen für zu Fuß gehende (Grund-)Schüler wurden vor allem wegen des Anstiegs der Unfälle mit beteiligten Kindern als Radfahrer Wegeempfehlungen für radfahrende Schüler zu den weiterführenden Schulen gegeben. Grundlagen für die Erstellung von Schulwegplänen sind nach dem ISK im GDV und dem DVR e. V. detaillierte Unfallanalysen. Für die jeweiligen Einzugsbereiche der Schulen sollen Unfallsteckkarten auf der Grundlage von Verkehrsunfallanzeigen erstellt werden, die das Unfallgeschehen der letzten drei Jahre aufzeigen. Diese Unfallauswertungen sind Voraussetzungen für die Auswahl geeigneter Maßnahmen und Basis für Schulwegpläne.

Schulwegpläne (vgl. Bild 7.8) zeigen auf, welcher Weg für Schüler am sichersten ist. Sie stellen dar, welche Wege besonders gefährlich sind und daher besser gemieden werden sollten. Es wird auch festgelegt, auf welcher Straßenseite gegangen und wo überquert werden sollte. Im Verkehrsunterricht kann mit Hilfe des Schulwegplans situationsgerecht auf Gefahren hingewiesen und vor Ort bei Besichtigungen detailbezogen ein richtiges Verhalten gezeigt und geübt werden. Damit Schulwegpläne von allen Beteiligten verstanden werden, sollten sie leicht begreifbar und lesbar sein. Als Grundlagen werden bei weniger dicht besiedelten Gebieten Grundkarten im Maßstab 1:5.000 und bei dicht besiedelten Gebieten 1:2.500 empfohlen.



Bild 7.8: Schulwegplan mit empfohlenen Wegen und ausgewiesenen Gefahrenstellen nach SCHNÜLL, HANDKE, MENNICKEN (1999)

Bei der Erstellung von Schulwegplänen sind Straßenverkehrsbehörden, die Polizei, Straßenbaubehörden, die Gemeinde, Schulen, Eltern und Kinder sowie weitere Organisationen und Verbände beteiligt:

- Bei der Aufstellung von Schulwegplänen ist die Straßenverkehrsbehörde federführend. Sie arbeitet zwar eng mit den anderen beteiligten Institutionen zusammen, sollte jedoch die Initiative zur Schulwegplanung ergreifen. Es werden gemeinsam Schulwegempfehlungen erarbeitet und bei Bedarf aktualisiert. Straßenverkehrsbehörden klären in jeder Phase sämtliche rechtliche Fragen ab (z. B. in Bezug auf die StVO) und sind zuständig für verkehrsrechtliche Maßnahmen, wie z. B. die Anordnung von Verkehrszeichen oder Lichtsignalanlagen.
- Die Polizei befasst sich u. a. mit der Aufnahme, der Dokumentation und der Analyse von Straßenverkehrsunfällen. So sind die Polizeibeamten über konkrete Gefährdungen von Kindern im Straßenraum detailliert informiert. Auf dieser Grundlage können Empfehlungen zu Verbesserungsmöglichkeiten formuliert werden.
- Da Straßenbaubehörden die von den Straßenverkehrsbehörden angeordneten Maßnahmen ausführen, werden die Vertreter der Straßenbaubehörde frühzeitig bei der Planung informiert. Sie tragen demnach die Verantwortlichkeit bei der Umsetzung der Maßnahmen, wie beispielsweise das Aufstellen von Verkehrszeichen, das Ausführen von Markierungen oder das Bauen von Überquerungsanlagen. Neben diesen Tätigkeiten werden aber auch von dieser Behörde Vorschläge entwickelt, durch welche Maßnahmen an auffälligen Stellen im Netz Konflikt- und Unfallgefahren verringert werden können. Zudem liegen in Straßenbaubehörden wichtige Daten über Verkehrsbelastungen einzelner Streckenabschnitte oder über Verkehrsströme in Knotenpunkten vor.
- Als Schulträger übernehmen zweckmäßigerweise die Gemeinden das Vervielfältigen der Schulwegpläne. Sie besitzen auch die für die Ausarbeitung der Schulwegpläne erforderliche Karten und Pläne.
- In Schulen sollten Befragungen von Kindern und Eltern organisiert und durchgeführt werden, damit wesentliche Details zur Schulwegsicherung ermittelt werden können. Schulen können außerdem Elternabende zur Verkehrserziehung veranstalten und im Verkehrsunterricht auf den Schulweg und auf das Verhalten an kritischen Stellen eingehen. Hierfür sind insbesondere die Beauftragten der Verkehrserziehung, aber auch die Elternvertreter bzw. der Elternbeirat zuständig. Von den Schülern ist insbesondere zu überprüfen, inwieweit durch organisatorische Maßnahmen vor Schulbeginn und durch Einrichtungen im Schulbereich die Verkehrssicherheit erhöht werden kann.
- Schulwegpläne können nicht allein von Behörden aufgestellt werden. Auch wenn die Ämter Ortsbesichtigungen vornehmen, fehlt ihnen meist die Schulwegpraxis, wie sie allerdings Eltern haben, weil sie die täglichen, oft verschiedenen Erfahrungen und Erzählungen ihrer Kinder am besten kennen.
- Kinder sind bei der Erstellung von Schulwegplänen als direkt Betroffene beteiligt. Sie kennen die Schwierigkeiten am Schulweg bzw. Besonderheiten im Schülerverhalten am besten.
- Die sich mit der Verkehrssicherheit beschäftigenden Organisationen und Verbände können bei Beratungen über den Schulwegplan mit ihren Erfahrungen wesentliche Erkenntnisse beitragen und sollten bei den entscheidenden Besprechungen eingeladen oder um Stellungnahmen gebeten werden.

Mit der vorangehenden Auflistung ist deutlich geworden, dass bei der Schulwegplanung mehrere Institutionen und Personen beteiligt sind. Für ein zielführendes Verfahren ist es daher notwendig, dass die Erstellung von Schulwegplänen auf mehreren strukturierten Phasen basiert:

- Phase 1: Initiative und Vorbereitung zur Schulwegplanung
Zunächst werden praktizierte Schulwege auf der Grundlage bisheriger Erfahrungen und das vorhandene Straßen- und Gehwegnetz hinsichtlich der Verkehrs- und Unfallsituation beurteilt. Die Auswertung aller wichtigen Einzelheiten ergibt mögliche Schulwege. Es werden Verbesserungsvorschläge diskutiert und unter Berücksichtigung geplanter Veränderungen vor Ort die sichersten Schulwege ausgewählt.
- Phase 2: Erstellung von Schulweggrundplänen und einzelnen Schulwegplänen sowie Durchführung von Verbesserungsmaßnahmen im Straßenraum
Wenn die Grundlagen festgesetzt und örtlichen Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt sind, wird ein Schulweggrundplan ausgearbeitet. Daraus werden die einzelnen Schulwegpläne entwickelt und von Gemeinden oder von Schulen an die Eltern verteilt.
- Phase 3: Einüben, Überprüfen und Fortschreiben der Schulwegpläne
Eltern sollten sich mit dem Schulwegplan vertraut machen. Sie sollten mit ihren Kindern die empfohlenen Wege besichtigen und ihnen zeigen, wie die Kinder Probleme auf dem Schulweg meistern. Ergeben sich aus der täglichen Praxis nicht berücksichtigte Gefahrenstellen, dann sollten diese sofort den zuständigen Stellen gemeldet werden. Gute Schulwegpläne müssen stetig überarbeitet werden, damit sie aktuell bleiben.

Bild 7.9 gibt zusammenfassend einen Überblick über die genannten Phasen. Es stellt auch dar, in welchen Phasen die Institutionen und Personen beteiligt sind.

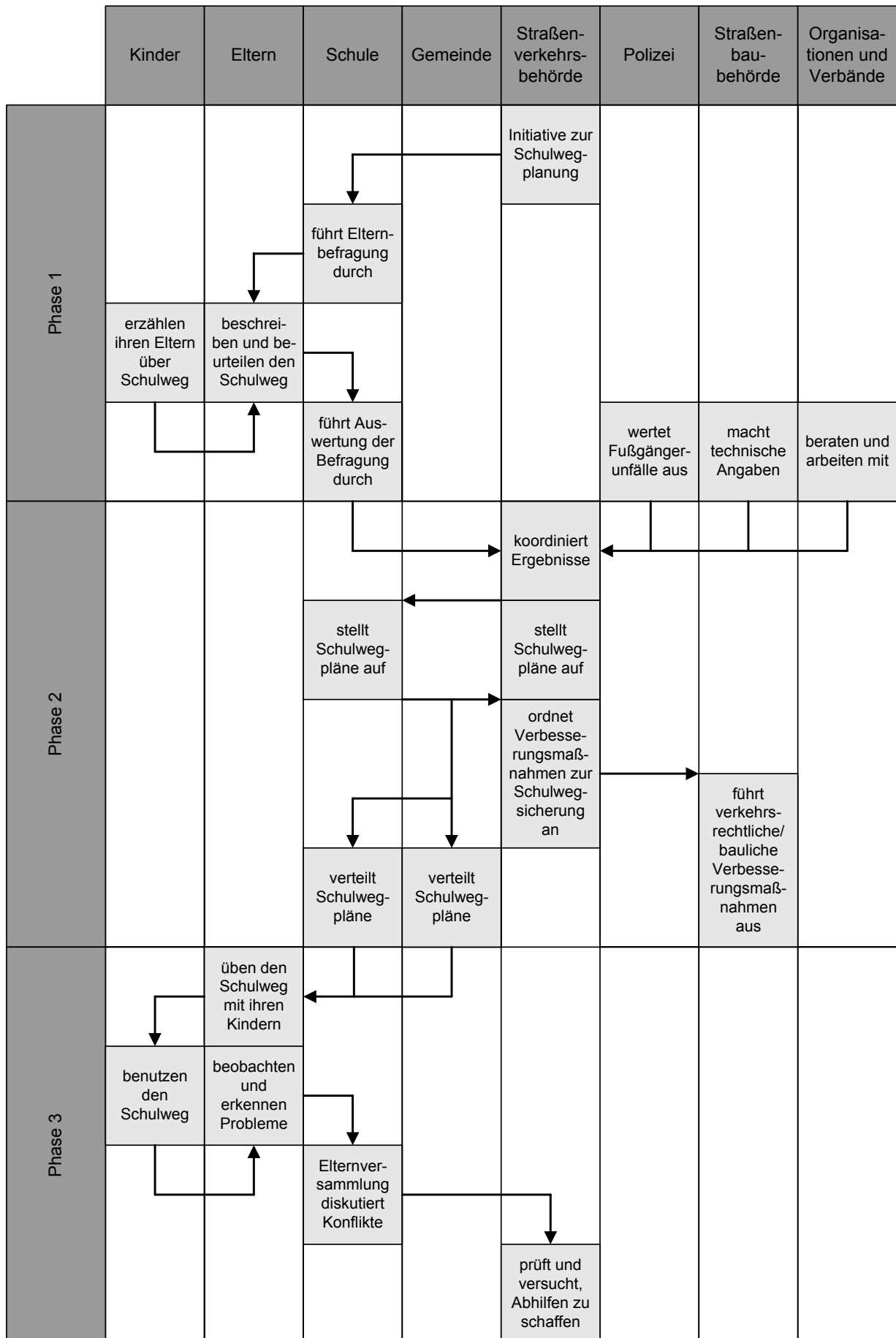


Bild 7.9: Phasen der Schulwegplanung und beteiligte Institutionen und Personen nach SCHNÜLL, HANDKE, MENNICKEN (1999)

Es ist bereits deutlich geworden, dass die Erstellung eines Schulwegplans in mehreren Schritten erfolgt. Dabei empfiehlt es sich auch, in der Phase 2 einen Schulweggrundplan zu erstellen. Dieser Plan stellt sozusagen den Ist-Zustand dar und ist damit die aktuelle Bestandsaufnahme aller verkehrlichen Gegebenheiten im gesamten Einzugsbereich einer Schule. Der Einzugsbereich einer Schule umfasst üblicherweise einen Umkreis von etwa 800 m, in gering besiedelten Gebieten aber auch einen größeren Umkreis. Der Schulweggrundplan sollte folgende Angaben enthalten:

- Grenzen des Einzugsbereichs,
- Straßen- und Gehwegnetz,
- Verkehrsführung, wie z. B. Einbahnstraßen, Sackgassen oder besondere Abbiegespuren an Knotenpunkten neben Dreiecksinseln,
- Verkehrsregelungen durch Lichtsignalanlagen an Knotenpunkten und in Streckenabschnitten,
- besondere Überquerungsanlagen, wie z. B. Zebrastreifen, lichtsignalgesteuerte Fußgängerfurten mit den vor Ort angebrachten Absperrungen und Drängelgitter oder Über- und Unterführungen,
- weitere Überquerungshilfen, wie Mittelinseln, Teilaufpflasterungen und Einengungen,
- die durch Schülerlotsen oder Schulweghelfer gesicherten Überquerungsstellen und sonstige Standorte von Schülerlotsen,
- zu meidene Bereiche bzw. nicht zur Überquerung geeignete Stellen,
- Bus- und Stadtbahnhaltestellen sowie Bahnhöfe, die für Fahrten zur oder von der Schule wichtig sind,
- Stellen, die von Schülern auf dem Schulweg gern aufgesucht werden, wie z. B. Spielplätze, Geschäfte, Pommesbuden oder Kioske,
- Merkmale über das Verkehrsverhalten der Kinder auf dem Schulweg, wie z. B. das gefährliche Überqueren von Fahrbahnen an bestimmten Stellen oder das Abweichen von vorgegebenen Wegen, und
- Stellen im Straßennetz mit Unfällen mit beteiligten Kindern (z. B. als Fußgänger) und andere gefährliche Stellen.

Um Schulweggrundpläne mit den genannten Informationen füllen zu können, werden Erhebungen der straßenbau- und straßenverkehrstechnischen Gegebenheiten durchgeführt. Da die Sicherheit der Kinder jedoch nicht allein von verkehrlichen Verhältnissen abhängig ist, sondern auch ganz entscheidend davon abhängt, wo Schulkinder gehen und wie sie sich auf den Schulwegen in ganz bestimmten Situationen verhalten, werden auch Erhebungen der bisher benutzten Schulwege und des Schulwegverhaltens durchgeführt.

Ein Schulwegplan wird aus einem Schulweggrundplan entwickelt. Er beinhaltet –wie bereits beschrieben– in einfach lesbarer Form die Empfehlungen für den sichersten Schulweg. Der Schulwegplan enthält demnach Hinweise auf Straßenseiten, auf denen Kinder aus Gründen der Sicherheit gehen sollten, auf Überquerungsanlagen, an denen die Gefahr am geringsten ist und auf gefährliche Stellen, die gemieden oder besonders vorsichtig begangen werden sollten. Insgesamt sollten die in Schulwegplänen empfohlenen Schulwege nach den folgenden Regeln ausgewählt werden:

- Es sollten möglichst die kürzeren Wege empfohlen werden, da Kinder nur sehr ungern Umwege in Kauf nehmen. Andererseits können kleine Umwege (z. B. zur nächsten LSA) den Schulweg sicherer machen. Sinnvolle Umwege sollten aber eine Länge von 200 m nicht überschreiten.
- Im Schulwegplan sollten vor allem dort Schulwege empfohlen werden, wo es gilt, gefährliche Stellen und Strecken zu vermeiden oder den sichersten Weg unter mehreren Alternativen herauszustellen.
- Schulwegempfehlungen sollten sich idealerweise auf Streckenabschnitte von Straßen beziehen, die durch geringe Kraftfahrzeugverkehrsbelastungen und durch geringe Geschwindigkeiten im Kraftfahrzeugverkehr gekennzeichnet sind. Zudem sollten in den ausgewählten Abschnitten die Sichtverhältnisse gut oder zumindest besser als in anderen Straßen sein. Die empfohlene Straßenseite sollte über einen ausreichend breiten Gehweg verfügen.
- Da verkehrspsychologische Untersuchungen als Ergebnis deutlich zeigten, dass Kinder das Überqueren von Fahrbahnen als Schwierigkeit bei der Teilnahme im Straßenverkehr erkennen, sollte ein Schulweg empfohlen werden, bei dem Kinder die Fahrbahn –insbesondere die von stärker belasteten Straßen– möglichst selten überqueren müssen.
- Wenn eine Überquerung nicht zu vermeiden ist, sollte sie möglichst direkt an Kreuzungen oder an Einmündungen erfolgen. In Streckenabschnitten zwischen Knotenpunkten sollten Kinder nur dort überqueren, wo Überquerungshilfen (z. B. vorgezogene Seitenräume, Einengungen, Mittelinseln oder ggf. Teilaufpflasterungen) oder Überquerungsanlagen (z. B. Fußgängerüberwege, lichtsignalgesteuerte Fußgängerfurten, Über- oder Unterführungen) oder Schülerlotsen vorhanden sind.

Um die Aktualität des Schulwegplans überprüfen zu können, sollte das Datum der Fertigstellung bzw. das Schuljahr angegeben werden. Er sollte jeweils vor Schulbeginn fertig gestellt sein und an die Eltern ausgegeben werden, damit sie den Schulweg schon vor der Einschulung mit ihren Kindern üben können.

Bei Schulwegplänen unterscheidet man prinzipiell zwischen Schulwegplänen für Schulen der Primarstufe oder der Sekundarstufe I. Schulwegpläne für Grundschulen sind größtenteils für zu Fuß gehende Kinder zu entwickeln, da Schüler unter 10 Jahren den Weg grundsätzlich nicht mit dem Fahrrad zurücklegen sollten. Schulwegsicherungsmaßnahmen für Kinder der Sekundarstufe I beziehen sich neben den Empfehlungen für Schüler als Fußgänger vorwiegend auf Maßnahmen zur Verbesserung der Infrastruktur für den Radverkehr und auf Empfehlungen für geeignete Fahrradschulwege, da ein großer Teil der Schüler dieser Altersgruppe mit dem Rad zur Schule fährt. Die Aufstellung eines Schulwegplans für Radfahrer erfolgt nach dem gleichen 3-Phasen-Prinzip wie für Fußgänger. Der Schulwegplan basiert dementsprechend ebenfalls auf Analysen von Unfällen, auf einer Überprüfung der vorhandenen Infrastruktur für den Radverkehr und auf Untersuchungen über das Verhalten der Schüler als Radfahrer. Der Schulwegplan für Radfahrer sollte die folgenden Anforderungen beinhalten:

- Die Schulwege sind möglichst direkt zu führen, da größere Umwege auch an Kreuzungen und Einmündungen nicht gern angenommen werden.
- Kritische Stellen sollten im Schulwegplan dargestellt und erläutert werden.
- Auf vorhandene Verbote für Radfahrer sollte besonders hingewiesen werden.
- Der Schulwegplan sollte durch eine Radwegweisung ergänzt werden.

„B3 – Eile tötet“

Der Bereich der Verkehrsausbildung, der sich im Gegensatz zur Verkehrserziehung auf die erwachsenen Verkehrsteilnehmer bezieht, ist umfassend. Zu ihm zählen z. B.

- der theoretische Unterricht in der Fahrschule,
- diverse Fahrsicherheitstrainings, die z. B. auf freiwilliger Basis vom ADAC angeboten werden und
- Öffentlichkeitsarbeit.

Ein Beispiel für eine intensive Öffentlichkeitsarbeit zur Aufklärung erwachsener Verkehrsteilnehmer und Kraftfahrer fand im Rahmen des Projekts „B3 – Eile tötet“ statt: Als Auftaktveranstaltung startete im Jahr 2000 ein Konvoi durch den Landkreis Hannover. Ziel dieses durch die Polizeiinspektion Hannover-Land initiierten Konvois war es, elf Kreisstädte anzufahren, um auf den Marktplätzen öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen vor beispielsweise eingeladenen Berufsschüler durchzuführen. Hierzu wurden auch verschiedene Radio- und Fernsehsender eingeladen. Mit den Vorführungen (vgl. Bild 7.10) wurde allgemein auf Verkehrssicherheitsprobleme im zuständigen Gebiet hingewiesen. Es wurde nachgestellt, wie Unfallbeteiligte nach einem Unfall versorgt werden müssen. Zu diesem Zweck bestand der Konvoi aus mehreren Einsatzkräften, zu denen z. B. Verantwortliche der Bezirksregierung und der Polizeiinspektionen, der Feuerwehr, der Bauämter, der Landesverkehrswacht, des Deutschen Roten Kreuzes, des Technischen Hilfswerks und der Unfallforschung der medizinischen Hochschule Hannover gehörten. Im Rahmen der eintägigen Auftaktveranstaltung wurde auch eines der im Landkreis Hannover eingesetzten Plakate „Eile tötet“ enthüllt. Dieses Plakat stammt aus einer Serie von Plakaten, die man an der Bundesstraße 3 südlich von Hannover wieder findet. Die Reihe setzt sich aus Plakaten mit folgenden Aufschriften zusammen, wobei die Aufschriften stets mit einem Bild (z. B. einem Tacho zur Verdeutlichung der Unfallursache „nicht angepasste Geschwindigkeit“) verbunden sind:

- 16:00 Uhr Feierabend,
- 16:52 Uhr Unfalltod,
- 14:00 Uhr Trauerfeier,
- Eile tötet (vgl. Bild 7.11) oder Todesstrecke B3.



Bild 7.10: Auftaktveranstaltung am 5. Oktober 2000 der VSI 2000 in Niedersachsen nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)



Bild 7.11: Plakat zur Aktion „Eile tötet“ im Rahmen der VSI 2000 an der B3 südlich von Hannover in Niedersachsen nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

B73 – „Liebe Dein Leben! – Fahr vorsichtig!“

Ein weiteres Beispiel für intensive Öffentlichkeitsarbeit zur Aufklärung erwachsener Verkehrsteilnehmer und Kraftfahrer fand im Rahmen des Projekts „B73 – Liebe Dein Leben! – Fahr vorsichtig!“ statt (vgl. SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003):

Die B73 zwischen Hamburg und Cuxhaven erstreckt sich über eine Länge von 109 km. Davon sind 25 km mit Alleen und 1,5 km mit einseitigen Baumreihen ausgestattet. Der DTV lag im Jahre 1995 bei 32.800 Kfz/24h. In den Jahren 1995 bis 2000 ereigneten sich 428 Unfälle mit schweren Personenschäden, bei denen 72 Getötete und 490 Schwerverletzte erfasst wurden. Mit einer Dichte aller Unfälle mit Sach- und Personenschäden von 3,4 U/(km*a) lag die B73 um 62 % über dem Durchschnitt der übrigen Bundesstraßen im Regierungsbezirk Lüneburg. Als Folge dieser Analyse wurde für das Jahr 2001 eine Verkehrssicherheitsaktion initiiert. Bereits im Frühjahr 2000 wurde im Verkehrsdezernat der Polizei der Bezirksregierung Lüneburg beschlossen, die Verkehrssicherheitsaktion zu planen. Grundlage der Vorbereitungen waren Unfallanalysen und die Sichtung anderer Projekte mit deren Erfahrungen sowie die Recherche einiger Studien über Verkehrssicherheitsarbeit. Da das Unfallgeschehen der B73 als gesamtgesellschaftliches Problem gesehen wurde, war die Verkehrssicherheitsaktion „Liebe dein Leben! – Fahr vorsichtig!“ eine Gemeinschaftsaktion von 14 Partnern. Das Konzept bestand aus mehr und anderen als ausschließlich polizeilichen Maßnahmen. Eine der verschiedenen und zeitlich gestaffelten Maßnahmen war z. B. die ständige Präsenz der Aktion in der Öffentlichkeit. Ebenso war die Aktion für Außenstehende offen, so dass im Laufe des Jahres 2001 auch Ideen von Privatpersonen, Bürgerinitiativen, Vereinen und anderen Institutionen integriert wurden.

Die Verkehrssicherheitsaktion B73 – „Liebe Dein Leben! – Fahr vorsichtig!“ wurde am Jahresanfang 2001 in die praktische Phase überführt. Das Aktionslogo wurde vorgestellt und folgende (ausbildende) Maßnahmen wurden im Verlauf des Aktionsjahres umgesetzt:

- Aufstellen von 72 Holzkreuzen, von Unfallautowracks und von acht Stelltafelgruppen zu je drei Tafeln,
- Anbringen von einem Brückenspannband,
- Aufhängen von 600 Plakaten in Behörden und Geschäften,
- Verteilen von etwa 400 kg mit dem Aktionslogo bedruckten Bonbons,
- Aufgeben von zwölf Großanzeigen in fünf Zeitungen,
- Senden von 62 Trailern im Radio,
- Einrichten einer Website,
- Verteilen von 100.000 Flyern und 50.000 Aufklebern,
- Anbringen von Briefaufklebern mit dem Aktionslogo,
- Durchführen einer Umfrage an 1.066 Haushalte mit einem Rücklauf von etwa 40 %,
- Durchführen von Ausstellungen und Vorträgen sowie Aktionswochen und Aktionstagen,
- Durchführen eines Streckengottesdiensts,
- Initiierung einer Kinder- und Lichterkette,
- Durchführen einer Kraftfahrzeugprüfung,
- Durchführen von vier fünftägigen Polizeikontrollen (Februar, Mai, August, Oktober) mit Kontrolle von etwa 20.000 Fahrzeugen,
- Aufstellen von Polizeiwagenattrappen und
- Durchführen von Geschwindigkeitsmessungen mittels Platten.



Die Ergebnisse zur Einschätzung der im Rahmen der Verkehrssicherheitsaktion B73 – „Liebe Dein Leben! – Fahr vorsichtig!“ durchgeführten Maßnahmen stützen sich auf die quantitative Auswertung der Plattengeschwindigkeitsmessungen und auf die zahlenmäßig erfassbare Unfallentwicklung.

Die Geschwindigkeitsmessungen wurden fahrtrichtungsbezogen an insgesamt sieben Stellen entlang der B73 durchgeführt. Eine Messung fand Ende des Jahres 2000 (Kontrollmessung K1) und drei Messungen (M1 bis M3) fanden im Laufe des Aktionsjahres statt. Bild 7.12 zeigt die Auswertungsergebnisse von vier der insgesamt 14 Messstellen zur V_{50} [km/h] und Bild 7.13 die Ergebnisse zur V_{85} [km/h]. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit betrug jeweils 100 km/h. Man erkennt, dass beide ermittelten Geschwindigkeiten zurückgingen. Ein weiterer Aspekt zur Auswertung der gefahrenen Geschwindigkeiten betraf die Überschreitungen der zulässigen Höchstgeschwindigkeit: Während bei der Kontrollmessung an Stellen mit $V_{zul} = 70$ km/h noch durchschnittlich 40 % aller Kraftfahrer die zulässige Höchstgeschwindigkeit überschritten, waren es am Ende des Aktionsjahres nur noch etwa knapp 28 %. An Messstellen mit einer $V_{zul} = 100$ km/h fuhren Ende 2000 knapp 9 % aller Kraftfahrer schneller als erlaubt, Ende 2001 waren es nur noch 3 %.

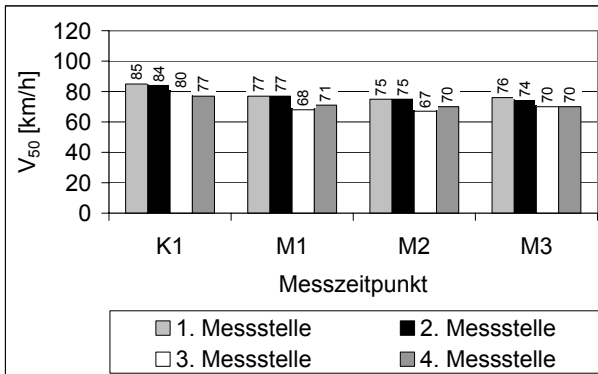


Bild 7.12: Ergebnisse der Geschwindigkeitsmessungen zur V₅₀ [km/h] im Rahmen der Verkehrssicherheitsaktion B73 – „Liebe Dein Leben! - Fahr vorsichtig!“ nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

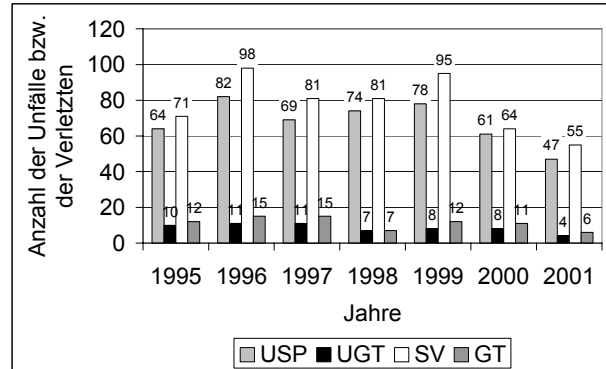


Bild 7.14: Anzahl der für die B73 registrierten USP, UGT, SV und GT für die Jahre 1995 bis 2001 nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

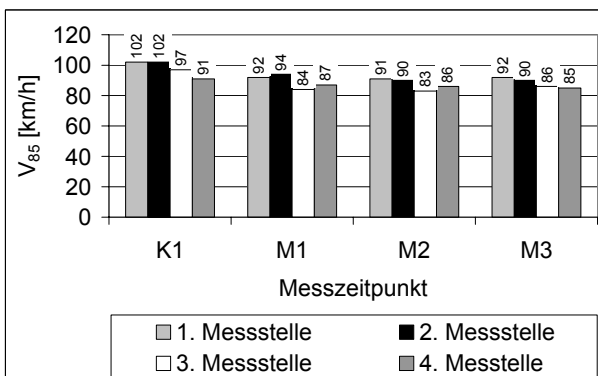


Bild 7.13: Ergebnisse der Geschwindigkeitsmessungen zur V₈₅ [km/h] im Rahmen der Verkehrssicherheitsaktion B73 – „Liebe Dein Leben! - Fahr vorsichtig!“ nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)

Die Auswertung der Unfallentwicklung konzentrierte sich auf die Unfälle mit schweren Personenschäden (USP), die Unfälle mit Getöteten (UGT) sowie die Anzahl der Schwerverletzten (SV) bzw. Getöteten (GT). Bild 7.14 zeigt, dass sowohl die Anzahl der betrachteten Unfälle als auch die der Verletzten im Aktionsjahr 2001 (zum Teil deutlich) unter den Werten der Vorjahre (1995 bis 2000) lag.

Aufgrund der guten Ergebnisse der Geschwindigkeitsmessungen als auch der Unfallentwicklung sowie unter Beachtung des positiven Feedbacks bei der Haushaltsumfrage wurden die im Rahmen der Verkehrssicherheitsaktion „B73 – Liebe Dein Leben! – Fahr vorsichtig!“ durchgeführten Maßnahmen als erfolgreich und beispielgebend eingestuft. Es wurde allerdings auch angeführt, dass ein Projekt dieser Größenordnung in Zeiten knapper Ressourcen nicht unbegrenzt wiederholbar ist.

„Darauf fahr ich ab – Trinken und Fahren könnt ihr euch sparen“

Der Anteil junger Verkehrsteilnehmer an Straßenverkehrsunfällen in Deutschland ist deutlich höher als ihr Anteil an der Bevölkerung oder an der Verkehrsleistung (vgl. z. B. Ziff. 4.2.3, S. 71). Rund ein Viertel der alkoholisierten Beteiligten an Straßenverkehrsunfällen mit Personenschäden gehören zu dieser Altersgruppe. Dabei ereignen sich zwei Drittel aller Alkoholunfälle mit Personenschäden zwischen 18.00 Uhr abends und 4.00 Uhr morgens, während in diesem Zeitraum nur 28 % aller Unfälle mit Personenschäden stattfinden. Dieser Vergleich macht das hohe Gefährdungspotenzial für junge Verkehrsteilnehmer auf nächtlichen Freizeitfahrten deutlich. Hinzu kommt die hohe Risikobereitschaft der jungen Fahrer bei gleichzeitig noch fehlender Fahrpraxis.

Vor diesem Hintergrund wurde in Anlehnung an die dänische Schutzengelkampagne die Kampagne „Darauf fahr’ ich ab – Trinken und Fahren könnt ihr euch sparen“ (vgl. Bild 7.15) in Deutschland vom DVR (vgl. Ziff. 3.5.3, S. 42) entwickelt. Die Verkehrsaufklärungsaktion mit Befragungen und Gesprächen richtete sich an junge Fahrer und hatte die Ziele,

- den jungen Fahrern das Risiko einer Alkoholfahrt zu verdeutlichen,
- sie vom Fahren unter Alkoholeinfluss sowie vom Mitfahren bei alkoholisierten Fahrern abzuhalten und
- ihnen Alternativen (z. B. ÖPNV) aufzuzeigen.



Bild 7.15: Motiv der Kampagne „Darauf fahr ich ab – Trinken und fahren könnt ihr euch sparen“ nach EMSBACH (1998)

Die Aktion startete im Dezember 1997 als Pilotprojekt in drei Regionen. Durch die Kampagne konnte die Anzahl der Unfälle mit Alkoholeinfluss in den Regionen um 27,5 % reduziert werden. Die Anzahl der alkoholauffälligen Fahrer verringerte sich in einer Region sogar um 72,1 %. Nach den Erfolgen der Pilotaktion (vgl. EMSBACH (1998)) wurde die Kampagne zum Jahreswechsel 1998/1999 wiederholt und auf 17 Kreise in zwölf Bundesländern ausgedehnt. Zielgruppe waren 18- bis 24-jährige Männer sowie 16- bis 24-jährige Frauen, die im Rahmen der Kampagne einen Brief erhielten. Die Briefe enthielten ein persönliches Anschreiben und eine Infobroschüre. In der Broschüre wurde auf die Gefahren einer Fahrt unter Alkoholeinfluss hingewiesen und Alternativen aufgezeigt. In den Briefen an die Frauen war zusätzlich eine Telefonkarte enthalten. Ziel dieses Briefs war es, junge Leute vom Fahren unter Alkoholeinfluss und vom Mitfahren bei alkoholisierten Fahrern –speziell auf dem Heimweg von der Disco– abzuhalten. Gleichzeitig wurden in den Aktionsgebieten Plakate an öffentlichen Plätzen angebracht sowie in Schulen und Diskotheken verteilt. Verschiedene Einzelaktionen in Diskotheken hatten das Ziel, den jungen Fahrern die Gefahren von Alkohol am Steuer zu verdeutlichen und zu Gesprächen über dieses Thema anzuregen.

Die Wirkung der Kampagne wurde von REGLER, HAUSTEIN, HÖGER (2004) besonders im Hinblick auf eventuelle Langzeiteffekte evaluiert. Zu diesem Zweck wurden Unfalldaten der beteiligten Gebiete für den Zeitraum von 1996 bis 2000 erfasst und ausgewertet. Mit Hilfe eines zeitreihenanalytischen Verfahrens auf Basis des ARIMA-Modells konnten jahreszeitlich bedingte Schwankungen im Unfallgeschehen, andere saisonal wiederkehrende Einwirkungen sowie ein signifikanter und langfristiger Effekt der Einführung der 0,5 Promillegrenze erkannt und somit der Effekt der Aktion isoliert werden. Dies gelang für drei Gebiete, für die sich signifikante Interventionseffekte der Kampagne auf die Entwicklung der Alkoholunfälle nachweisen ließen. Zudem wurde eine Befragung der innerhalb der Aktion angeschriebenen 6.500 Personen durchgeführt, mit der die Unfallauswertung und die Zeitreihenanalyse ergänzt wurden.

Im Ergebnis der Wirkungsanalyse konnte ein positives Fazit gezogen werden. Die Unfallzahlen in den Aktionsgebieten konnten überdurchschnittlich reduziert werden. Der Vergleich der bundesweiten mit der regionalen Entwicklung machte weiterhin deutlich, dass in den Aktionsgebieten allein im Jahr 2000 volkswirtschaftlich Schäden in Höhe von 7,0 Mio.€ wurden. Demgegenüber standen Kosten für die Aktion für Briefe, Plakate und Werbung in Höhe von ca. 1,5 Mio.€. Auch die Ergebnisse der schriftlichen Befragung ließen auf einen positiven Effekt der Kampagne schließen. So gab die Mehrzahl der 894 Personen, deren Rücklauf in die Auswertung einging, an, dass sie weniger und auch nicht mehr als vor der Kampagne tranken, wenn sie noch fahren wollten. Zudem erinnerten sich noch zwei Drittel der Befragten an die Kampagne. Jeder Zehnte gab an, dass die Aktion bei ihm zu einer Verhaltensänderung geführt hatte. So wurden z. B. häufiger Absprachen über den Heimweg von der Diskothek getroffen als vor der Kampagne. 88,0 % (n = 693) der Befragten waren dafür, dass eine solche Kampagne wiederholt werden sollte.

Bei zukünftigen, vergleichbaren Kampagnen sollte nach REGLER, HAUSTEIN, HÖGER (2004) auf eine geschlechtsspezifische Unterscheidung (z. B. Telefonkarten nur für Frauen) verzichtet werden. Es sollte verstärkt versucht werden, mit den Inhalten der Kampagne auch Personen mit einem geringeren Bildungsniveau anzusprechen. Gleichzeitig wäre zu beachten, dass die Wirkung einer derartigen Maßnahme erst zeitverzögert mit ungefähr sechs Monaten eintritt. Da jedoch eine präventive Maßnahme wie die Kampagne „Darauf fahr' ich ab – Trinken und Fahren könnt ihr euch sparen“ positiv auf die Entwicklung der Unfälle einwirkt, wäre eine Wiederholung der Kampagne wünschenswert.

Verkehrssicherheitstrainings mit Schulung in Theorie und Praxis

Das Modell des lebenslangen Lernens, das im Berufsleben bereits Leitbild geworden ist, muss auch im Straßenverkehr stärker berücksichtigt werden. Eine große Zahl langjähriger Kraftfahrer würde nach Einschätzung des VERKEHRSClUBS DEUTSCHLAND (2004) vermutlich gravierende Probleme haben, noch einmal die Fahrprüfung zu bestehen. Nur bei einem hohen Punktestand in der „Verkehrssünderkartei“ werden Kraftfahrer bislang zur Nachschulung verpflichtet. Die Bereitschaft zur Teilnahme an freiwilligen Verkehrssicherheitstrainings und Weiterbildungskursen ist recht gering, zumal die Anreize fehlen. Neben den schon vorhandenen Angeboten (z. B. vom ADAC oder DVR) sind zusätzlich geschlechts- und altersspezifisch differenzierte Angebote nötig, um den unterschiedlichen Bedürfnissen und Fahrstilen zu begegnen. Die Kosten für derartige Kurse könnten z. B. aus den Bußgeldeinnahmen finanziert werden. Es wäre es auch zu überlegen, inwieweit die bislang freiwilligen Schulungen verpflichtend werden könnten.

Gesundheitschecks für Senioren

Aufgrund der demografischen Entwicklung werden in Zukunft deutlich mehr ältere Menschen als Kraftfahrer im Straßenverkehr teilnehmen als heute. Da die Sehfähigkeit im Alter im Allgemeinen nachlässt (insbesondere die Nachtsicht) sollte eine regelmäßige Überprüfung der Fahrtauglichkeit von Senioren z. B. ab dem 70. Lebensjahr vorgenommen werden. Dazu gehören neben der Sehfähigkeit auch das Hörvermögen, die Reaktionsfähigkeit, der Bluthochdruck und die Gefahr von Herzinfarkten und Schlagan-

fällen. Auch die Einnahme bestimmter Medikamente stellt ein Risiko für die aktive Teilnahme im Straßenverkehr dar, die von manchen Kraftfahrern unterschätzt wird. In Zusammenarbeit mit Hausärzten, Gesundheitsämtern, Augenärzten und Optikern sollte daher für Gesundheitsuntersuchungen von Senioren geworben werden. Bei auffälligem Verhalten sowie bei wiederholten Verkehrsverstößen sollten diese auch amtlich verordnet werden. Bei Nichtbefolgen könnte der Entzug der Fahrerlaubnis drohen. Besonders problematisch könnten dabei die uneinsichtigen Senioren sein, die sich ihre Schwächen nicht eingestehen wollen. Bei zu geringer Beteiligung an freiwilligen Maßnahmen muss auch über Auflagen wie verpflichtende Gesundheitschecks für ältere Menschen nachgedacht werden, die noch mit 75 oder 80 Jahren ihre Fahrerlaubnis behalten möchten. (vgl. VERKEHRSSCLUB DEUTSCHLAND (2004))

7.2.3 Überwachung und Ahndung

Allgemeines

Die Maßnahmen „Überwachung und Ahndung“ im nutzerbezogenem Handlungsfeld umfassen z. B. die „Dauerbrenner“ Alkohol, Geschwindigkeit, Sicherheitsabstand, Ladung sowie Lenk- und Ruhezeiten.

Alkoholkontrollen

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Verbesserung der Verkehrssicherheit für Bundesstraßen mit Alleen“ ist bei der bundesweiten mesoskopischen Unfallanalyse deutlich geworden, dass die Unfallursache Alkohol bei Unfällen mit Personenschäden auf Landstraßen einen besonderen Stellenwert einnimmt. So betrug der Anteil der Nennungen der Ursachen-Nr. 01 bezogen auf alle Unfälle mit Personenschäden der Jahre 1995 bis 1999 10 % (vgl. Ziff. 4.2.3, Bild 4.25, S. 68). Weiterhin wurde in Ziffer 7.2.2 (vgl. S. 279) beschrieben, dass den Unfällen mit alkoholisierten Beteiligten der Altersgruppe der 18- bis 24-Jährigen bei der Umsetzung der Ergebnisse der Verkehrssicherheitsforschungen über gezielte Kampagnen ein besonderes Augenmerk zukommt. Darüber hinaus wurde der Stellenwert des Alkoholeinflusses im Straßenverkehr auch generell in der langjährigen politischen Diskussion um die Promillegrenze deutlich (vgl. Ziff. 7.2.1, S. 271). Aufgrund dieser Ausgangssituation liegt es auf der Hand, dass sich zur Verbesserung der Verkehrssicherheit neben Kampagnen und Vorschriften auch Alkoholkontrollen im Straßenraum anbieten. Diese sollten einerseits als regelmäßige und standortorientierte Überwachungen zu den bekannten nächtlichen Unfallzeitpunkten durchgeführt werden. Ein häufiger Standortwechsel (mobiler Einsatz) könnte andererseits die Maßnahmenwirksamkeit prinzipiell erhöhen, da die Stellen so weniger berechenbar sind und da Kraftfahrer zudem den Eindruck vermehrter Kontrollstellen bekämen.

Geschwindigkeitsmanagement

Geschwindigkeitsdelikte und -unfälle gehören zu den wesentlichen Problemen der Verkehrssicherheitsarbeit. Dies zeigen diverse Unfallursachenanalysen, bei denen die „nicht angepasste Geschwindigkeit“ häufig registriert wird (vgl. z. B. Ziff. 4.2.3, S. 67). MENZEL (2002) sagte auf der Grundlage einer eigen finanzierten Forschung der Jahre 2000 bis 2002 zudem aus, dass die Rolle der „Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit“ bei der Unfallursachenermittlung unterschätzt wird. Grund dafür ist ein statistischer Fehler, der entsteht, weil Unfallmeldebögen innerhalb von 14 Tagen bei den zuständigen statistischen Landesämtern eingereicht werden müssen. Da aber die Unfallursache oft erst nach gutachterlichen Beurteilungen festgestellt werden kann, kann bei vielen Unfällen nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, ob ein Fehlverhalten bei der Geschwindigkeitswahl (mit) ursächlich war. Für die zukünftige Verkehrssicherheitsarbeit sollte daher über die polizeiliche bzw. amtliche Datenpflege ein neuer Weg gefunden werden, mit dem dieser statistische Fehler behoben werden kann. Nach MENZEL (2002) würde hierfür z. B. eine Reform der statistischen Erhebungsmethodik mit Änderungen im § 4, Absatz 1 des Gesetzes über die Statistik der Straßenverkehrsunfälle infrage kommen. Ein weiterer Bestandteil eines Verkehrssicherheitskonzepts könnte die konsequentere Nutzung bestehender Gesetzesgrundlagen sein. Dabei wendet sich MENZELS Ansatz an die Verkehrsrichter, § 315 StGB bei Geschwindigkeitsvergehen insbesondere auch dann anzuwenden, wenn keine unmittelbare Gefährdung für andere Verkehrsteilnehmer besteht. Denn die Tatsache, dass man mit überhöhter Geschwindigkeit fährt, schließt für den Autor ein, dass man „billigend in Kauf nimmt“, sich selbst und andere Verkehrsteilnehmer zu gefährden. Er zitierte eine Umfrage, die ergeben hatte, dass viele Kraftfahrer Tempolimits missachten, weil sie es beispielsweise aufgrund ihrer Erfahrung im Fahrzeughandling für „richtig“ halten. MENZEL (2002) forderte daher, dass „Temposünder“ mit der Einführung höherer Bußgelder über eine Schmerzgrenze und mit der erhöhten (Punkte-)Vergabe langfristiger bzw. totaler Fahrverbote schärfer geahndet werden sollten.

Diese genannten Aspekte sind Ansätze zur Verbesserung der „Unfallnachbereitung“. Die Umsetzung der Ergebnisse aus Verkehrssicherheitsforschungen setzt bei ihren Empfehlungen aber in erster Linie bei einer nachhaltigen Unfallvermeidung bzw. bei einer Unfallfolgenminderung an. Diesbezüglich werden von der Fachwelt (vgl. z. B. ADAC (1997), OTTE (2000), ADLER (2002), MENZEL (2002)) u. a. folgende Gesichtspunkte bzw. Maßnahmen genannt, die zum Teil politische und/oder juristische Folgewirkungen hätten:

- Auf Bundesautobahnen sollte eine zulässige Höchstgeschwindigkeit eingeführt werden, die je nach Autor bei 120 km/h oder 130 km/h liegen sollte. Diese gesellschaftlich und politisch umstrittene Entscheidung würde u. a. die Abschaffung der Richtgeschwindigkeitsverordnung und die Änderung der StVO und des StGB zur Folge haben. Für Landstraßen wird von einiger Verfechtern ein verbindliches Tempolimit von 90 km/h statt 100 km/h und innerorts von 30 km/h statt 50 km/h gefordert.
- In Baustellenbereichen sollten bei entsprechend forcierter Ahndung die Geschwindigkeitslimits eher niedrig angesetzt werden, da solche besonderen Situationen für Fahrer vor allem im Zusammenhang mit kritischen Begleitumständen (z. B. schlechte Witterung) teilweise schwierig zu meistern sind. Diese Maßnahme würde keine Gesetzesänderung, sondern administrative Modifikationen (z. B. bei Dienstanweisungen zur Anlage der Baustellen) zur Folge haben.
- Die Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit sollte durch stationäre Geschwindigkeitsüberwachungsanlagen durchgesetzt werden. Dabei sollte jedoch keine flächendeckende ortsfeste Überwachung, sondern eine Konzentration der Überwachung auf Unfallhäufungsstellen im Straßennetz angestrebt werden. Derartige Unfallhäufungsstellen können durch die drei-Jahres-Unfalltypen-Steckkarten der Unfälle mit schweren Personenschäden entdeckt werden.
- Auf Bundesautobahnen könnte die Geschwindigkeitsüberwachung mit Webcams (in Verbindung mit z. B. den Mautbrücken) den kostspieligen und personalintensiven Polizeikontrollen helfen. Die Datenschutzproblematik und die Belange der Produktsicherheit dürften bei dieser Maßnahme limitierende Faktoren sein.
- Eine verstärkte mobile polizeiliche Kontrolle der Geschwindigkeit im Allgemeinen und der des Güterverkehrs sollte durchgeführt werden, wobei Letztere wohl auch die Manipulationen am Fahrten-schreiber und am Tempomaten (bei älteren Fahrzeugen) vorbeugen könnten.
- Mobile Überwachungen eignen sich, da die Standorte und die Zeitpunkte (tagsüber und bei Nacht) häufiger (auch rotierend) gewechselt werden können und damit für die Kraftfahrer weniger berechenbar sind. Allerdings kann die Lasertechnik der Polizei nicht an allen Plätzen eingesetzt werden. Für die mobilen Maßnahmen müssten die VwV-StVO gelockert und die Zugriffsmöglichkeiten durch die Polizei verschärft werden.
- Ein vom ADAC (1997) veröffentlichter Erfahrungsbericht zeigte jedoch, dass es auch Ausnahmefälle geben kann, bei denen Geschwindigkeitsüberwachungsanlagen ihren Zweck verfehlten: Das Polizeipräsidium München berichtete, dass eine Geschwindigkeitsüberwachungsanlage an einer Unfallhäufungsstelle in einigen Verkehrssituationen zu Fehlreaktionen von Kraftfahrern führte. An der betrachteten Doppelkurve kam es nach Einrichtung der Geschwindigkeitskontrolle zu zahlreichen Auffahrunfällen, da Kraftfahrer durch die Anlage unerwartete und unangemessen starke Bremsvorgänge durchführten. Hieraus kann abgeleitet werden, dass der Auswahl des Standorts bei ortsfesten und mobilen Kontrollen besondere Bedeutung beizumessen ist.
- Langfristige Verbesserungen der Verkehrssicherheit erhofft man sich auch über eine Sensibilisierung der Geschwindigkeitproblematik innerhalb der Bevölkerung. Diese Maßnahme soll sowohl bereits bei der Verkehrserziehung der Kinder als auch vor allem bei der Verkehrsausbildung der Fahrschüler (z. B. Einführung des Stufenführerscheins) und der Erwachsenen (vgl. z. B. „B3 – Eile tötet“ (vgl. S. 277) oder „B73 – Liebe Dein Leben!“ (vgl. S. 278) oder regelmäßige Prüfung der Fahrfähigkeit einschließlich einer psychologischen Schulung) ansetzen.
- Schließlich sollte auch der Einbezug der berichterstattenden Medien bei Geschwindigkeitsunfällen forciert werden. Das Gebot der Fairness darf hierbei jedoch nicht verletzt werden. Demnach wäre das pädagogische Fingerspitzengefühl der Redaktionen gefragt.

Kombination von Überwachungen

PEZ (2002) berichtete über eine regionale Aktion, die in Niedersachsen an der B 216 durchgeführt wurde. Die Verkehrssicherheitsaktion „B 216 – weniger Unfälle!“ (vgl. Bild 7.16) bestand aus dem kombinierten Einsatz von restriktiven Überwachungen und Öffentlichkeitsarbeit. Anlass für die Verkehrssicherheitsaktion war, dass die B 216 nach Öffnung der innerdeutschen Grenzen von einer früheren „Sackgasse“ zu einer wichtigen Regionalverbindung in der Mitte Deutschlands „aufgestiegen“ war. Neben den Verkehrsbelastungen war auch die Anzahl der Unfälle und der Unfallopfer steil angestiegen.



Bild 7.16: Logo der Verkehrssicherheitsaktion für die Bundesstraße 216

Die Maßnahmen im Rahmen der Verkehrssicherheitsaktion B 216 erstreckten sich über einen zwei-jährigen Zeitraum mit mehreren Phasen. Die Öffentlichkeitsarbeit wurde mit Berichterstattungen im Radio und Fernsehen, mit 10.000 Faltpapieren und Stelltafeln eingeleitet. Die Überwachung wurde in Form von Geschwindigkeits-, Alkohol- und Drogenkontrollen in unregelmäßigen Abständen durchgeführt. Die Aktion wurde durch eine Befragung, verdeckte Geschwindigkeitsmessungen und letztlich eine Unfallanalyse

evaluiert. Es stellte sich heraus, dass die Überwachungen eine enorm hohe Zustimmung bei der Bevölkerung fanden. Die mittlere Geschwindigkeit sowie die V_{85} [km/h] konnte im zweijährigen Zeitraum jeweils um knapp 3 km/h gesenkt werden. Die Unfallanzahl sank insgesamt um ca. 9 %, die der Schwerverletzten um etwa 27 % und die der Getöteten um rund 37 %. Mit diesen Ergebnissen schätzte PEZ (2002) die Aktion als erfolgreich ein. Er empfahl die Nachahmung des Konzepts (z. B. für die B 3 oder B 440), da sich die eingesetzten Maßnahmen im Sinne eines push- and pull-Ansatzes sehr gut ergänzen.

Lenk- und Ruhezeiten

Kontrollen der Lenk- und Ruhezeiten beziehen sich auf Reisebusse und Lkws des Straßengüterverkehrs.

Reisebusse sind durch eine Häufung „spektakulärer“ Unfälle in die Medien gekommen. Obwohl Reisebusse statistisch betrachtet ein geringes Risiko für Reisende aufweisen (vgl. VERKEHRSLUB DEUTSCHLAND (2004)), rufen Busunglücke mit einer Vielzahl von Beteiligten immer wieder Verunsicherungen hervor. Der Wettbewerbsdruck mit Dumpingangeboten sorgt in dieser Branche teilweise für eine lockere Handhabung von Vorschriften. Lenk- und Ruhezeiten der Busfahrer müssen durch regelmäßige Stichproben kontrolliert und die technische Überwachung von Reifen und Bremsen verstärkt werden. Von Seiten der Busunternehmen sollten die Anforderungen an Buslenker angehoben werden (z. B. mehrjähriges unfallfreies Fahren, kein Eintrag im Verkehrszentralregister, Mindestalter 25 Jahre). Eine freiwillige Zertifizierung mit Gütesiegel könnte die Einhaltung eines Kriterienkatalogs bestätigen und für eine bessere Transparenz im Reisemarkt sorgen. Busunternehmen könnten dies für die Werbung nutzen.

Aufgrund des weiterhin dynamischen Wachstums im Gütertransport auf der Straße und aufgrund Deutschlands zentraler Lage in Europa kommt der Sicherheit von Lkws eine hohe Bedeutung zu. Straßenverkehrsunfälle mit schweren Nutzfahrzeugen enden doppelt so oft tödlich wie andere Unfälle im Straßenverkehr (vgl. VERKEHRSLUB DEUTSCHLAND (2004)). Im Straßengüterverkehr herrscht aufgrund der harten Konkurrenz ein hoher Termindruck, der die Lkw-Fahrer unter Stress setzt und teilweise die Verletzung von Verkehrsregeln in Kauf nehmen lässt. Die Mitverantwortung des Fahrzeughalters bzw. des Spediteurs muss durch entsprechende Haftungsregeln verstärkt werden, wenn z. B. durch zu enge Routen- und Einsatzplanung die vorgeschriebenen Lenk- und Ruhezeiten nicht eingehalten werden können. Gleiches gilt für die Fahrzeugsicherheit (insbesondere Reifen- und Bremssystem), die Ladungssicherung sowie die Einhaltung der zulässigen Höchstgewichte, der Höchstgeschwindigkeiten, der Überholverbote und des vorgeschriebenen Mindestabstands. Die staatlichen Anstrengungen im Bereich der Verkehrsüberwachung müssen deshalb weiter gesteigert und Kontrollen intensiviert werden.

7.2.4 Anreize

Allgemeines

Anreize sollen Verkehrsteilnehmer in ihrem Verhalten beeinflussen und dazu animieren, ein verkehrsunsícheres Verhalten abzulegen.

Versicherungsanreize

Versicherungen im Straßenverkehr beeinflussen die Risikoverteilung der finanziellen Folgen von Straßenverkehrsunfällen innerhalb des Kollektivs der Versicherten. Derzeit ist das Prinzip der Versicherungen, das finanzielle Risiko auf die gesamte Versichertengemeinschaft zu verteilen. Dadurch wird das Risiko für den einzelnen Verkehrsteilnehmer finanziell tragbar. Die Unfallforschung (vgl. BAUM, KLING (1997)) weist jedoch seit längerem darauf hin, dass das Verantwortungsbewusstsein im Straßenverkehr infolge einer Risikominderung nachlässt und sich die Anstrengungen zur Unfallvermeidung abschwächen können. Daraus wird die Forderung abgeleitet, das Versicherungssystem durch den Einbau finanzieller Anreize so umzugestalten, dass das Ziel der Unfallvermeidung stärker als bislang zur Geltung kommt. Dabei wäre der Einbau von systematischen Anreizen bei den Versicherungen möglich, die direkt oder indirekt mit der Verkehrsteilnahme bzw. dem Unfallgeschehen in Zusammenhang stehen. Eine zentrale Stellung nimmt dabei die Kraftfahrzeugversicherung ein. Aber auch die Sozialversicherungen und die privaten Versicherungen erbringen Leistungen für Unfallfolgen.

Das derzeitige **Kraftfahrzeugversicherungssystem** enthält bereits einige Elemente finanzieller Anreize. Dazu gehören z. B. die Prämiendifferenzierungen mit beispielsweise unterschiedlichen Beitragssätzen in Abhängigkeit von den Schadensklassen: Die Rückstufung in den Schadenfreiheitsklassen im Schadenfall bzw. der höhere Schadenfreiheitsrabatt bei Schadenfreiheit. Bezüglich einer Verbesserung der Verkehrssicherheit bestehen darauf basierend Überlegungen, eine stärkere Spreizung des Bonus-Malus-Systems vorzunehmen (vgl. VERKEHRSLUB DEUTSCHLAND (2004)). Unfälle müssten noch stärker als bisher durch höhere Versicherungsbeiträge bestraft und Unfallfreiheit durch niedrigere Beiträge für künftige Perioden oder durch Beitragsrückerstattungen rückwirkend für vergangene Versicherungsperioden belohnt werden. Weitere Maßnahme sind Belohnungen in Form von Geld- oder Sachpreisen (vgl. BAUM, KLING (1997)).

Durch diese Anreizsysteme würden die Kraftfahrer stärker in die persönliche Haftung für Unfallfolgen einbezogen. Ferner sollte anstatt des Fahrzeughalters als Versicherungsnehmer künftig der Fahrzeugführer als Schadensverursacher in Anspruch genommen werden, denn das gegenwärtige Bonus-Malus-System der Kraftfahrzeughaftpflichtversicherung ist fahrzeug- und nicht fahrerorientiert. Nur der Halter, nicht aber der Fahrer erfährt so den für die Verkehrssicherheit wichtigen finanziellen Anreiz, sein Risiko zu vermindern. Dies setzt natürlich voraus, dass er eine eigene Kraftfahrzeughaftpflichtversicherung besitzt. Die Bindung des Versicherungsvertrags an ein bestimmtes Fahrzeug müsste dafür aufgehoben werden und durch eine fahrerbezogene Versicherung ersetzt werden. Diesbezüglich könnten auch Differenzierungen nach erbrachter Fahrleistung, bisherigen Verkehrsverstöße oder nach Zugehörigkeit zu einer Risikogruppe greifen, da HEINZMANN, SCHADE (2004) in ihrer Untersuchung zu „Risikogruppen im VZR als Basis für eine Prämiendifferenzierung in der Kfz-Haftpflicht“ herausfanden, dass die Zahl der zu einer Person eingetragenen Verkehrsverstöße sowie das Alter und das Geschlecht den Schluss auf das zukünftige Verkehrsrisiko erlaubt: So besitzen nach Aussage der beiden Autoren beispielsweise 18- bis 25-jährige Pkw-Fahrer mit mehr als drei VZR-Verstößen gegenüber 41- bis 60-jährigen Pkw-Fahrerinnen ohne Eintragungen ein 25-faches Risiko, in den kommenden zwölf Monaten schuldhaft in einen Unfall verwickelt zu werden. Mehrfach auffällig gewordene Fahrer mit entsprechenden Einträgen im Verkehrszentralregister sollten (auch ohne Unfälle) Zuschläge auf ihre Versicherungsbeiträge entrichten. Denkbar wäre auch ein VZR-punktebasiertes Modell der Prämiendifferenzierung (vgl. EWERS, GROWITSCH, WEIN et al (2004)). Als Anreiz für junge Fahrer sollten darüber hinaus spezielle Sparplanmodelle entwickelt und angeboten werden, die diese Gruppe zu vorsichtigerem Fahren motivieren. So könnten sie jährlich einen Zuschlag auf den Versicherungsbeitrag zahlen, der bei Unfallfreiheit nach einer festgelegten Periode verzinst zurückgezahlt wird (vgl. VERKEHRSClub DEUTSCHLAND (2004)). Im Schadensfall würde der Zuschlag als Selbstbeteiligung, durch die der Versicherte für den ungedeckten Teil des Schadens zum Selbstversicherer wird, einbehalten. In der Literatur wird die Festlegung einer Selbstbeteiligung unter dem Aspekt der Verursachergerechtigkeit sowieso diskutiert. Diesbezüglich bestehen weitere Gedanken, nicht nur die Risikogruppe der jungen Fahrer vorzusehen, sondern auch Führerscheinneulinge oder Versicherte, die eine bestimmte Punktezahl im Verkehrszentralregister erreicht haben. Neben diesem selektiven Ansatz wäre aber auch eine allgemeine Selbstbeteiligung für alle Versicherungsnehmer denkbar.

Neben der Kraftfahrzeugversicherung, die ausschließlich auf die Deckung der Folgen von Straßenverkehrsunfällen ausgerichtet ist, gibt es noch weitere Versicherungssysteme, die ebenfalls Unfallkosten übernehmen. Im **Sozialversicherungssystem** tragen Kranken- und Unfallversicherung direkte Unfallkosten in Form von medizinischen Reproduktions- und Rehabilitationsmaßnahmen. Renten-, Arbeitslosen- und Unfallversicherungen übernehmen nachgelagerte Kosten für z. B. Rehabilitation, Versorgung und Berufsförderung. Darüber hinaus gibt es noch die Arbeitgeberlohnfortzahlung. Der demnach offensichtlich vorhandene Zusammenhang zwischen Sozialversicherung und Unfallgeschehen legt nahe, auch in diese Versicherungen Ansätze zur Vermeidung von Unfällen einzubauen. Da die Unfallschäden der von den Unfallverursachern Geschädigten von der Kraftfahrzeughaftpflichtversicherung übernommen werden, kann es sich dabei nur um Aspekte handeln, die den Unfallverursachern selbst betreffen (vgl. BAUM, KLING (1997)). So könnte der Versicherte bei Leistungen infolge eines von ihm verursachten Unfalls z. B. eine bestimmte absolute oder prozentuale Selbstbeteiligung zahlen müssen. Dadurch käme für den Unfallverursacher neben eventuell anfallenden Sachschadenskosten noch ein weiterer Kostenblock in Form von eigenen Personenschadenskosten hinzu, den er selber tragen müsste. Das finanzielle Risiko des Verkehrsteilnehmers stiege damit an, was zu einer höheren Vorsicht und einer größeren Motivation, Unfälle zu vermeiden, führen könnte. Im Extremfall könnte dieses Modell der Selbstbeteiligung bis zu einer kompletten Kostenübernahme durch den unfallverursachenden Verkehrsteilnehmer gehen. Möglich wäre auch, die Versicherten, die Maßnahmen zur Verringerung der Unfallhäufigkeit und -schwere ergreifen (z. B. Verbesserung der passiven Sicherheit), mit einem Beitragsrabatt zu belohnen.

Neben den Kraftfahrzeugversicherungen und den Trägern der Sozialversicherung gibt es eine Reihe weiterer **privater Versicherungen**, die bei einem Unfall an den Versicherungsnehmer Leistung erbringen. Finanzielle Anreize zur Verbesserung der Verkehrssicherheit könnten nach BAUM, KLING (1997) wie folgt eingebaut werden: Die Versicherer müssten Risikoklassen bilden, die regelmäßig Auskunft über die Unfall- bzw. Verstoßträchtigkeit der Versicherten geben. Je mehr Unfälle oder Verstöße zu verzeichnen sind, desto höher müsste die Prämie ausfallen. Darüber hinaus sollten die Prämien bei privaten Unfallversicherungen mit speziellem Bezug zu Straßenverkehrsunfällen stärker gestaffelt bzw. differenziert sein.

ÖPNV-Anreize für ältere Menschen

In Ergänzung zu den bereits in Ziffer 7.2.2 (vgl. S. 280) beschriebenen Gesundheitschecks für Senioren sollten die Kommunen in Zusammenarbeit mit den ansässigen Verkehrsunternehmen den älteren Menschen die freiwillige Rückgabe des Führerscheins durch ein kostenfreies Jahres-Abonnement für den ÖPNV z. B. im ersten Jahr schmackhaft machen.

7.2.5 Kombination nutzerbezogener Maßnahmen

Verkehrssicherheitsinitiative 2000 in Niedersachsen

Die Verkehrssicherheitsinitiative 2000 (VSI 2000) wurde mit einem Erlass des niedersächsischen Innenministeriums im Jahr 2000 verabschiedet. Das Projekt wurde initiiert, um konkrete Schritte einzuleiten, die die Wirksamkeit polizeilicher Verkehrssicherheitsarbeit verbessern sollten. Die Inhalte der VSI 2000 bestanden aus einer Kombination nutzerbezogener Maßnahmen (z. B. Verkehrssicherheitsberatung, Verkehrsüberwachung, Öffentlichkeitsarbeit). Mit diesen Maßnahmen der VSI 2000 wollte man in Niedersachsen folgender Ausgangssituation begegnen (vgl. SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)):

Die Anzahl der Straßenverkehrsunfälle nahm in Niedersachsen in den Jahren von 1989 bis 1999 um rund 10 % ab. Bei den Unfällen mit schwerwiegenden Unfallfolgen wurde sogar ein Rückgang um etwa 25 % verzeichnet. Bei steigenden Verkehrsmengen wurde diese Unfallentwicklung zufrieden stellend und die allgemeine Verkehrssicherheitslage positiv bewertet. Dennoch zeigte eine Untersuchung von MEEWES, ECKSTEIN (1999), dass die Entwicklung des Sicherheitsniveaus in Niedersachsen im Hinblick auf Unfälle mit Aufprall auf Bäume negativ von anderen Bundesländern abwich. Für die niedersächsische Polizei stellte sich daher die Frage nach der Wirksamkeit ihres Handelns und nach verbesserten Ansätzen. Zur detaillierten Analyse der Ausgangssituation unter dem Aspekt der Wirksamkeit von Maßnahmen wurde vom Niedersächsischen Innenministerium die Entwicklung schwerer Unfallfolgen anderer westlicher Bundesländer mit der Entwicklung in Niedersachsen verglichen. Bei der Betrachtung der bei Straßenverkehrsunfällen Getöteten war festzustellen, dass sich das Sicherheitsniveau in Niedersachsen weniger stark als in anderen Ländern verbessert hatte. Die Rückgänge schwerer Unfallfolgen verliefen über den neunjährigen Betrachtungszeitraum kontinuierlich flacher als in allen anderen Bundesländern. So bestand die zwischen dem Innenministerium und den bei den Bezirksregierungen verantwortlichen Direktoren vereinbarte Zielsetzung für die VSI 2000 darin, die Zahlen der bei Straßenverkehrsunfällen Getöteten und Schwerverletzten bis einschließlich des Jahres 2004 jährlich um 5 % zu senken. Dies geschah durch folgende Arbeitsschritte bzw. Maßnahmen:

Der erste Schritt war die so genannte Schwerpunktbildung anhand der niedersächsischen Unfallsituation sowie die Erarbeitung eines allgemeinen Handlungsrahmens durch das Niedersächsische Innenministerium in Zusammenarbeit mit den Dezernenten Verkehr der Polizeibehörden und den Verantwortlichen der Einrichtungen. Mit Blick auf die bestehende Unfallsituation waren Außerortsstraßen (ohne BAB) für schwerwiegende Unfälle besonders relevant. Betrachtete man die Verteilung der Unfälle mit Getöteten (UGT), so ergab sich für die letzten Jahre eine durchschnittliche Verteilung dieser Unfälle von 10 % der UGT, die auf Bundesautobahnen, 70 % der UGT, die auf Außerortsstraßen (ohne BAB), und 20 % der UGT, die auf Innerortsstraßen registriert wurden. Es lag daher auf der Hand, dass die Außerortsstraßen (ohne BAB) den Schwerpunkt der Maßnahmen der Polizei in der Verkehrssicherheitsarbeit bildeten. Man erwartete von diesem Ansatz eine Reduzierung der Unfallanzahl, die sich insgesamt auch stärker als bislang auf eine Verringerung schwerer Unfallfolgen auswirken sollte.

Ein landesweit abgestimmtes Vorgehen wurde durch die Vorgabe eines Handlungsrahmens sichergestellt, der auf Fachebene mit den Bezirksregierungen und den zugehörigen Einrichtungen erarbeitet und abgestimmt wurde. Der Handlungsrahmen bestimmte die notwendigen Inhalte und „Eckpunkte“ der verstärkten „Brennpunktorientierung“ polizeilicher Verkehrssicherheitsarbeit und gewährleistete den für die Polizeidienststellen vor Ort notwendigen Spielraum für die Gestaltung der Maßnahmen. In die VSI 2000 wurden im Handlungsrahmen unter dem Ansatz der Verbundstrategie

- die Verkehrssicherheitsberatung,
- die Verkehrsüberwachung (i. d. R. der Geschwindigkeiten), die auch im Mittelpunkt stand, und
- die Öffentlichkeitsarbeit

einbezogen.

In der **Verkehrssicherheitsberatung** wurden die besonderen Gefahren für Kraftfahrer in Außerortsstraßen verstärkt in Maßnahmen und Projekte einbezogen. Dazu wurde festgestellt, dass das Gefahrenbewusstsein der Kraftfahrer deutlich von dem tatsächlichen Gefahrenpotenzial abwich. Hier galt es für die Verkehrssicherheitsberater, das Gefahrenbewusstsein und das tatsächliche Gefahrenpotenzial durch Maßnahmen der Verkehrssicherheitsberatung (z. B. Informationen und Aufklärung) stärker in Einklang zu bringen, um so zu veränderten Verhaltensweisen der Kraftfahrer auf Außerortsstraßen beizutragen.

Über die Konzentration auf Strecken mit den größten Sicherheitspotenzialen sollten in der Summe die größten Sicherheitsgewinne erzielt werden. **Geschwindigkeitsüberwachungen** wurden daher vorrangig in Außerortsstraßen (ohne BAB) mit einem landesweit einheitlichen Starttermin durchgeführt. Die Verkehrsüberwachung zielte vor allem darauf ab, das Geschwindigkeitsniveau in Außerortsstraßen zu senken und insbesondere Geschwindigkeitsspitzen abzubauen. Da Geschwindigkeitsspitzen als Hauptziel

richtung der Überwachung vor allem zu verkehrsschwachen Zeiten erwartet wurden, wurde vor allem in der Nacht und an Wochenenden überwacht. Die Konzentration auf die Geschwindigkeitsspitzen begründete das Niedersächsische Innenministerium mit der Reduzierung der folgenschweren Unfälle. Die Prioritäten für die ausgewählten Messorte (unabhängig von einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit in den Außerortsstraßen (ohne BAB)) für den Einsatz der Geschwindigkeitsüberwachungsanlagen wurden über den Sachbearbeiter Verkehr ermittelt, der im Rahmen der örtlichen Unfalluntersuchung –insbesondere unter Anwendung der Mehrjahresbetrachtung zu Unfallhäufungslinien– die besonders unfallbelasteten Strecken feststellte und anhand der Unfallentwicklung auch fortlaufend aktualisierte. Diese Ergebnisse bildeten die Grundlage für die Schwerpunktbildung in der Verkehrsüberwachung. Im Zuge von Strecken wurden Maßnahmen auch dienststellenübergreifend abgestimmt. Das objektive Entdeckungsrisiko wurde soweit wie möglich erhöht, in dem der Einsatz von Geschwindigkeitsüberwachungsgeräten nach dem Prinzip rotierender Schwerpunktkontrollen erfolgte. Auf den zuvor nach Unfallhäufungen bestimmten Messorten/-strecken wurden die Geschwindigkeitsmessungen im Rahmen einer geschlossenen Konzeption nach Prioritäten für einen begrenzten Zeitraum in kurzer Folge wiederholt, um die Wahrnehmung von Überwachungen in Außerortsstraßen (ohne BAB) zu verstärken. Für die Verkehrsüberwachung galt einerseits der Anhaltegrundsatz, andererseits war die Erhöhung des objektiven Entdeckungsrisikos ein wesentlicher Ansatz der VSI 2000. Soweit das Anhalten (personell oder wegen der Bedingungen der Messstrecke beim Radareinsatz) nicht zu gewährleisten war, wurde ohne Anhaltekommandos überwacht. Das Ziel des Anhaltens war die Erhöhung der Wirkung polizeilicher Maßnahmen über die schlichte Ahndung hinaus. In Gesprächen an der Kontrollstelle wurden Ziele und Inhalte der Überwachung und die Gefährlichkeit des Handelns verdeutlicht, so dass die Überwachung für die Kraftfahrer nicht unreflektiert erfolgte.

Der Einsatz von Geschwindigkeitsüberwachungsanlagen in Außerortsstraßen (ohne BAB) wurde durch begleitende **Öffentlichkeitsarbeit** gezielt ergänzt. Damit sollte zum einen auf die verstärkte Präsenz der Polizei hingewiesen und zum anderen die subjektiv empfundene Entdeckungswahrscheinlichkeit erhöht werden. Man plädierte für die Einheit von Ankündigung und Handeln der Polizei. Kraftfahrer sollten auf den ausgewählten Strecken verstärkt mit Überwachungen rechnen und ihre gefahrene Geschwindigkeit daraufhin ausrichten. Die (über-)örtlich mit gleichen, wiederkehrenden und abgestimmten Inhalten zu füllende Öffentlichkeitsarbeit wurde zwei Wochen vor Beginn der Verkehrsüberwachung vorgeschaltet, um bereits im Vorfeld repressiver Maßnahmen offen über das Handeln und über die Zielsetzung der Polizei zu informieren. Hiermit wurde u. a. das Ziel verfolgt, den Wiedererkennungswert zu steigern. Die jeweils örtlich gestaltete Öffentlichkeitsarbeit verdeutlichte die besondere regionale Schwerpunktsetzung und die wesentlichen Inhalte der VSI 2000, wobei regionale Medien im Sinne der Aktion sinnvoll genutzt wurden (vgl. Projekt „B3 - Eile tötet“, S. 277, und „B73 - Liebe Dein Leben“ – Fahr vorsichtig!“, S. 278).

Zu den im gesamten Handlungsrahmen der VSI 2000 durchgeführten Maßnahmen zur Verkehrssicherheitsberatung, zur Verkehrsüberwachung und zur Öffentlichkeitsarbeit beteiligte sich die Polizei auch bei Diskussionen zur Verkehrsraumgestaltung, welche zu den infrastrukturbezogenen Maßnahmen zählen.

In der **Verkehrsraumgestaltung** richtete sich der Beitrag vor allem auf das Erkennen der durch Unfälle in Außerortsstraßen besonders unfallbelasteten Strecken. Hier schaffte die Mehrjahresbetrachtung auf der Basis der definierten Unfallhäufungen zur örtlichen Untersuchung der Straßenverkehrsunfälle die Voraussetzung, auffällig unfallbelastete Strecken zu erkennen und dort nach Abhilfemaßnahmen zu suchen. In diesem Zusammenhang war den Beteiligten klar, dass die Entwicklung der Unfälle mit Aufprall auf Bäume in Niedersachsen ein besonderes Problem darstellte, da die Zahlen zu Unfällen mit schweren Folgen im Zusammenhang mit dem Aufprall auf Bäume steigend waren. Es wurde auch erkannt, dass Alleen, unabhängig von der Frage der Unfallursache, wegen ihrer Wirkung auf die Schwere der Unfallverläufe in besonderer Weise problematisch sind. Maßnahmen im Zusammenhang mit Unfällen mit Aufprall auf Bäume waren insofern besonders geeignet, hohe Wirkungen zur Reduzierung der Unfälle mit schwerwiegenden Personenschäden zu erreichen. Da Alleen unter umwelt- und landschaftsgestalterischen Aspekten positiv beurteilt, im Hinblick auf die Verkehrssicherheit jedoch negativ bewertet werden, wird durch den Beitrag der Polizei im Rahmen der VSI 2000 ein vernünftiger Ausgleich angestrebt. Bei der Mitwirkung der Polizei an der Verkehrsraumgestaltung (insbesondere im Rahmen der Mitwirkung in den Unfallkommissionen (vgl. Ziff. 7.3.3, S. 302)) wird darauf geachtet, Neupflanzungen von Bäumen entlang von Außerortsstraßen nach Möglichkeit zu vermeiden oder abgelegen von Fahrbahnen z. B. im Zuge gesondert geführter Radwege zu empfehlen. Dazu gehört auch ein Hinwirken auf einen Verzicht zum Ersatz abgängiger Bäume, insbesondere wenn Unfälle mit Aufprall auf Bäume ursächlich für die Baumschäden waren. Bestehende Alleen sollen anhand der Unfallsituation auf den Einsatz von Schutzplanken untersucht werden, da die positiven Wirkungen durch Einsatz von Schutzplanken zur Prävention schwerwiegender Unfallfolgen belegt sind.

7.3 Infrastrukturbezogene Maßnahmen

7.3.1 Bundesweite Regelwerke

Allgemeines

Die in Ziffer 3 dargestellten Aktionen und Aktivitäten sowie die in Ziffer 4 exemplarisch bzw. in Ziffer 5 detailliert vorgestellten Projekte verfolgten als Ziel auch, die Ergebnisse der Verkehrssicherheitsforschung sicherheitsverbessernd in Regelwerken der Planung, des Entwurfs und Betriebs von Straßenverkehrsanlagen umzusetzen. Diese Umsetzungen waren bzw. sind jedoch teilweise schwierig und die Inhalte der Regelwerke werden durchaus manchmal hinterfragt.

In den 70er Jahren wurde z. B. eine allgemeine Diskussion um Gesetze, Richtlinien und Empfehlungen ausgelöst. LEINS (vgl. PRAXENTHALER (2001)) sprach diesbezüglich im Jahr 1976 davon, dass „die Bereitstellung des erforderlichen Straßenraums durch ein umfangreiches –beinah unübersehbares– technisches Instrumentarium, ein Vorschriftenwerk, ja ein ganzes Konvolut von A bis Z erfolge. Dieses sei zu durchforsten und Wildwuchs zu beschneiden.“ Im Jahr 1982 behandelten auch die Bundestagsfraktionen dieses Thema. Es standen folgende Fragestellungen im Mittelpunkt:

- Handelt es sich bei den Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS) mit ihren verschiedenen Teilen um Richtlinien oder um Empfehlungen?
- Welche Verbindlichkeiten sind gegeben?
- Was bedeutet für den Anwender die Forderung, von den Richtlinien dürfe dann abgewichen werden, wenn dadurch keine Verminderung der Verkehrssicherheit eintritt, angesichts der Tatsache, dass die Richtlinien nur vereinzelt zahlenmäßige Hinweise auf die Abhängigkeit der Richtwerte von der Verkehrssicherheit geben?
- Inwieweit haben die Straßenbaurichtlinien zur Verbesserung der Verkehrssicherheit beigetragen und
- mit welchen Maßnahmen kann diese Verbesserung ebenfalls erreicht werden?

Der damalige Bundesminister für Verkehr Dr. Hauff (1980 – 1982) stand in seinen Antworten grundsätzlich dazu, dass die Regeln verbindlich sind, wenn er sie in seinen Allgemeinen Rundschreiben einführe. Er wies jedoch darauf hin, dass ein breiter Spielraum in der Anwendung gegeben sei. „Das Einhalten von Grenzwerten und Regelungen sei nur dort geboten, wo die Sicherheit nachweislich beeinträchtigt würde. Dass keine exakten Richtwerte zur Sicherheitswirkung enthalten sind, sei darauf zurückzuführen, dass der Begriff der Verkehrssicherheit durch Zahlen nicht eindeutig definiert werden kann.“ (vgl. Ziff. 2). „Deshalb sei es geboten, gewisse Mindeststandards festzulegen, die auch bei flexibler Anwendung nicht unterschritten werden sollten.“ Im Endeffekt werde durch die Richtlinien ein wesentlicher Beitrag zur Verkehrssicherheit geliefert, „denn der Verkehrsteilnehmer kann darauf vertrauen, bei Straßen mit ähnlichen verkehrlichen Aufgaben und Bedingungen stets gleichartige technische Lösungen anzutreffen.“ (vgl. PRAXENTHALER (2000)). Da die Diskussion mit den Worten des Bundesverkehrsministers jedoch nicht zur Ruhe kamen, nahmen die Leiter der Straßenbauverwaltungen der Länder im Jahr 1984 Stellung: „Wer Richtlinien anwendet, muss prüfen, ob und in welchem Umfang sie für den Einzelfall eine Lösung anbieten. Der Ingenieur wird durch die Richtlinien nicht von seiner Verantwortlichkeit entbunden. Die Ermessensgrenzen seien aber insbesondere dort zu ziehen, wo technische Regeln aus Gründen der Verkehrssicherheit strikt eingehalten werden müssen.“ (vgl. PRAXENTHALER (2000)). Aus all diesen Äußerungen erkennt man, dass dem einzelnen Ingenieur viel „abverlangt“ wurde: Die Verantwortung für verkehrssichere Planungen beim Entwurf und Betrieb von Straßenverkehrsanlagen wurde damals auf die vor Ort Wirkenden „umgeschultert“.

Auch heutzutage enthalten die Regelwerke der Verkehrssicherheit, wie z. B. das Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen (Teil 2), die Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen (ESAS) und die Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Netzen (ESN) (vgl. Ziff. 3.4, S. 27), nur Hinweise auf verkehrssicherheitsrelevante Aspekte von Maßnahmen für Straßenverkehrsanlagen, ohne dass in den Veröffentlichungen einheitliche Vorgehensweisen, Definitionen und Maßzahlen zur Beschreibung des Sicherheitsniveaus angegeben sind. Und auch in den Regelwerken der Planung, des Entwurfs und Betriebs (z. B. RAS-N, RAS-L, RAS-K, RiLSA, EAHV, EAE (vgl. Ziff. 3.4.7, S. 32)) sowie ebenso in den zukünftigen Richtlinien für Autobahnen (RAA), den Richtlinien für Landstraßen (RAL) und den Richtlinien für Stadtstraßen (RASt) kann nur allgemeingültig festgestellt werden, dass die Belange der Verkehrssicherheit selbstredend enthalten sind, in dem z. B.

- in der Einführung des Regelwerks generell die Bedeutung der Verkehrssicherheit beschrieben wird,
- allgemein darauf aufmerksam gemacht wird, dass bei der Festlegung der gewählten Entwurfs-elemente oder Führungen der Verkehrsteilnehmer Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit zu erwarten sind und/oder
- Checklisten vorhanden sind, mit denen allgemein an die Sicherheit gedacht werden soll.

Über die Darstellung der grundsätzlichen Bedeutung der Verkehrssicherheit bei der Gestaltung von Straßenverkehrsanlagen besteht Einvernehmen. Klar ist auch, dass verschiedene Elemente unterschiedliche Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit haben oder unterschiedliche Verkehrsteilnehmerarten aus Sicherheitsicht verschieden verträglich sind. Und ebenso können recht unverbindliche Checklisten zur Überprüfung allgemeiner Sicherheitsaspekte relativ leicht aufgestellt werden. Schwierigkeiten ergeben sich aber, einheitliche Verfahren zu benennen, die das Sicherheitsniveau beschreiben, und darüber hinaus den Zusammenhang zwischen den getroffenen Festlegungen und der Verkehrssicherheit quantitativ zu beschreiben. Daher sind auf der Grundlage der Ergebnisse der Verkehrssicherheitsforschungen und auf Basis der Diskussionen der Fachleute (z. B. in den Gremien der FGSV) bisher zwar diverse Hinweise auf verkehrssicherheitsrelevante Aspekte von Straßenverkehrsanlagen in den Regelwerken enthalten, jedoch ohne dass einheitliche Definitionen und Maßzahlen zur Beschreibung des Sicherheitsniveaus eines einzelnen Elements des Straßenraums vorliegen. In manchen Regelwerken wird zudem nicht deutlich, welche Festlegungen bzw. welche Grenzwerte in welchem Maße sicherheitsrelevant sind. Es war anscheinend bisher in der Vergangenheit nicht möglich, exakt anzugeben, wie nachteilig sich Abweichungen von den in den Regelwerken angegebenen Grenz- und Richtwerten oder Einsatzbereichen auf die Verkehrssicherheit auswirken. Bis auf Ansätze in den RAS-Q (vgl. Ziff. 3.4.7, S. 32), in denen die Verkehrssicherheit verschiedener Regelquerschnitte anhand der Unfallkostenrate beschrieben wird (vgl. Bild 3.11, S. 34), sind derzeit keine weiteren quantitativen, sondern nur qualitative Ansätze zur Beurteilung der Verkehrssicherheit bekannt.⁴³

Neben den in den sicherheits- und entwurfstechnischen Regelwerken vorhandenen uneinheitlichen Vorgehensweisen bzw. existierenden Ermessensspielräumen kann auch die Abwägung von unterschiedlich ausgerichteten Belangen dafür sorgen, dass immer wieder Straßenbaumaßnahmen geplant, entworfen und realisiert werden, bei denen die Möglichkeiten der verkehrssicheren Gestaltung nach dem Stand der Technik nicht ausgeschöpft werden. Dies zeigten die diversen Pilotaudits (vgl. BARK (2001)) oder Außerortsaudits (vgl. BRANNOLTE, BASELAU, FISCHER (2004)) bzw. Stadtstraßenaudits (vgl. GERLACH (2004)). In den aktuellen bzw. zukünftigen Regelwerken gilt derzeit in Abhängigkeit von der jeweiligen Straßenkategorie prinzipiell, dass bei der Planung, dem Entwurf und Betrieb von Straßenverkehrsanlagen neben

- der sozialen Brauchbarkeit einschließlich der Barrierefreiheit,
- der Straßenraumgestalt,
- der Umfeldverträglichkeit,
- die Umwelt, Raumordnung und der Städtebau,
- der Qualität des Verkehrsablaufs,
- die Kosten,
- der Wirtschaftlichkeit,
- vor allem auch die Verkehrssicherheit

der Anlagen ein maßgebliches Kriterium ist, das sich dem Abwägungsprozess stellen muss. Aufgrund der Unsicherheiten durch die Ermessensspielräume ist eine sachgerechte Abwägung der Belange vermutlich nur eingeschränkt möglich oder kann zu Lasten einer hinreichenden Verkehrssicherheit ausfallen.

Des Weiteren muss bei den bundesweiten Regelwerken beachtet werden, dass neue wissenschaftliche Erfahrungen –und dann i. d. R. auch nur die politisch erwünschten Erkenntnisse– erst mit Zeitverzug Eingang in die technischen Regelwerke finden. Das Gleiche gilt für die länderspezifischen Erlasse. Der regelgerechte Umgang mit Straßenverkehrsanlagen ist demnach in Art, Qualität, Wirkungsweise und Wirtschaftlichkeit abhängig vom jeweiligen Stand der Wissenschaft und Technik. Die im Folgenden diesbezüglich dargestellten Regelwerke wurden ausgewählt, da sie

- zum einen aufzeigen, wie die Art und Weise manchmal sein kann, Inhalte von Forschungsvorhaben (d. h. Ergebnisse, Erkenntnisse, Empfehlungen zum Umgang bzw. zu vorgeschlagenen themenbezogenen Maßnahmen) in Richtlinien oder Empfehlungen zu integrieren oder nicht aufzunehmen und
- zum anderen mit den in Ziffer 4 und 5 dargestellten Forschungsvorhaben und damit direkt mit der wissenschaftlichen Arbeit der Autorin zusammenhängen.

⁴³ Um diesem Sachverhalt entgegenzuwirken, wurde im Jahr 2005 das zweijährige Forschungsvorhaben (FE-Nr. 03.389/2005/FGB) „Handbuch für die Verkehrssicherheit von Straßen“ von der Bundesanstalt für Straßenwesen in Auftrag gegeben, dessen Ziel es u. a. ist, eine Transparenz zu schaffen, die zeigt, welche Auswirkungen verschiedene Maßnahmen auf die Verkehrssicherheit (z. B. auf Anzahl und Schwere der Straßenverkehrsunfälle) haben. In Abhängigkeit von unterschiedlichen Differenzierungen (z. B. nach Straßenkategorie, Entwurfs-element, Verkehrsteilnehmergruppe) sollen konkret Definitionen und Maßzahlen zur Beschreibung des Sicherheitsniveaus genannt werden, um den Planern und Entscheidungsträgern deutlich zu machen, welche Möglichkeiten zur Hebung der Verkehrssicherheit gegeben bzw. zu ergreifen sind. Durch diese Transparenz wurde vom Auftraggeber eine deutliche Erhöhung der Verkehrssicherheit erwartet.

Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen

Konfliktsituationen zwischen Fußgängern und Fahrzeugen kommen zustande, wenn Fußgänger die Fahrbahn überqueren wollen. Zur Entschärfung möglicher Gefährdungen werden Überquerungsanlagen eingerichtet. Dies sind beispielsweise

- Fußgängerüberwege (Zebrastreifen), an denen Fußgänger derzeit einen nach §26 StVO geregelten Vorrang beim Überqueren der Fahrbahn haben,
- lichtsignalgesteuerte Fußgängerfurten, an denen Fußgänger während der Freigabezeit für den Fußgängerverkehr Vorrang beim Überqueren der Fahrbahn haben oder
- Überquerungshilfen (z. B. Mittelinseln), an denen Fußgängern durch bauliche Maßnahmen ohne Vorrang eine günstige Überquerungsstelle verdeutlicht wird.

Diese rechtliche Unterteilung in Überquerungsanlagen mit unterschiedlichen Ausbauförmungen mit oder ohne Vorrang für den Fußgängerquerverkehr wird im Allgemeinen von Verkehrsteilnehmern und Verkehrsplanern akzeptiert. Uneinigkeit besteht jedoch seit Jahrzehnten in der Frage nach den Einsatzbereichen des einen oder anderen Anlagentyps (vgl. MENNICKEN (1999)).

Am 10. Juli 1972 wurden von der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR DAS STRAßENWESEN in Abstimmung mit der StVO in der Fassung vom 16. November 1970 (vgl. Ziff. 7.2.1, S. 270) die Richtlinien für Anlagen des Fußgängerverkehrs herausgegeben, in denen u. a. verkehrliche Voraussetzungen definiert waren. Der Einsatz von Fußgängerüberwegen kam danach bei Verkehrsstärken im Fußgängerquerverkehr von $Q_{Fg} > 50 \text{ Fg/h}$ und im Kraftfahrzeugverkehr von $400 \text{ Fz/h} > Q_{Kfz} > 800 \text{ Fz/h}$ infrage.

Am 30. November 1984 veröffentlichte der BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR durch das Allgemeine Rundschreiben Nr. 23/1984 die Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ 84). In den R-FGÜ 84 wurden unter Berücksichtigung vieler Stellungnahmen, wie beispielsweise die von ROSE (1982), die bis zum Jahr 2001 gültigen örtlichen und verkehrlichen Voraussetzungen festgelegt. Mit u. a. minimalen und maximalen Belastungswerten für Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehrsstärken in der Spitzenstunde kam der Einsatz von Zebrastreifen i. d. R. bei einer Fußgängerquerverkehrsstärke von über 100 Fg/Sp-h und einer Kraftfahrzeugverkehrsstärke von 300 bis 600 Kfz/Sp-h infrage. Diese angegebenen Werte der Verkehrsbelastung waren in der Praxis umstritten und wurden vielfach diskutiert. Die Meinungsverschiedenheiten basierten auf unterschiedlichen Einstellungen hinsichtlich der Aufrechterhaltung eines kontinuierlichen Kraftfahrzeugstroms bzw. hinsichtlich einer Steigerung der Attraktivität des Fußgängerverkehrs. BRUNSING (1994) vertrat beispielsweise die Haltung, dass durch die Einsatzkriterien über die Verkehrsstärken die Einschätzung der lokalen Situation nur marginal unterstützt werden kann. Er verwies auf einen Absatz des §26 StVO, der zum letzten Mal in der Fassung vom 16. November 1970 enthalten war:

(...) Soweit in der Literatur Zahlenwerte über die maßgebende Stärke des Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehrs angegeben sind, handelt es sich um Richtwerte, die nicht für alle denkbaren Fälle gelten können. Örtliche Gesichtspunkte können Einfluss haben; so gelten z. B. für Geschäftsstraßen andere Maßstäbe als für Straßen, die in erster Linie dem Kraftfahrzeugverkehr dienen. (...)

Die in den R-FGÜ 84 genannten verkehrlichen Einsatzkriterien wurden nicht nur wegen der Zahlenwerte der Belastungen, sondern auch wegen der zu starren Zuordnung der einzelnen Überquerungsanlagen immer wieder diskutiert. Das verfolgte Ziel, in Abhängigkeit von Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehrsstärke generell festzulegen, welche Überquerungsanlage eingerichtet werden soll, lässt sich nur bedingt einhalten. Die Einordnung einer Überquerungsanlage innerhalb zweier verkehrlicher Belastungswerte scheitert in der Praxis über einen längeren Zeitraum unvermeidbar an den sich ändernden Verhältnissen im Verkehrsgeschehen. So ermittelte NEUMANN (1987) beispielsweise in einer Untersuchung, dass lediglich 24 von 95 (ca. 25 %) analysierten Fußgängerüberwegen den Einsatzbereichen nach R-FGÜ 84 entsprachen. Auch die von SCHAAFF für Wiesbaden untersuchten Zebrastreifen lagen nicht alle in den nach den R-FGÜ 84 definierten Einsatzbereichen für Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehrsstärke. Dabei ist jedoch zu beachten, dass durch diese Tatsache keine Aussage über positive oder negative Sicherheitswirkungen dieser Überquerungsanlagen mit Vorrang für den Fußgängerverkehr getroffen werden können. Einige Länder haben auch zusätzliche, i. d. R. weiter gefasste Regelungen vorgesehen, die z. B. den Einsatz von Fußgängerüberwegen generell bereits bei $Q_{Fg} > 50 \text{ Fg/h}$ zuließen.

Die Diskussionen und Ansätze waren also davon geprägt, dass einerseits zwar erkannt wurde, dass eine Verkehrssituation gegenüber einer anderen nicht nur durch die Verkehrsstärken abgegrenzt werden kann, andererseits wurden aber dann doch wieder Einsatzgrenzen mit Verkehrsstärken als zentrale Kriterien formuliert. Die Erkenntnis, dass Verkehrssituationen von einer Gesamtheit verkehrlicher, baulicher, umfeldbezogener und sonstiger Komponenten sowie deren unterschiedlichen Zusammenwirken beeinflusst werden, ging in die meisten Festlegungen nicht ein.

Im Jahr 1996 wurde daher das Forschungsvorhaben „Sicherheitsstandards von Fußgängerüberwegen (Zebrastreifen)“ vom Bundesverkehrsministerium an das Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover vergeben. In die in den Jahren 1996 bis 1998 durchgeführten Unfall- und Verkehrskonfliktuntersuchungen sowie Verkehrssituationsanalysen (vgl. MENNICKEN (1999)) wurden neben verkehrlichen Komponenten (z. B. Verkehrsstärken, Geschwindigkeiten im Kraftfahrzeugverkehr) auch noch weitere auf Verkehrssituationen am Zebrastreifen einwirkende Parameter, wie z. B.

- Ausbauf orm der Überquerungsanlage (z. B. Fußgängerüberweg ohne oder mit Überquerungshilfe),
- Gebietstyp (z. B. Stadtgebiet, Wohngebiet oder dörfliches Gebiet),
- Straßentyp (z. B. Sammelstraße, Hauptsammelstraße oder Hauptverkehrsstraße),
- Umfeldnutzung (z. B. Wohnnutzung oder Geschäftsnutzung),
- Lageparameter (z. B. Knotenpunkt, Strecke oder in der Nähe öffentlicher Einrichtungen) und
- Art des Fußgängerquerverkehrs (z. B. Schüler)

einbezogen. Die Ergebnisse, die bereits ausführlich in Ziffer 5.2.2 (vgl. S. 170), Ziffer 5.3.1 (vgl. S. 212) und Ziffer 5.4.2 (vgl. S. 221) beschrieben wurden, und die daraus abgeleiteten, im Folgenden vorgestellten Empfehlungen zu Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege sollten in eine Überarbeitung der R-FGÜ einfließen. Diesbezüglich leitete der Forschungsnehmer jedoch als Erstes aufgrund seiner Untersuchungen ab (vgl. MENNICKEN (1999)), dass Verkehrssituationen an Zebrastreifen wegen der Komplexität der Einflussgrößen nicht jederzeit in ein allgemeingütiges Schema –wie es von Richtlinien vorgegeben wird– integriert werden können. So war es auch nicht erstaunlich, dass die Erhebungen im Rahmen der Verkehrssituationsanalyse (vgl. Ziff. 4.5.3, S. 121) ergaben, dass die erhobenen Fußgängerüberwege außerhalb der nach dem Regelwerk festgelegten örtlichen und verkehrlichen Voraussetzungen befanden. Zudem wurden die Gründe für unterschiedliche Verteilungen bei Ergebnissen der Analysen nicht immer in der Gesamtbetrachtung der 466 qualitativ bzw. der 51 quantitativ untersuchten Zebrastreifen, sondern vielmehr in gezielten Einzelfallbetrachtungen entdeckt. Daraus folgerte der Forschungsnehmer schließlich, dass man –wenn man sich dieser Tatsache bewusst ist– die Ziele der guten Verkehrssicherheit an Fußgängerüberwegen und der hohen Akzeptanz dieser Anlage am besten erreicht, in dem man das Entwurfselement Fußgängerüberweg in den Katalog der Entwurfselemente einordnet, die im Einzelfall zu einem „maßgeschneiderten“ Straßenraumwurf zusammengefügt werden. Wichtig dabei ist eine ganzheitliche Konzeption, die das Element Fußgängerüberweg in die verkehrlichen, baulichen, umfeldbezogenen und sonstigen Gegebenheiten im Straßenraum einbezieht. Neben dieser allgemeinen Aussage wurden darüber hinaus vom Forschungsnehmer konkrete Empfehlungen in Abhängigkeit von verkehrssituationsbeeinflussenden Größen formuliert (vgl. Bild 7.17), die sich basierend auf den Ergebnissen der empirischen Untersuchungen für den Forschungsnehmer als sinnvoll abzeichneten (vgl. MENNICKEN (1999)). Diese Empfehlungen beziehen sich schwerpunktmäßig auf einen Verkehrsablauf aus der Sicht der Fußgänger und werden im Folgenden beschrieben.

Ziele	Aufgaben	Verkehrssituationsbeeinflussende Größen	Empfehlungen
Gute Verkehrssicherheit an FGÜ Gute Akzeptanz der FGÜ	Sicherung und Erleichterung des Überquerungsvorgangs für Fußgänger am FGÜ	Verkehrsstärken Geschwindigkeiten	Verkehrliche Einsatzkriterien
	Erhöhung der Aufmerksamkeit der Kraftfahrer im Annäherungsbereich und direkt am FGÜ	Ausbauformen Lage Ausstattungen	Bauliche Einsatzkriterien
	Aufmerksamkeit bei Fußgängern an FGÜ gewinnen und erhalten	Umfeldnutzungen Nähe zu öffentlichen Einrichtungen Nähe zu Nahverkehrshaltestellen	Umfeldbezogene Einsatzkriterien
	Verbesserung des Interaktionsverhaltens zwischen den Verkehrsteilnehmern	Sichtbeziehungen Erkennbarkeit	Sonstige Einsatzkriterien

Bild 7.17: Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege nach MENNICKEN (1999)

Zu den verkehrlichen Einsatzkriterien gehörten nach MENNICKEN (1999) die Verkehrsstärken im Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehr sowie die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten im Straßenraum bzw. die gefahrenen Geschwindigkeiten im Kraftfahrzeugverkehr. Es wurde Folgendes empfohlen:

- Es ergab sich kein auffallend zwingender Grund, die Kenngrößen zu Verkehrsstärken im Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehr zukünftig zusammen zu betrachten.
- Bei der Entwicklung von den von der Praxis geforderten verkehrsstärkeabhängigen Diagrammen sollte darauf geachtet werden, keine „harten Belastungs(-grenz-)werte“ zu formulieren. Vielmehr sollten „weiche“, in der Praxis über einen längeren Zeitraum realisierbare Einsatzbereiche mit Richtwerten dargestellt werden.
- Der Einsatz von Fußgängerüberwegen muss aus Sicherheitsgründen nicht an minimale Spitzenstundenbelastungswerte im Fußgängerquerverkehr gebunden und sollte zukünftig nicht von minimalen Werten abhängig gemacht werden. Diesbezüglich wird allerdings die Abwägung mit anderen Zielen, wie beispielsweise Wirtschaftlichkeit (z. B. Kosten beim Einsatz) oder Effektivität anderer Überquerungsanlagen (vgl. EFA 2002, S. 295) empfohlen.
- Eine Einschränkung des Einsatzes von Fußgängerüberwegen durch maximale Spitzenstundenbelastungsrichtwerte im Fußgängerquerverkehr kann auf Grundlage der Ergebnisse nicht hergeleitet werden, da die Verkehrsstärken an den untersuchten Zebrastreifen bis auf eine Ausnahme nie in Bereichen extrem hoher Belastungen lagen.
- Bei dem entwickelten Diagramm für den Fußgängerquerverkehr (vgl. Bild 7.18 links) ist zu beachten, dass sich die Einsatzbereiche bewusst nur auf die Verkehrsstärkeklassen beziehen, in denen sich schwerpunktmäßig die im Rahmen der Untersuchungen registrierten Belastungen im Fußgängerquerverkehr befanden. Gesicherte Empfehlungen zu Verkehrsstärken mit $Q_{Fg} > 250$ Fg/Sp-h konnten nicht formuliert werden.
- Eine festgelegte Mindestbelastung für den Kraftfahrzeugverkehr ist auf der Grundlage der Ergebnisse der empirischen Untersuchungen zur Verkehrssicherheit nicht erforderlich. Zebrastreifen können auch bei niedrigeren Kraftfahrzeugverkehrsstärken eingesetzt werden, wobei die Zweckmäßigkeit im Einzelfall gegen Überquerungsanlagen ohne Vorrang für Fußgänger oder gegen freies Überqueren an beliebigen Stellen abzuwägen ist.
- Ein definierter oberer Grenzwert im Kraftfahrzeugverkehr ist sinnvoll. Starre Zuordnungen sollten jedoch zugunsten von Richtwerten aufgehoben werden, damit Zebrastreifen auch bei Kraftfahrzeugverkehrsstärken von bis zu $Q_{Kfz} = 900$ Kfz/Sp-h eingerichtet werden können (vgl. Bild 7.18 rechts).

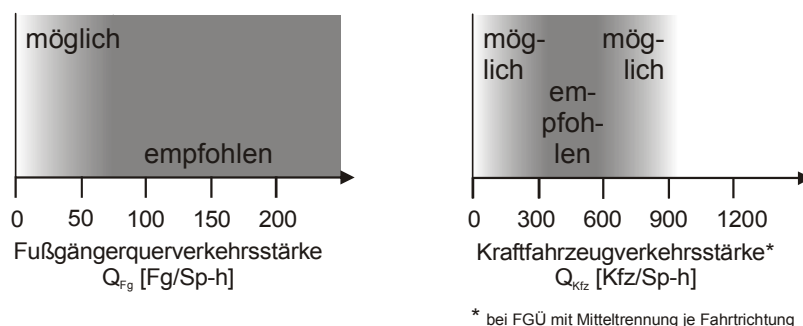


Bild 7.18: Für die Einrichtung von FGÜ empfohlene Fußgängerquer- bzw. Kraftfahrzeugverkehrsstärken in der Spitzenstunde nach MENNICKEN (1999)

- In Tempo 30-Zonen ist die Anlage von Fußgängerüberwegen aus Sicherheitsgründen unproblematisch, in Abwägung mit anderen Beurteilungskriterien vermutlich i. d. R. nicht nötig.
- Der Einsatz von Zebrastreifen in Straßen mit $V_{zul} = 30$ km/h ist grundsätzlich in einigen Fällen möglich (z. B. wenn sich der Fußgängerüberweg in Bereichen von Schulwegen befindet), ansonsten i. d. R. aber wohl nicht nötig.
- Eine Herabsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit im Bereich des Fußgängerüberwegs auf $V_{zul} = 30$ km/h oder 40 km/h wäre zwar günstig, kann aber in Abwägung mit anderen Zielen nicht generell empfohlen werden.
- Sinnvoll ist der Grundsatz, dass Fußgängerüberwege nicht auf Straßen angelegt werden dürfen, auf denen schneller als 50 km/h gefahren werden darf.
- In den Regelfällen, in denen die zulässige Geschwindigkeit an Zebrastreifen $V_{zul} = 50$ km/h beträgt, sollte durch bauliche oder betriebliche Maßnahmen für nutzungsverträgliche Geschwindigkeiten gesorgt werden. Als Grundsatz für verträgliche Geschwindigkeiten im Annäherungsbereich des Fußgängerüberwegs und direkt an der Überquerungsanlage gilt auf der Grundlage des berechneten Zusammenhangs zwischen Kraftfahrzeuggeschwindigkeit, Anhalteweg und Aufprallgeschwindigkeit (vgl. Bild 4.103, S. 125 und Bild 5.18, S. 167) eine $V_{85} < 40$ km/h.

Die baulichen Einsatzkriterien umfassten die Ausbauförmn, die Lage und die Ausstattung der Fußgängerüberwege (vgl. MENNICKEN (1999)):

- Die Ausbauförm „Fußgängerüberweg ohne Kombination mit Überquerungshilfen“ ist die Grundförm des Entwurfselements Zebrastreifen.
- Der Einsatz von Fußgängerüberwegen mit Mitteltrennung (z. B. Mittelinseln, Mittelstreifen) eignet sich insbesondere in Straßen mit hohen Kraftfahrzeugverkehrsstärken in der Spitzenstunde ($Q_{Kfz} > 900$ Kfz/Sp-h im Querschnitt und $Q_{Kfz} < 900$ Kfz/Sp-h pro Fahrtrichtung). Durch die Trennung der Kraftfahrzeugströme nach Fahrtrichtung wird für den Fußgängerverkehr der positive Effekt erzielt, dass sich Fußgänger beim Überqueren der einen Teilstrecke von der einen Straßenseite bis zum Entwurfselement erst ganz auf die eine Fahrtrichtung der Kraftfahrzeuge und beim Überqueren der nächsten Teilstrecke vom Element bis zur anderen Straßenseite ganz auf die andere Fahrtrichtung der Kraftfahrzeuge konzentrieren können.
- Ergänzend wird diesbezüglich eine bauliche Empfehlung von WEISSERT (1995) bzw. von WEISSERT, WEBER (1997) erwähnt, die jedoch im Rahmen der Forschungsarbeit nicht untersucht wurde: Zur Führung des Fußgängerverkehrs auf der Mittelinsel wird zur besseren Kontaktaufnahme zum Kraftfahrzeugstrom die Ausbauförm im Bild 7.19 vorgeschlagen.
- Damit der positive Effekt der Ausbauförm „Zebrastreifen mit Mittelinsel“ nicht durch höhere Geschwindigkeiten wieder kompensiert wird, sollten Zebrastreifen mit fahrbahnteilenden Elementen und mit mehr als zwei Fahrstreifen je Richtung aufgrund der zu erwartenden und demnach unverträglichen Geschwindigkeiten zukünftig nicht angewendet werden.
- Zudem sollte die Fahrstreifenbreite neben der Mittelinsel so gering wie möglich sein. Positiv würde sich diesbezüglich z. B. ein kombinierter Einsatz mit einer Einengung auswirken.
- Um Fußgängern, die die Fahrbahnen auf Zebrastreifen mit Mittelinseln überqueren, zu verdeutlichen, dass sie im Bereich der Insel bei Zwischenhalten auf der „Konfliktfläche“ stehen und dass es sich bei dieser Ausbauförm sozusagen um zwei Teil-Fußgängerüberwege handelt, sollte die Fahrbahnmarkierung des Zebrastreifens (Z 293 StVO) im Bereich der Mittelinsel nicht durchgezogen sein.
- Ein künftiges Regelwerk sollte die Ausbauförmn „Fußgängerüberweg mit Teilaufpflasterung“ und „Fußgängerüberweg mit Einengung“ verbal und/oder grafisch benennen.
- Bei Anwendung von „Fußgängerüberwegen mit Teilaufpflasterungen“ sollte auf die verschiedenen Ausbauförmn hingewiesen werden, da Teilaufpflasterungen direkt am Zebrastreifen (vgl. Bild 7.20) oder als Plateaupflasterungen vor dem Zebrastreifen (vgl. Bild 7.21) eingerichtet werden können.

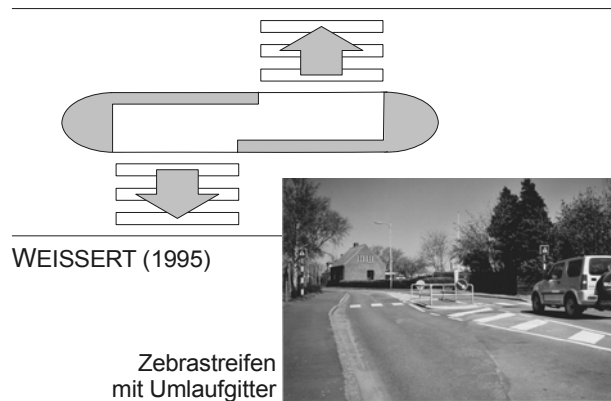


Bild 7.19: Führung des Fußgängerverkehrs auf der Mittelinsel des Fußgängerüberwegs und Anwendungsbeispiel aus Bornholm



Bild 7.20: Fußgängerüberweg mit Teilaufpflasterung nach MENNICKEN (1999)



Bild 7.21: Fußgängerüberweg mit Plateaupflasterung nach MENNICKEN (1999)

- Einengungen an Zebrastreifen können mit baulichen Maßnahmen (vgl. Bild 7.22) oder mit betrieblichen Maßnahmen (und Bepflanzungskübeln) gestaltet werden (vgl. Bild 7.23).



Bild 7.22: Fußgängerüberweg mit baulicher Einengung nach MENNICKEN (1999)



Bild 7.23: Fußgängerüberweg mit beschilterter Einengung und Pflanzkübeln nach MENNICKEN (1999)

- Zukünftig sollte nicht festgelegt werden, ob Fußgängerüberwege bevorzugt in Streckenabschnitten oder an Knotenpunkten (Kreuzungen oder Einmündungen) angelegt werden sollen.
- Fußgängerüberwege an Knotenpunkten neben Dreiecksinseln sollten zukünftig nicht als Ausnahmefall deklariert werden, sondern es sollte vielmehr dem Argument der Ortsüblichkeit bestimmter Ausbauformen in der jeweiligen Stadt eine größere Bedeutung beigemessen werden.
- Fußgängerüberwege müssen beleuchtet sein, damit Fußgänger bei Dunkelheit auf dem Zebrastreifen oder am Straßenrand auf der Wartefläche deutlich erkennbar sind. Die allgemeine Straßenbeleuchtung kann diesbezüglich bei der Standortwahl des Zebrastreifens unter vorrangiger Beachtung der vorhandenen Bündelung des Fußgängerquerverkehrs berücksichtigt werden. Aus Gründen der Verkehrssicherheit und der Erkennbarkeit ist eine besondere Beleuchtung jedoch vorzuziehen.
- Dort, wo die Erkennbarkeit eines Fußgängerüberwegs durch z. B. ein störendes Umfeld außergewöhnlich eingeschränkt ist, kann ein gelbes Blinklicht angebracht werden.
- Gelbblinkanlagen können an Zebrastreifen auch temporär gesteuert zum Einsatz kommen, beispielsweise an Fußgängerüberwegen in der Nähe von Kindergärten, von Schulen oder von Universitäten, an denen in bestimmten Zeitfenstern viele Überquerungen durch Fußgänger stattfinden.
- Die Einrichtung des Gefahrzeichens Z 134 StVO mit i. d. R. der Angabe in Entfernung, in welcher die Verkehrsteilnehmer die Gefahr zu erwarten haben, sollten sich unabhängig von der Lage auf alle Zebrastreifen beziehen, auf die aus Verkehrssicherheitsgründen aufmerksam gemacht muss.
- Zur Verbesserung der Erkennbarkeit können Fußgängerüberwege in Einzelfällen mit Peitschenmast ausgestattet werden. Die Anwendung derartiger Ausstattungen empfiehlt sich beispielsweise in Gebieten mit überwiegender Geschäftsnutzung, da diese Umfelder häufig durch eine auf die Verkehrsteilnehmer wirkende Informationsvielfalt (z. B. durch weitere Verkehrszeichen, durch Werbeflächen, durch Litfasssäulen, durch Kraftfahrzeuge des Lieferverkehrs) geprägt sind.

Die umfeldbezogenen Einsatzkriterien bezogen sich nach MENNICKEN (1999) auf städtebauliche Merkmale, wie z. B. den Gebietstyp, und auf die Nähe zu öffentlichen Einrichtungen oder zu Haltestellen:

- Nach Gebietstypen (z. B. Straßenkategorie, Umfeldnutzungen) differenzierte Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege ließen sich aus den Untersuchungsergebnissen nicht explizit herleiten, sondern ergeben sich in Anlehnung an die bereits formulierten verkehrlichen und baulichen Einsatzkriterien.
- Eine Sensibilisierung der Kraftfahrer für besondere Verkehrssituationen an Fußgängerüberwegen, die beispielsweise in der Nähe von Schulen liegen und an denen zu bestimmten Zeitfenstern (z. B. vor Schulbeginn oder nach Schulende) mit erhöhten Fußgängerquerverkehrsbelastungen zu rechnen ist, sollte über einen temporären Einsatz von Gelbblinkanlagen erfolgen.
- Um die Akzeptanz von Zebrastreifen in der Nähe von Schulen zu steigern, wird empfohlen, den Fußgängerüberweg entweder in die Hauptwegerichtung zu legen oder durch die Anordnung von Gittern den Fußgängerquerverkehrsstrom zum Zebrastreifen zu führen.
- Um im Bereich von Haltestellen das von Fahrgästen bevorzugte „freie Überqueren“ der Fahrbahn an beliebigen Stellen zum Erreichen oder Verlassen der Nahverkehrsfahrzeuge zu unterbinden, müssen an Haltestellen eingerichtete Fußgängerüberwege direkt an diesen liegen, so dass fußläufige Fahrgäste nicht umwegig zur Überquerungsanlage geführt werden. Über die Einrichtung von Absperrungen ist im Einzelfall zu entscheiden.
- Im Haltestellenbereich können auch zwei dicht aufeinanderfolgende Fußgängerüberwege in kurzem Abstand eingerichtet werden. Dadurch wird erreicht, dass durch Fußgängerquerverkehr stark frequentierte Zebrastreifen wie dynamische Haltestellen wirken.

- Bei Fußgängerüberwegen mit Nähe zu Stadtbahnhaltestellen wird empfohlen, die Fahrbahnmarkierung zum Zebrastreifen (Z 293 StVO) im Bereich straßenbündiger Bahnkörper in Mittellage zu unterbrechen, sofern die Bahnkörper nicht vom fließenden Kraftfahrzeugverkehr genutzt werden. Damit wird der im §26 StVO festgelegte Nicht-Vorrang für Fußgänger vor Schienenfahrzeugen verdeutlicht.

Die sonstigen Empfehlungen bezogen sich z. B. auf die Erkennbarkeit der Fußgängerüberwege:

- Fußgängerüberwege sollten zu jeder Zeit für alle Verkehrsteilnehmer überschaubar sein. Dazu gehört auch die Forderung, dass erforderliche Sichtflächen von Fahrzeugen des ruhenden oder Lieferverkehrs oder sonstigen Hindernissen freigehalten werden, um Handlungsspielräume im Interaktionsfall zu vergrößern. Die Praxis zeigte, dass sich z. B. Fahrbahnmarkierung (z. B. Sperrflächen) dafür weniger (vgl. Bild 7.24) als Fahrradbügel (vgl. Bild 7.25) oder sonstige bauliche Anordnungen eignen.



Bild 7.24: Fußgängerüberweg mit Sichtbehinderung nach MENNICKEN (1999)



Bild 7.25: Fußgängerüberweg ohne Sichtbehinderung nach MENNICKEN (1999)

- In Übereinstimmung mit dem Arbeitspapier Nr. 39 der FGSV wird empfohlen, dass sich der von parkenden Kraftfahrzeugen freizuhalten Bereich nach der Geschwindigkeit V_{85} [km/h] richtet und bei einer $V_{zul} = 50$ km/h 15 m vor und 5 m hinter dem Fußgängerüberweg beträgt. Im Einzelfall würde dies beispielsweise durch die Anordnung von Blumenkübeln, Fahrradbügeln oder sonstigen Maßnahmen erreicht, wobei diese Maßnahmen alle unterhalb der Höhe der Körpergröße eines Kindes liegen müssten. Markierungstechnische Maßnahmen sind in derartigen Fällen oft ungenügend.
- Zukünftig sollte darauf verwiesen werden, dass die Verkehrszeichen zum Fußgängerüberweg (Z 293 StVO und Z 350 StVO) zur Sicherung der Erkennbarkeit stets sauber gehalten werden müssen.

Bereits während der Durchführung und vor allem nach Abschluss des Forschungsvorhabens stellte sich heraus, dass die gesammelten Ergebnisse und gewonnenen Erkenntnisse bzw. die formulierten Empfehlungen nicht von allen Mitgliedern der forschungsbegleitenden Betreuergruppe und auch nicht vom Auftraggeber getragen wurden. Dies hatte z. B. zur Konsequenz, dass der Schlussbericht des Forschungsvorhabens nicht in der Schriftenreihe des Bundesverkehrsministeriums (als Auftraggeber) veröffentlicht wurde. Dem Bekanntheitsgrad dieser Forschung wurden dadurch Grenzen gesetzt. Überraschend war jedoch, dass die ein Jahr später in der Schriftenreihe des Forschungsnehmers veröffentlichte Promotionsschrift „Sicherheits- und Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege“, die direkt auf dem Forschungsvorhaben aufbaute, im Jahr 2000 mit dem Verkehrssicherheitspreis des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesens ausgezeichnet wurde. Zu diesem Zeitpunkt hatte sich allerdings bereits eine ad-hoc-Gruppe zur Überarbeitung der R-FGÜ 84 gebildet, in der der Forschungsnehmer nicht vertreten war. So konnten die Ergebnisse des Forschungsvorhabens und vor allem die gewonnenen Erkenntnisse und Empfehlungen nur indirekt über andere Mitglieder der ad-hoc-Gruppe bzw. zeitverzögert über Stellungnahmen eingebracht werden. Die Arbeit der ad-hoc-Gruppe endete im Jahr 2001 mit einer Neufassung der Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ 2001) (vgl. BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR (2001)). Diese präzisieren seitdem den §26 StVO und ergänzen mittels allgemeinen, örtlichen und verkehrlichen Voraussetzungen die VwV-StVO zum §26 StVO. Darüber hinaus werden in den R-FGÜ 2001 Aussagen zur Ausstattung von Fußgängerüberwegen (z. B. Beschilderung, Markierung, Beleuchtung) getroffen. Insgesamt gesehen lassen sich in den in den R-FGÜ 2001 genannten Voraussetzungen einige Ansätze der Empfehlungen des Forschungsvorhabens erkennen. Die fehlenden Vorschläge aus dem Forschungsvorhaben wurden wohl als Ergebnis der Abwägung zwischen den Belangen des Kraftfahrzeugverkehrs auf der einen Seite und denen des Fußgängerverkehrs auf der anderen Seite fallen gelassen. Darüber hinaus enthalten die R-FGÜ 2001 allerdings weitere Inhalte (z. B. Maßzahlen zur Erkennbarkeit), deren wissenschaftliche Nachvollziehbarkeit schwierig ist. Nicht zuletzt aus diesem Grund halten sich einige Länder, wie z. B. Nordrhein-Westfalen oder Berlin (vgl. <http://www.fussverkehr.de>), mit den Erlassen zur Einführung des Regelwerks stärker an die Empfehlungen der Forschungsvorhaben fest (vgl. MENNICKEN (1999), LINDNER, ORTLEPP (2002)).

Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen

Im Jahre 2002 wurden die „Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen“ (EFA) von der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)) veröffentlicht. Die bis dahin gültigen Richtlinien für Anlagen des Fußgängerverkehrs (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR DAS STRAßENWESEN (1972)) (vgl. Ziff. 7.2.1, S. 270, und Ziff. 7.3.1, S. 289)) wurden zurückgezogen.

Mit den EFA wurde eine zehnjähriger Arbeit des AK 2.5.2 der FGSV beendet (vgl. SCHMITZ (2002)), mit der man insgesamt der Weiterentwicklung im Hinblick auf eine anforderungsgerechte Integration in die kommunale Verkehrsplanung Rechnung trug, die auf dem Ansatz beruhte, dass die Berücksichtigung des Fußgängerverkehrs als integrierter Bestandteil innerhalb der Verkehrs- und der Stadtplanung anzusehen ist. Die Anforderungen sind deshalb im Rahmen der innergemeindlichen Verkehrsplanung stets mit den Belangen der übrigen Verkehrsteilnehmer Radfahrer, Kraftfahrzeuge, Öffentlicher Personennahverkehr und auch der stadtraumgestalterischen Aspekte abzuwägen. Diese Abwägung kann unter Berücksichtigung anderer Regelwerke zum Entwurf von Straßenverkehrsanlagen nur im Einzelfall getroffen werden.

Die EFA entstanden in einem intensiven Diskussionsprozess, bei dem auch mittels umfangreicher Beteiligungsverfahren Anregungen von Verbänden und Institutionen sowie Fachleuten außerhalb der FGSV Berücksichtigung fanden. Unumstritten waren dabei die definierten Grundanforderungen an Fußgängerverkehrsanlagen (vgl. Ziff. 1 der EFA). Danach sollen Anlagen für den Fußgängerverkehr

- hohe Verkehrssicherheit bieten,
- subjektive Ängste gegen Bedrohung mindern,
- umwegfreie Verbindungen schaffen,
- leichtes Vorankommen mit hinreichender Bewegungsfreiheit ermöglichen,
- Störungen durch andere Verkehrsteilnehmer minimieren,
- gute Übersichtlichkeit, Begreifbarkeit und Orientierung ermöglichen,
- durch ansprechende Gestaltung das Gehen angenehm machen,
- soweit möglich Schutz vor ungünstiger Witterung bieten.

Die erstrangige Stellung der hohen Verkehrssicherheit zieht sich durch das komplette Regelwerk. Für die Planung von Fußgängerverkehrsanlagen gelten deshalb u. a. folgende Grundanforderungen:

Für eine hohe Verkehrssicherheit im Fußgängerlängsverkehr ist eine weitgehende Trennung vom Fahrzeugverkehr günstig. In beidseits angebauten Straßen ist grundsätzlich ein linienhafter Querungsbedarf zu erwarten, der möglichst durch geeignete Maßnahmen unterstützt werden sollte. Erst bei hoch von Kraftfahrzeugverkehr belasteten Straßen empfiehlt es sich, den Querungsbedarf zu bündeln und diesen baulich oder verkehrstechnisch zu sichern. Reduzierte Geschwindigkeiten im Kraftfahrzeugverkehr sind insbesondere an vom Fußgängerverkehr hoch belasteten Straßen vorteilhaft. Sicherheitsdefizite für den Fußgängerverkehr beruhen zum größten Teil auf den hohen Geschwindigkeiten anderer Verkehrsarten. Geschwindigkeitsreduzierende Maßnahmen im Kraftfahrzeugverkehr, gerade auch auf hoch belasteten Straßen, können sicherstellen, dass die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten auch tatsächlich eingehalten werden. Für die subjektive Sicherheit ist zunächst zu berücksichtigen, dass sich jede Person frei im öffentlichen Raum bewegen sollen könnte. Fußgängerverkehrsanlagen sollen daher angstfrei erlebbar sein. Die Angst vor Überfällen und anderen Übergriffen kann entscheidend durch die Gestaltung, Ausstattung, Möblierung und Beleuchtung beeinflusst werden. Bedeutsam für das Sicherheitsempfinden ist die Anwesenheit anderer Menschen. Günstig sind Umfeldnutzungen, die eine soziale Kontrolle übernehmen können. Diese Forderung gilt insbesondere auch bei nächtlichen Wegen. Fußgängerverkehrsanlagen sollten deshalb von allen Seiten gut einsehbar bzw. übersichtlich sein. Tote Winkel bzw. Nischen sollten vermieden werden.

Diese auszugsweise dargestellten Grundanforderungen wurden von den Fachleuten ebenso wie die Vorgehensweise beim Entwurf von Fußgängerverkehrsanlagen (vgl. Ziff. 2 der EFA) akzeptiert. Diverse Arbeitsschritte bei dieser Entwurfsbearbeitung (vgl. Bild 7.26) beziehen sich auf die Verkehrssicherheit und werden daher im Folgenden kurz vorgestellt.

- Die Planung von Fußgängerverkehrsanlagen sollte bei der Auswertung von Entwurfsgrundlagen bei bestehenden Gebieten auf Unfallanalysen aufbauen: Das Unfallgeschehen aus mindestens drei Jahren soll ausgewertet werden. Die Auswertung aller Unfälle mit Fußgängerbeteiligung auf der Unfalltypen-Steckkarte zeigt die örtliche Verteilung und Konzentrationen dieser Unfälle. Dabei ist nicht nur auf einzelne Häufungsstellen zu achten, sondern auch auf Strecken mit einer Dichte von mehr als einem Fußgängerunfall pro Kilometer in drei Jahren. Zu unterscheiden sind bei der Auswertung folgende Ausprägungen des Fußgängerunfallgeschehens:
 - Unfälle beim Überqueren der Fahrbahn (Unfalltyp 4) zeigen die Notwendigkeit zur Verbesserung und Ergänzung der Überquerungsmöglichkeiten auf der Strecke. Auch Auffahrunfälle (Unfalltyp 6) vor bestehenden Überquerungsanlagen sind Hinweise auf Gefahren für Fußgänger.

- Unfälle beim Abbiegen (Unfalltyp 2) geben Hinweise auf Verbesserungserfordernisse an Knotenpunkten bei schlechter Erkennbarkeit und hoher Kraffahrzeugverkehrsstärke. Lichtsignalanlagen sind im Hinblick auf die Einhaltung der RiLSA zu überprüfen.
- Unfälle zwischen Fußgängern und Radfahrern können auf Sicherheitsmängel gemeinsam genutzter Flächen hinweisen.
- In bestehenden Gebieten ist eine möglichst detaillierte Bestands- und Mängelanalyse durchzuführen. Aus einem Vergleich zwischen den erforderlichen und den bestehenden Fußgängerverkehrsanlagen in Verbindung mit den Ergebnissen der Mängelanalyse können die Bereiche mit dem höchsten Handlungsbedarf ermittelt werden.
 - 1. Priorität - Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit:
 - Beseitigung von Unfallhäufungsstellen, -linien, gebieten (vgl. Ziff. 4.2.4, S. 72)
 - notwendige Maßnahmen zur Schulwegsicherung
 - 2. Priorität - Maßnahmen von genereller Bedeutung für die Sicherheit und hoher Bedeutung für Komfort im Fußgängerverkehr an hochfrequentierten Bereichen:
 - Große Defizite in Hauptgeschäftsstraßen
 - Herstellung der direkten Haltestellenerreichbarkeit
 - Netzschluss von hoher Bedeutung (z. B. Verbindung von zwei funktional einander zugehörigen Quartieren mit mangelhaften Verbindungen)
 - Gehwegverbreiterung an hochfrequentierten Bereichen

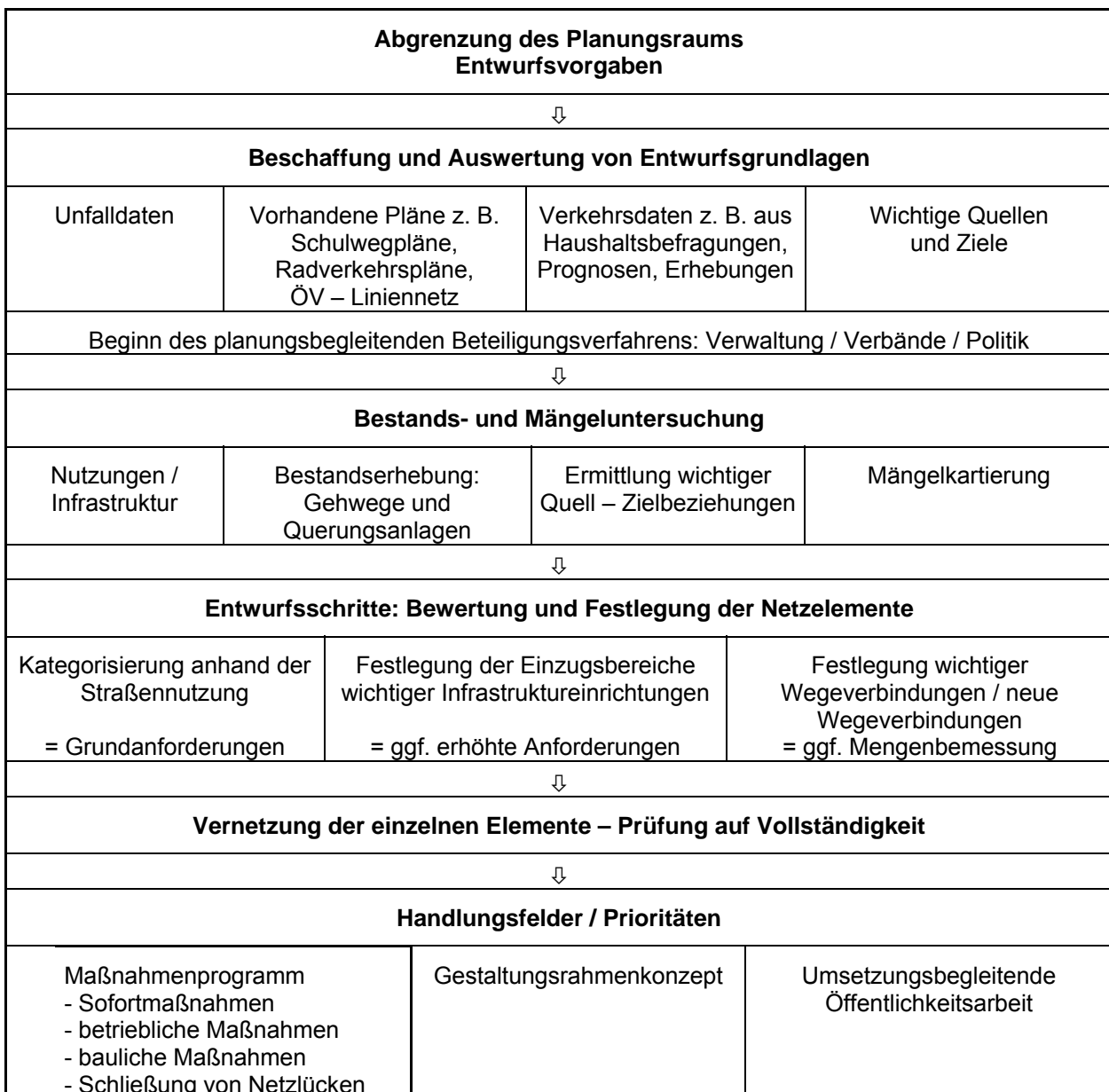


Bild 7.26: Arbeitsschritte zur Entwurfsbearbeitung nach EFA (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002))

Im Mittelpunkt der intensiven Expertengespräche standen neben den unterschiedlichen Elementen, Breiten und (Regel-)Fällen im Fußgängerlängsverkehr (vgl. Ziff. 3.1 der EFA) vor allem die Empfehlungen zu den Anlagen des Fußgängerquerverkehrs (vgl. Ziff. 3.3 der EFA). Dies zeigte sich auch bei dem zur Vorstellung eines „ausgereiften“ EFA-Entwurfs durchgeführten Workshop im Jahr 2000, auf dem den Bearbeitern im Interesse des Stellenwerts und der Veröffentlichung des Regelwerks nahe gelegt wurde, sich in den EFA bei den Anlagen für den Querverkehr –insbesondere bei den Fußgängerüberwegen (vgl. Ziff. 3.3.4 der EFA)– nicht mit den zeitgleich in der ad-hoc-Gruppe erarbeiteten R-FGÜ zu widersprechen.

Aufgrund dieser Umstände entschied man sich schließlich seitens der Mitglieder des AK 2.5.2 und des darüber angesiedelten AA 2.5 sowie seitens der Verantwortlichen der FGSV dafür, die R-FGÜ 2001 im Anhang der EFA wiederzugeben. Die Erkenntnisse, die bei den Verkehrssicherheitsanalysen an Fußgängerüberwegen z. B. von SCHLÜTER, SCHMITZ (1989), MENNICKEN (1999), BRÄUER, MENNICKEN, SCHMITZ (2001) und LINDNER, ORTLEPP (2002) gewonnen wurden und in den Erlassen und Rundschreiben einiger Länder übernommen wurden (vgl. <http://www.fussverkehr.de>), wurden als ergänzende Hinweise in die vielfach diskutierte Ziffer 3.3.4 der EFA übernommen. Dies sind Angaben, die letztlich auf den Inhalten der R-FGÜ 2001 aufbauen und sich zum Teil mit den Empfehlungen des Forschungsvorhabens (vgl. MENNICKEN (1999)) decken. Folgende dargestellte Auflistung orientiert sich am Aufbau der R-FGÜ 2001:

- Der Einsatz von Fußgängerüberwegen kommt insbesondere infrage,
 - wenn aufgrund der Bedeutung der Wegebeziehungen eine für Fußgänger komfortable Querungsmöglichkeit erforderlich ist. Dies kann z. B. auf dem Weg zum Bahnhof bzw. zu wichtigen ÖPNV-Haltestellen oder bedeutsamen Geschäfts- und Versorgungsbereichen der Fall sein, wenn die Kraftfahrzeugverkehrsbelastung in den zu querenden Straßen nicht zu hoch ist und der Fußgängerverkehr hinreichend gebündelt werden kann.
 - in Einmündungsbereichen untergeordneter Straßen einem starken Fußgängerstrom auch gegenüber den einbiegenden Fahrzeugen Vorrang eingeräumt werden soll.
- Fußgängerüberwege können an Einmündungen und Kreuzungen sowie zwischen Knotenpunkten angelegt werden. Bei entsprechendem Querungsbedarf, hinreichender Bündelung und geeigneten örtlichen Gegebenheiten ist ihre Anlage zwischen Knotenpunkten auch in kurzen Abständen möglich. Prinzipiell sollten sie in Gehrichtung der Fußgänger liegen.
- Der Einsatz von Fußgängerüberwegen in Straßen mit $V_{zul} = 30$ km/h ist zwar prinzipiell möglich, i. d. R. sollte dort aber anderen Querungsanlagen der Vorzug gegeben werden.
- Der Annäherungsbereich der Querungsanlage, der Fußgängerüberweg selbst sowie die zugehörigen Warteflächen müssen sowohl bei Tag als auch Nacht erkennbar und sichtbar sein. Die nach Tabelle 1 der R-FGÜ 2001 angezeigten Mindestwerte der Erkennbarkeit sind durch eine günstige Anbringung der Verkehrszeichen (Z 350 StVO) sicherzustellen. Eine erhöhte Anbringung über den Fahrstreifen ist deshalb vor allem in Straßenräumen mit Bäumen oder Parken am Fahrbahnrand zweckmäßig.
- In Ausnahmen können Zebrastreifen auch bei unter 50 Fg/h zum Einsatz kommen. Dies kommt z. B. infrage, wenn der Zebrastreifen für besonders schutzbedürftige Personen angelegt werden soll oder wenn über einen längeren Zeitraum des Tages Fußgänger regelmäßig punktuell z. B. aufgrund einer Wegebeziehung die Fahrbahn überqueren, ohne dass ein Spitzenwert von 50 Fg/h erreicht wird.
- Fußgängerüberwege können baulich mit Inseln, vorgezogenen Seitenräumen und Teilaufpflasterungen kombiniert werden, wenn entsprechende örtliche und verkehrliche Voraussetzungen gegeben sind. Diese Elemente erhöhen die Verkehrssicherheit für Fußgänger und können auch gemeinsam an einem Zebrastreifen eingesetzt werden. Teilaufpflasterungen können dabei direkt im Bereich des Fußgängerüberwegs oder als Plateaupflasterungen vor bzw. hinter der Anlage angelegt werden.
- Der Einsatz von Fußgängerüberwegen mit Mittelinseln oder -streifen ist auch in Straßen mit hohen Kraftfahrzeugverkehrsstärken, d. h. bei querschnittsbezogenen Belastungen von über 750 Kfz/h, aber richtungsbezogenen Belastungen von unter 750 Kfz/h möglich. Durch die Trennung der Kraftfahrzeugverkehrsströme nach Fahrtrichtungen wird für den Fußgängerverkehr der positive Effekt erzielt, dass sich Fußgänger beim Queren auf die verschiedenen gerichteten Fahrtrichtungen der Kraftfahrzeuge einzeln konzentrieren können. Mittelinseln in Kombination mit Fußgängerüberwegen sind deshalb oft auch bei geringeren Kraftfahrzeugverkehrsstärken zweckmäßig.
- Das gemäß StVO (§ 12) bestehende Haltverbot bis zu 5 m vor Fußgängerüberwegen kann allein die nach R-FGÜ 2001 erforderliche Sichtweite von und auf Warteflächen nicht sicherstellen. Die bei Einhaltung dieser Vorgabe von Parken bzw. Halten vor und hinter dem Fußgängerüberweg freizuhaltenen Bereiche sind Tabelle 5 der EFA in Verbindung mit Bild 7 der EFA zu entnehmen. Daher, sowie auch für die nach den R-FGÜ 2001 empfohlene Beschränkung der nutzbaren Fahrbahnbreite auf höchstens 6,50 m, sind baulich vorgezogene Seitenräume die günstigste Lösung. Infrage kommen übergangsweise auch Einengungen der Fahrbahn durch Markierungen, ggf. unterstützt durch Bakeln oder Poller, die die Sichtbeziehungen zwischen Kraftfahrzeugführern und Kindern nicht beeinträchtigen dürfen. Bei geringem LKW- oder Busverkehr kann die Fahrbahn auf bis zu 5,50 m eingengt werden.

Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen

Das Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) wurde im Jahre 2001 erstmals veröffentlicht (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (2001)), und zurzeit wird beabsichtigt, es fortzuschreiben (vgl. BAIER, KELLERMANN, GROßMANN (2005)). Das HBS basiert auf zahlreichen empirisch erhobenen oder simulierten Ergebnissen verschiedener Forschungsarbeiten (vgl. z. B. Ziff. 5.4.3, S. 228 nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000) oder Ziff. 4.3.5, S. 102 nach ALRUTZ, FRIEDRICH, MENNICKEN et al (2003)) und stellt im Prinzip ein auf deutsche Verhältnisse abgestimmtes Pendant zum amerikanischen „Highway Capacity Manual (HCM)“ dar. Es zeigt in Abhängigkeit von verschiedenen Straßenverkehrsanlagen, welches

- Autobahnabschnitte außerhalb der Knotenpunkte,
- planfreie Knotenpunkte,
- Streckenabschnitte von zweistreifigen Landstraßen,
- Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage,
- Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlage,
- Streckenabschnitte von Hauptverkehrsanlagen,
- straßengebundener öffentlicher Personennahverkehr,
- Anlagen für den Fahrradverkehr,
- Anlagen für den Fußgängerverkehr und
- Abfertigungssysteme bei Anlagen des ruhenden Verkehrs,

sind, standardisierte Verfahren zur verkehrstechnischen Bemessung von Straßenverkehrsanlagen. Als ein bundesweites Regelwerk stellt es in einheitlicher Form die Zusammenhänge zwischen Verkehrsbelastung und Qualität des Verkehrsablaufs auf Straßenverkehrsanlagen dar. Dazu werden die Kapazitäten der Anlagen und diejenigen Belastungen oberhalb und unterhalb der Kapazitäten hergeleitet, bei denen definierte Qualitäten der Stufe A (völlig unbeeinflusstes Fahren oder Gehen auf der freien Strecke, praktisch keine oder nur kurze Wartezeiten an Knotenpunkten oder Abfertigungsanlagen) bis zur Stufe F (Überlastung) des Verkehrsablaufs erreicht werden. Für die jeweils sechs Stufen der Qualität des Verkehrsablaufs werden Orientierungswerte für die Maße für die Qualität des Verkehrsablaufs (MQV) genannt. Als MQV gelten in Abhängigkeit von den verschiedenen Verkehrsanlagen z. B. der Auslastungsgrad, die Verkehrsdichte, mittlere Wartezeiten oder die Verkehrsstärken (vgl. Bild 7.27).

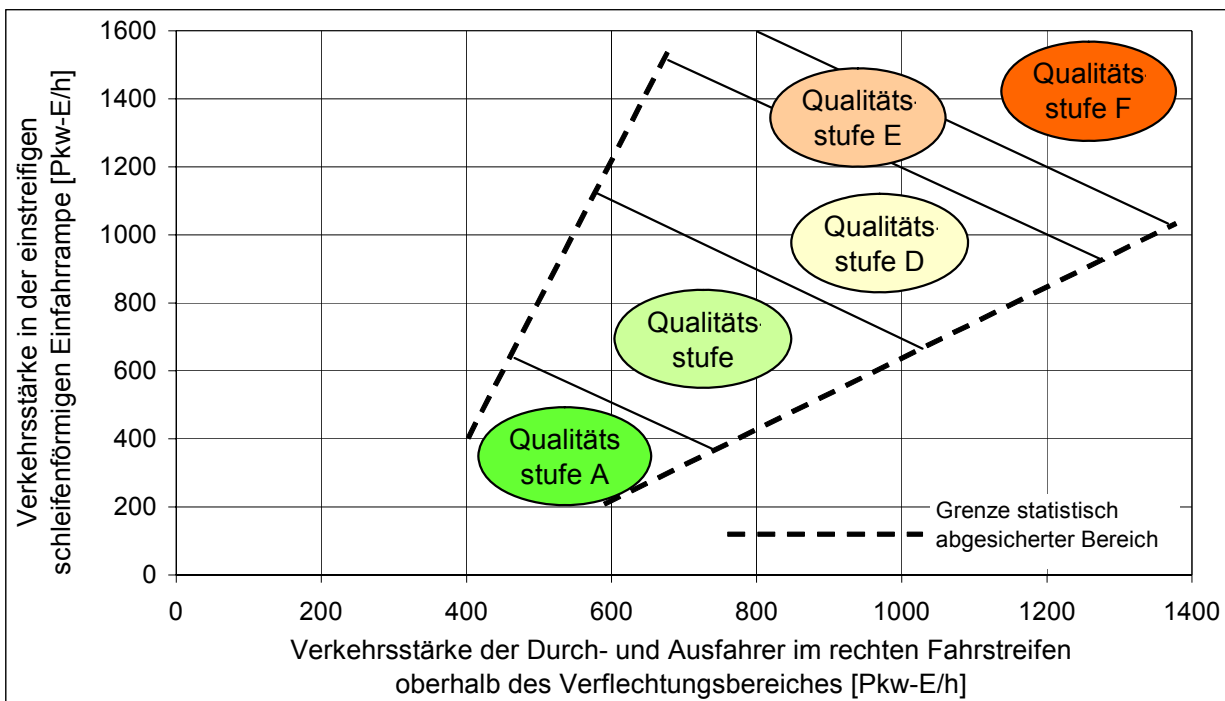


Bild 7.27: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs in Verflechtungsstrecken vom Typ V 1 an durchgehenden Fahrbahnen in Abhängigkeit von den Verkehrsstärken in der Verteilerfahrbahn und Schleifenrampe nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000) als Grundlage für das HBS (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (2001))

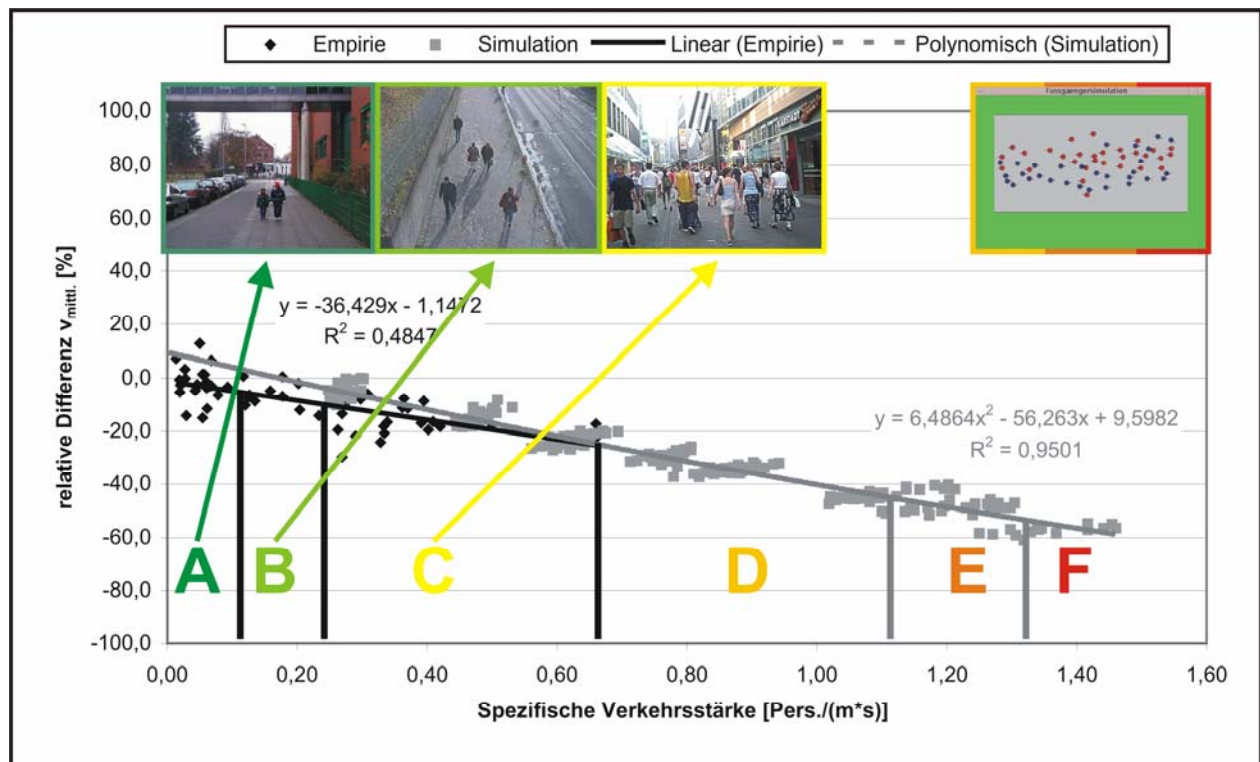


Bild 7.28: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs für straßenbegleitende Gehwege in Abhängigkeit von den spezifischen Verkehrsstärken und den relativen mittleren Differenzen zur Wunschgeschwindigkeit nach ALRUTZ, FRIEDRICH, MENNICKEN et al (2003) als Grundlage für die Fortschreibung des HBS (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2001))

Im HBS wird die Qualität des Verkehrsablaufs nach Angaben der Bearbeiter ausschließlich aus verkehrstechnischer Sicht und nutzerorientiert bewertet. Die Kosten der Baulastträger für Bau und Betrieb der Straßenverkehrsanlagen sowie die als soziale Kosten zu bewertenden Wirkungen des Verkehrsablaufs auf Fahrzeiten, Fahrzeugbetriebskosten, Unfallfolgen und Umweltbelastungen sind nicht berücksichtigt. Dieser Umstand führte bei den Experten aus dem Bereich der Verkehrssicherheitsforschung zu Kritik und letztlich zum erfolgreichen Bemühen, dass mit dem zukünftig zu erstellenden „Handbuch für die Verkehrssicherheit von Straßen“⁴⁴ ein Pendant zum HBS entstehen wird. Auch wenn die Autorin der vorliegenden Arbeit diese Kritik teilt, erkennt sie jedoch auch eine Ausnahme im HBS: Ein verkehrssicherheitstechnischer Aspekt war indirekt bei der Zielsetzung des Forschungsvorhabens „Bemessungsgrundlagen für Fußgängerverkehrsanlagen“ (vgl. ALRUTZ, FRIEDRICH, MENNICKEN et al (2003)) integriert. Dies liegt an der betrachteten Verkehrsteilnehmerart, denn die Qualitätsstufen „E“ und „F“ tangieren das subjektive Sicherheitsempfinden der Fußgänger (vgl. Bild 7.28): Bei Stufe E treten ständig gegenseitige Behinderungen zwischen den Verkehrsteilnehmern auf. Bewegungsfreiheit ist nur in sehr geringem Umfang gegeben. Die Kapazität ist erreicht. Bei Stufe F ist die Nachfrage größer als die Kapazität. Die Verkehrsanlage ist überlastet. Der vorhandene Fußgängerstau wirkt subjektiv sehr beängstigend und die Verkehrsteilnehmer fühlen sich somit unsicher im Straßenraum.

Empfehlungen zum Schutz vor Unfällen mit Aufprall auf Bäume

Die Ergebnisse und vor allem die Empfehlungen des im Jahr 1997 von der BASt ausgeschriebene und im Jahr 2004 abgegebenen Forschungsvorhabens „Verbesserung der Verkehrssicherheit für Bundesstraßen mit Alleen“ sollten in die „Empfehlungen zum Schutz vor Unfällen mit Aufprall auf Bäume (ESAB)“ integriert werden. Die Tatsachen, dass zum einen das Forschungsvorhaben einen ungewöhnlich langen Bearbeitungszeitraum von sieben Jahren aufwies und dass zum anderen die ESAB nach jahrelangem Ringen immer noch nicht vom Lenkungsausschuss der FGSV verabschiedet wurden, weisen darauf hin, dass die Geschichte dieses Regelwerks einen ganz besonderen Verlauf hat:

Aufbauend auf den positiven Erfahrungen aus dem Forschungsvorhaben „Sicherheitseffektivität ausgewählter Straßenbaumaßnahmen im Lande Brandenburg“ (vgl. SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)) beauftragte die BASt das ivh im Jahr 1998 mit dem Forschungsvorhaben „Verbesserung der Verkehrssicher-

⁴⁴ Vgl. Fußnote 43, S. 288

heit für Bundesstraßen mit Alleen“ (vgl. SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)). Die Arbeiten des Forschungsnehmers starteten sogleich –jedoch entgegen dem ansonsten üblichen Vorgehen– ohne dass eine sonst sofort vorhandene Betreuergruppe einberufen wurde. So wurde das Forschungsvorhaben zunächst der im Jahr 1997 von der BAST eingerichteten Projektgruppe „Verbesserung der Verkehrssicherheit auf einbahnigen, zweistreifigen Außerortsstraßen (AOSI)“ zugeordnet. Die eigenen intensiven Arbeiten der AOSI-Gruppe und der Unmut über die vom Forschungsnehmer durchgeführte Umfrage bei deutschen Straßenbauämtern (vgl. Ziff. 5.2.4, S. 188) führte aber dazu, dass das Forschungsvorhaben nicht von der AOSI-Gruppe betreut wurde. Im Jahr 1999 wurde eine Betreuergruppe von der BAST benannt und nach einem Startgespräch wurden die Arbeiten mit einer modifizierten Methodik fortgeführt.

Mit dem Wissen, dass die Ergebnisse und die gewonnenen Erkenntnisse des Forschungsvorhabens in Empfehlungen umgesetzt werden sollten, war es um so erstaunlicher, dass bereits Ende des Jahres 1999 im Rahmen eines gemeinsamen Symposiums „Technische Maßnahmen gegen Baumunfälle“ der FGSV, der BAST und des ISK im GDV ein erster Entwurf für die „Richtlinien zum Schutz vor Baumunfällen (RSB)“ vorgestellt wurde. Der Forschungsnehmer fragte sich zwangsläufig nach der Sinnhaftigkeit seiner noch ausstehenden wissenschaftlichen Arbeiten, legten doch die RSB konkrete Inhalte vor:

So wurde in der Präambel der RSB z. B. verdeutlicht, dass aus naturschutzrechtlichen und kulturhistorischen Gründen auf die Anpflanzung von Gehölzen nicht verzichtet werden könnte, dass allerdings die Verkehrssicherheit gegenüber gestalterischen Überlegungen Vorrang haben müsste. So sollte zum Schutz von Menschenleben auf Bäume am Straßenrand weitgehend verzichtet werden. Ebenso deutlich war die Aussage, dass die optische Führung, die als starkes Argument für die Anpflanzung von Baumreihen am Fahrbahnrand gilt, auch durch Leitpfosten, Markierungen und Verkehrszeichen sichergestellt werden könnte. In den RSB wurde davon ausgegangen, dass die Aufprallwahrscheinlichkeit vergleichsweise gering wäre, wenn der Sicherheitsabstand größer als ein Mindestabstand $AB = AG + ZK$ wäre. Dabei war AG der Mindestabstand an geraden Streckenabschnitten, in Innen- und Außenkurven mit einem Radius > 1.500 m. AG konnte in Abhängigkeit von der Dammhöhe abgelesen werden. ZK gab den Zuschlag in Außenkurven an und konnte mittels Kurvenradius bestimmt werden. Der Zuschlag berücksichtigte, dass sich ein von der Fahrbahn abkommendes Kraftfahrzeug zunächst un gelenkt weiter geradeaus bewege und dadurch weiter als in geraden Streckenabschnitten von der Fahrbahn abkäme. Fasste man alles zusammen, so ergab sich ein Abstand AB zwischen Fahrbahnrand und Baum von $10,00 \text{ m} < AB < 40,00 \text{ m}$. Dieser Mindestabstand sollte bei Neupflanzungen in jedem Fall eingehalten werden und nur durch den Einsatz von Schutzplanken und Geschwindigkeitsbegrenzung auf $V_{zul} = 70 \text{ km/h}$ auf wenigstens $4,50 \text{ m}$ reduziert werden. Der Abstand AB wurde unabhängig von der Geschwindigkeit festgelegt, obwohl davon gesprochen wurde, dass die Aufprallwahrscheinlichkeit mit zunehmender Geschwindigkeit stiege.

Auf diese in den RSB verankerten Inhalten, die letztlich bereits vor der internen Abstimmung innerhalb der FGSV aufgrund von Indiskretionen Anfang des Jahres 2000 erschienen, gab es umfangreiche Protestwellen, die letztlich in Presseverlautbarungen zwischen dem damaligen Bundesverkehrsminister Klimmt (1999 – 2000) und Bundesumweltminister Trittin (1998 – 2005) endeten. Für das Forschungsvorhaben bedeuteten die Zeiträume der Diskussionen, dass die Arbeiten zunächst eingestellt wurden. Man wartete die verschiedenen, zum Teil auch stark kritischen Äußerungen von einigen Institutionen und Verbänden ab, um zu klären, ob die Fachleute noch auf wissenschaftlich gestützte Antworten warten wollten.

Auf die RSB, die von einem Teil der Experten auch „Baum-ab-Richtlinien“ genannt wurden, folgten schließlich Ende des Jahres 2000 die ESAB, deren diverse Entwurfsfassungen mit Mitgliedern des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), der Landesarbeitsgemeinschaft für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (LANA), der Forschungsgesellschaft für Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau (FLL) und der Straßenbauverwaltungen der Länder umfassend erörtert wurden. Da sich bei den Diskussionen jedoch schnell herausstellte, dass sich trotz abgeschwächter Inhalte kein Konsens finden würde, wurden die Arbeiten des Forschungsvorhabens nach einem etwa einjährigen Stillstand erneut aufgenommen. Sie endeten schließlich Mitte des Jahres 2003 und die Ergebnisse, gesammelten Erkenntnisse und Empfehlungen (vgl. Ziff. 5.2.4, S. 210) wurde nach dem üblichen Vorgehen in einem Entwurf des Schlussberichts dargestellt (vgl. SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)) dargestellt. In Analogie zu den vorherigen Diskussionen zu den RSB bzw. ESAB rief vor allem das letzte Kapitel des Entwurfs des Schlussberichts mit der Zusammenfassung der Ergebnisse und den Empfehlungen eine inhaltliche Spaltung der Mitglieder der Betreuergruppe hervor. Diesbezüglich ließ sich feststellen, dass die von den Mitgliedern gewünschte Auswahl und Interpretation der Ergebnisse und ihre Überführung in Empfehlungen von den jeweiligen fachliche Ausrichtungen (z. B. Landschaftsgestalter, Landespfleger, Verkehrsplaner, Verkehrssicherheitsingenieur) und Schwerpunkten bzw. Überzeugungen abhing. Nach einem intensiven schriftlichen Austausch von Stellungnahmen einigte man sich schließlich Mitte des Jahres 2004 darauf, zwei Schlusskapitel im Endbericht des Forschungsvorhabens aufzunehmen, die inhaltlich jeweils von etwa der Hälfte der Mitglieder der Betreuergruppe getragen wurden.

Die Diskussion um die Empfehlungen aus dem Forschungsvorhaben „Verbesserung der Verkehrssicherheit für Bundesstraßen mit Alleen“ spiegelten auch den stetig anhaltenden, regen Meinungs austausch zu weiteren Entwürfen der ESAB wider, allerdings wurde bis zum Ende des Jahres 2004 keine konsensfähige Textfassung gefunden. Da aus Sicht des Verkehrstechnischen Instituts der Deutschen Versicherer (VTIV) zudem nicht abzusehen war, ob und wenn ja, wann und in welcher Form dieses Regelwerk von der FGSV veröffentlicht werden würde, wurden wesentliche sicherheitsrelevante Aussagen in den „Empfehlungen zum Schutz vor Baumunfällen (ESB)“ in der Schriftenreihe des VTIV (vgl. VERKEHRSTECHNISCHEN INSTITUTS DER DEUTSCHEN VERSICHERER (2004)) veröffentlicht. In der Mitte des Jahres 2005 wurden schließlich zusammen mit dem Deutschen Verkehrssicherheitsrat e. V. interdisziplinäre Seminare zum Thema „Schutz von Mensch und Baum“ veranstaltet, die das Thema aus Sicht der Verkehrssicherheitsforschung (vgl. MEEWES (2005)), der Sozialforschung, der Landschaftsarchitektur, der Moralthologie und des Öffentlichen Rechts (vgl. MANSSSEN (2000)) beleuchteten. In der dazugehörigen Veröffentlichung (vgl. VERKEHRSTECHNISCHEN INSTITUTS DER DEUTSCHEN VERSICHERER (2005)) findet man den aktuellen Entwurf der ESAB.

7.3.2 Regionale Projekte

Brandenburg

Brandenburg hatte sich im Verkehrssicherheitsprogramm des Jahres 1992 zum Ziel gesetzt, mit einer wissenschaftlich unterstützten Vorgehensweise den Schwierigkeiten, vor denen das neue Bundesland nach der Wende im Hinblick auf die Verkehrssicherheit stand (vgl. Bild 7.29), entgegenzuwirken. Das Brandenburgische Expertensystem zum Analysieren und Dokumentieren von unfallauffälligen Streckenabschnitten (BAStA) war dabei ein wichtiger Baustein (vgl. Ziff. 4.2.5, S. 82). Seit Mitte des Jahres 1996 wird es in sechs Straßenbauämtern zur Analyse des Unfallgeschehens auf Bundes- und Landesstraßen⁴⁵ eingesetzt. Die Zuständigkeiten liegen bei den neu benannten „Verkehrssicherheitsbeauftragten“ und ihren Mitarbeitern in den jeweiligen Straßenbauämtern.

Die Anwendung und vor allem die Auswertungsergebnisse des Programmsystems „BAStA“ und die daraufhin vom Brandenburgischen Verkehrsministerium initiierten regionalen Aktivitäten, wie z. B.

- das „Sofortprogramm 1996“,
- das Programm „Tempo-80-km/h in Alleen (1998)“ und
- das Programm „Rote Strecken außerorts (2000)“

zeigen für das Bundesland Brandenburg nicht nur im Allgemeinen (vgl. Bild 7.29), sondern auch im Speziellen (vgl. Bild 7.30) positive Bilanzen in der Unfallstatistik. Im Bereich der infrastrukturellen Anordnungen greift man dabei auf kleinere bauliche Maßnahmen, wie z. B. auf die Einrichtung von Schutzplanken, auf Kurvenverbreiterungen (Innensichel), auf die Beseitigung von Sichthindernissen sowie auf Verbesserungen der Griffbarkeit und Längsebenheit zurück. Begleitet werden die Maßnahmen von einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit.

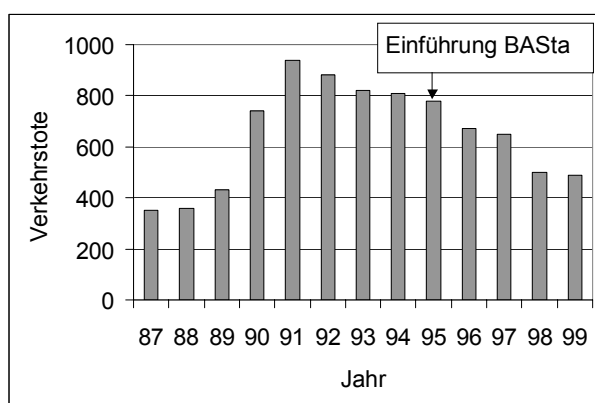


Bild 7.29: Rückgang der Verkehrstoten in Brandenburg nach HÖPPNER, WENK (2000)

Jahr	Getötete	Schwer-verletzte	Leicht-verletzte
1995	409	2.517	1.970
1996	351	2.279	1.784
1997	336	2.087	1.721
1998	243	1.637	1.472
bis 11/1999	220	1.359	1.227

Bild 7.30: Unfälle mit Aufprall auf Bäume mit Personenschäden in Brandenburg nach VOLLPRACHT (2000)

⁴⁵ Brandenburg ist ein typisches Flächenland mit einer sehr geringen Bevölkerungsdichte. Es ist daher charakteristisch, dass sehr viel Fahrleistung außerorts erbracht werden muss (vgl. HÖPPNER, WENK (2000)).

7.3.3 Örtliche Aktivitäten

Allgemeines

Es ist bekannt, dass Straßenverkehrsunfälle nicht gleichmäßig im Straßennetz verteilt sind, sondern dass sie –auch aufgrund örtlicher Gegebenheiten– gehäuft auftreten können (vgl. LIPPARD (1998)). Zur Entschärfung derartiger Unfallhäufungen werden im Rahmen der örtlichen Unfalluntersuchung ein oder mehrere Vorschläge entwickelt, die in einer Unfallkommission bis zu einem einheitlichen Beschluss diskutiert werden (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003)). Unterschieden werden dabei Sofortmaßnahmen, die unmittelbar angesetzt werden, sowie umfangreichere (bauliche) Maßnahmen, die im Allgemeinen bei Unfallhäufungsstellen der Kategorien 2 und 3 (vgl. Bild 5.115, S. 240) oder bei Unfallhäufungslinien und -gebieten erforderlich werden, sofern unfallbelastete Gebiete mit flankierenden infrastrukturellen Maßnahmen ausgestattet werden sollen.

Nach LIPPARDS Untersuchungen werden Sofortmaßnahmen eingesetzt, weil sie schnell realisiert werden können, kostengünstig sind und auch der Arbeitsaufwand für die Mitglieder der Unfallkommission gering sei. Mit den z. B. bei einer Stufenstrategie⁴⁶ beschlossenen Maßnahmen versucht man Anordnungen dann etwas umfangreicher bzw. teurer werden zu lassen, wenn die Unfallhäufung sich durch die vorherigen umgesetzten Maßnahmen nicht deutlich verbessert hat. Ist dies der Fall, können sich unter Umständen so genannte Dauerbrenner entwickeln, die mit baulichen Maßnahmen entschärft werden müssen.

Mit dem Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 2 (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2001)) haben Unfallkommissionen in diesem Zusammenhang ein Regelwerk erhalten, das u. a. Hinweise zur Maßnahmenfindung bzw. -auswahl sowie zur Durchsetzung und Finanzierung von Maßnahmen enthält. Für Innerortsstraßen, für Landstraßen und für Autobahnen werden viele Beispiele aufgezeigt, in denen auf der Grundlage von schematisierten Unfalltypen-Steckkarten und Unfalldiagrammen bestehende Defizite und kurz-, mittel- und/oder langfristige Abhilfemaßnahmen gegenübergestellt werden. Diese Anregungen müssen für die gezielt behandelten Situationen in den Unfallkommissionen diskutiert werden. Die drei klassischen mit Verkehrsfragen befassten und in der Unfallkommission vertretenen Behörden sind nach LIPPARD (1998) die Folgenden:

- **Polizei:**
Sie stellt die Daten aus der Unfallaufnahme für die Unfallauswertung zur Verfügung, damit diese als Basis für die Entscheidungen der Unfallkommissionen dienen. Außerdem ist sie in erster Linie für die Überwachung des Verkehrs zuständig. Für die Unfallkommission der Landeshauptstadt Hannover hat sie zudem den Vorsitz der Unfallkommission.
- **Straßenverkehrsbehörde:**
Sie ist zuständig für die Ausführung und trifft Anordnungen nach §44 und §45 StVO. Dies sind verkehrsregelnde Maßnahmen (z. B. Beschilderung, Markierung, Lichtzeichenregelung).
- **Straßenbaubehörde:**
Sie hat für die Betriebspflicht der Straßen (Verkehrssicherungspflicht) zu sorgen, Anordnungen auszuführen und bauliche Maßnahmen umzusetzen (Baulasträger). Hierzu gehört wesentlich die Klärung der Finanzierung.

Die Anzahl der Mitglieder einer Unfallkommission ist sehr unterschiedlich. Selten kommt es vor, dass nur die drei konstituierenden Behörden zusammen kommen. Sehr häufig sind weitere Mitglieder oder Gäste aus Verkehrsbetrieben, Schulämtern, Universitäten oder Automobilclubs vertreten. Damit sich die Unfallkommission auf das eigentliche Ziel der örtlichen Unfalluntersuchung konzentrieren kann, wird in der Veröffentlichung von LIPPARD (1998) und im Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1 (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003)) Empfehlungen zum Umgang mit diesem Gremium gegeben. Diese beziehen sich z. B. auf das Selbstverständnis und den Stellenwert des Gremiums⁴⁷, auf die Umsetzung (z. B. Anordnung und Durchführung mit Vorschlägen zu Tagesordnungspunkten) der Sitzung und auf die Maßnahmen (z. B. Finanzierung).

⁴⁶ Die Stufenstrategie ist nicht gleichbedeutend mit der Doppelstrategie. Die Doppelstrategie ist z. B. bei Unfällen mit schweren Unfallfolgen zu wählen, da –um Zeit zu überbrücken– einerseits Sofortmaßnahmen beschlossen werden, andererseits aber gleichzeitig umfangreichere bauliche Maßnahmen geplant bzw. initiiert werden.

⁴⁷ Nach Meinung des VTIV (vgl. Ziff. 3.5.5, S. 43) wird der Stellenwert der Arbeit der rund 500 Unfallkommissionen in Deutschland als Beitrag zur Verkehrssicherheit von der Öffentlichkeit wenig beachtet. Um diesem entgegenzuwirken, loben der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft, die Zeitschrift „auto, motor und sport“ und der DVR (vgl. Ziff. 3.5.3, S. 42) den Sicherheitspreis „Die Unfallkommission“ seit dem Jahr 2001 aus.

Beispiele aus der Unfallkommission

HONIG (2004) führte auf der Grundlage von Unfallstatistiken, Unfallauswertungen und Berichten der sich zweimal im Jahr treffenden Unfallkommission der Landeshauptstadt Hannover Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen für ausgewählte Straßenbaumaßnahmen an Unfallhäufungsstellen (UHS) durch. Eine der nach dem Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003) (2001)) aufgefallenen und analysierten UHS war die Einmündung Brühlstraße/Escherstraße im Stadtteil Mitte in Hannover (vgl. Bild 7.31).

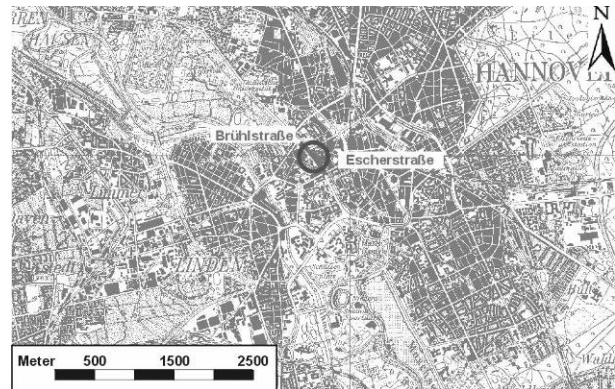


Bild 7.31: Ausschnitt aus einem Lageplan von Hannover mit der UHS Einmündung Brühlstraße/Escherstraße nach HONIG (2004)

Untersuchungsstelle Einmündung Brühlstraße/Escherstraße

Die Brühlstraße gehört zu den innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen Hannovers. Die Fahrbahnbreite beträgt je Fahrtrichtung 12,00 m und verteilt sich auf drei Fahrstreifen je Fahrtrichtung. Die Gegenrichtungen sind durch einen 10,00 m breiten begrünten Mittelstreifen voneinander getrennt. Im Seitenraum befinden sich ein 2,00 m breiter Radweg, der im Zweirichtungsverkehr befahren werden kann, und ein 3,50 m breiter Gehweg. Die Escherstraße hat Erschließungsfunktion. Die Fahrbahnbreite beträgt 8,00 m, wobei auf der südlichen Seite ein 2,00 m breiter Parkstreifen vorhanden ist. Der Seitenraum von etwa 3,00 m Breite im Süden bzw. rund 4,50 m im Norden wird durch den Fußgängerverkehr genutzt. Das Linkseinbiegen von der Escherstraße in die Brühlstraße ist durch das VZ 209-20 „Vorgeschriebene Fahrtrichtung rechts“ StVO untersagt. Die Vorfahrt wurde bis zum Ende des Jahres 2001 durch die VZ 205 „Vorfahrt gewähren“ StVO und Z 306 „Vorfahrtstraße“ StVO geregelt. Die Nutzung der angrenzenden Bebauung ist überwiegend gewerblicher und behördlicher und weniger wohnlicher Art. Die Bauweise ist mit bis zu sieben Vollgeschossen geschlossen.

Unfallhäufungsstelle Einmündung Brühlstraße/Escherstraße im Vorher-Zeitraum

Die knapp zweijährige Unfallanalyse machte deutlich, dass sich an der Untersuchungsstelle 15 Unfälle im Jahr 2000 (vgl. Bild 7.32 und Bild 7.33), zehn Unfälle im Zeitraum von Januar bis September 2001 (vgl. Bild 7.34) und sechs Unfälle im Zeitraum von September bis Dezember 2001 ereigneten.

Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jahr	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Monat	Feb	Feb	März	April	April	Juli	Juli	Aug	Aug	Aug
Wochentag	Di	Do	Fr	Mi	Sa	Mo	Fr	Fr	Fr	Do
Uhrzeit	19:00	13:20	14:00	18:15	10:45	09:30	07:40	00:25	13:30	14:45
Lichtverhältnis	dunkel	hell	hell	hell	hell	hell	hell	dunkel	hell	hell
Straßenzustand	trock	trock	nass	trock	trock	trock	nass	nass	trock	trock
Anzahl GT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anzahl SV	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Anzahl LV	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
Unfalltyp	2	3	3	3	3	3	2	6	2	3
Radfahrerbet.	-	-	ja	ja	ja	ja	-	-	-	ja

Bild 7.32: Unfallliste der UHS Einmündung Brühlstraße/Escherstraße nach HONIG (2004)

Nummer	11	12	13	14	15
Jahr	2000	2000	2000	2000	2000
Monat	Okt	Nov	Dez	Dez	Dez
Wochentag	Mi	Sa	Mo	Mi	Mi
Uhrzeit	16:35	16:55	10:30	19:15	18:55
Lichtverhältnis	hell	dämm	hell	dunkel	dunkel
Straßenzustand	trock	trock	nass	nass	trock
Anzahl GT	0	0	0	0	0
Anzahl SV	0	0	0	0	0
Anzahl LV	0	0	0	0	1
Unfalltyp	6	3	3	2	2
Radfahrerbet.	-	-	-	-	ja

Bild 7.33: Unfallliste der UHS Einmündung Brühlstraße/Escherstraße nach HONIG (2004)

Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jahr	2001	2001	2001	2001	2001	2001	2001	2001	2001	2001
Monat	Jan	Feb	März	März	April	Mai	Mai	Juni	Juni	Sept
Wochentag	Mi	Mo	Mo	Do	Mo	Di	Mi	Fr	Sa	Do
Uhrzeit	19:55	14:00	11:00	10:55	09:50	14:00	15:50	16:30	11:15	12:30
Lichtverhältnis	dunkel	hell	hell	hell	hell	hell	hell	hell	hell	hell
Straßenzustand	trock	trock	nass	trock	trock	trock	trock	trock	trock	nass
Anzahl GT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anzahl SV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anzahl LV	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Unfalltyp	3	6	2	2	3	6	6	3	3	3
Radfahrerbet.	ja	-	-	-	ja	-	-	ja	ja	-

Bild 7.34: Unfallliste der UHS Einmündung Brühlstraße/Escherstraße nach HONIG (2004)

	1 JK (2000)	1 JK (2001)	Ausprägungen	Bundesdurchschnitt
Monat	6 (40 %)	4 (40 %)	Winter (Dezember – März)	30 %
Wochentag	2 (13 %)	1 (10 %)	Wochenende	20 %
Uhrzeit	6 (40 %)	1 (10 %)	Hauptverkehrszeiten 06:00 bis 09:00 Uhr / 16:00 bis 19:00 Uhr	50 %
Lichtverhältnis	5 (33 %)	1 (10 %)	Dämmerung / Dunkelheit	25 %
Straßenzustand	5 (33 %)	2 (20 %)	Nässe / Glätte	30 %
Häufigster Unfalltyp	8 (53 %)	5 (50 %)	Unfalltyp 3: Einbiegen-/Kreuzen-Unfall	-
Radfahrerbeteiligung	6 (40 %)	4 (40 %)	-	-

Bild 7.35: Ausprägungen der unterschiedlichen Unfallumstände für die UHS Einmündung Brühlstraße/Escherstraße nach HONIG (2004)

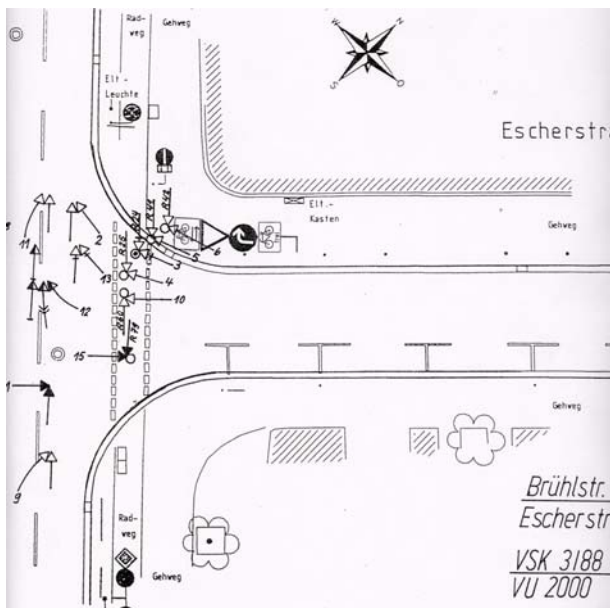


Bild 7.36: Unfalldiagramm der UHS Einmündung Brühlstraße/Escherstraße für das Jahr 2000 nach HONIG (2004)

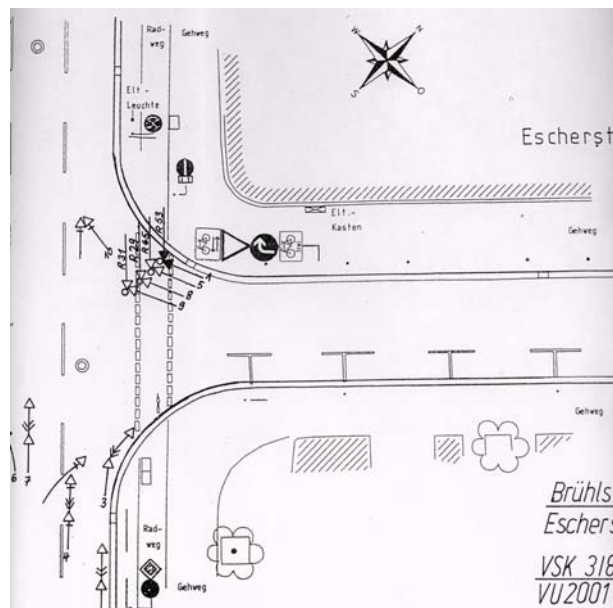


Bild 7.37: Unfalldiagramm der UHS Einmündung Brühlstraße/Escherstraße von Januar bis September 2001 nach HONIG (2004)

Aus Bild 7.35 lässt sich erkennen, dass sich zwar überdurchschnittlich viele Unfälle in den Wintermonaten ereigneten, jedoch diese Häufung nicht auf winterliche Witterung zurückzuführen ist, da zum Zeitpunkt des Unfalls keine Straßenglätte bestand. Weiterhin ist mit einer Ausprägung von 40 % je Jahr die hohe Radfahrerbeteiligung am Unfallgeschehen auffällig.

Der Problembereich der Untersuchungsstelle lässt sich an den Unfalldiagrammen (vgl. Bild 7.36 und Bild 7.37) schnell ausmachen: Der Radverkehr, der die Brühlstraße im Seitenraum befährt, überquerte die Escherstraße auf der vorhandenen Radfahrerfurt. Dabei wurde für die einbiegenden Fahrzeuge aus der Escherstraße wohl nicht immer der Zweirichtungsbetrieb des Radwegs deutlich. Die einbiegenden Fahrzeuge beachteten vermutlich den für sie von links kommenden Radverkehr, übersahen jedoch von rechts querenden Radfahrer. Dies würde die Häufung der Unfälle des Typs 3 an dieser Untersuchungsstelle erklären.

Eine weitere Unfallursache ergab sich dadurch, dass beim Fahrstreifenwechsel auf der dreistreifigen Fahrbahn der nachfolgende Verkehr nicht sorgfältig beobachtet wurde und es folglich zu Unfällen kam. Diese Unfallart reduzierte sich jedoch von drei Unfällen im Jahr 2000 auf einen Unfall im Jahr 2001.

Maßnahmenfindung und Beschluss in der Unfallkommission

Nach der Diskussion von verschiedenen Maßnahmealternativen wurde mit Beschluss der 48. Unfallkommission vom 11. Dezember 2001 die Beschilderung im Einmündungsbereich verändert. Das Z 206 „Halt! Vorfahrt gewähren“ StVO wurde im Frühjahr 2002 aufgestellt (vgl. Bild 7.38). Darüber hinaus wurde zur Verdeutlichung der straßenbegleitende Radweg im Zweirichtungsbetrieb rot eingefärbt (vgl. Bild 7.39). Auf einen „straßenbaulichen Eingriff“ in Form einer Teilaufpflasterung im Einmündungsbereich musste (bis heute) aus Kostengründen verzichtet werden.



Bild 7.38: Blick aus der Escherstraße in die Brühlstraße nach Umsetzung der Maßnahmen nach HONIG (2004)



Bild 7.39: Blick aus der Escherstraße in die Brühlstraße nach Umsetzung der Maßnahmen nach HONIG (2004)

Unfallhäufungsstelle Einmündung Brühlstraße/Escherstraße im Nachher-Zeitraum

Nach Umsetzung der Maßnahmen wurden ein Teil der Unfallzahlen des Vorher-Zeitraums und die Daten des Nachher-Zeitraums mit jeweils neun Monaten gegenübergestellt (vgl. Bild 7.40). Es stellte sich zwar zum einen eine Verringerung der gesamten Unfallzahl, jedoch zum anderen eine Verschärfung der Unfallschwere heraus.

	Jahr 2001 [absolut]	Jahr 2002 [absolut]	Veränderungen von 2001 zu 2002 an der Einmündung	Veränderungen von 2001 zu 2002 in Hannover
Unfälle insgesamt	10	8	-20 %	-9 %
Unfälle mit Personenschäden	4	5	+25 %	-2 %

Bild 7.40: Unfallgeschehen an der Einmündung Brühlstraße/Escherstraße im Jahr 2001 und im Jahr 2002 und Veränderungen in Hannover nach HONIG (2004)

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Für die Straßenbaumaßnahmen an der Untersuchungsstelle Einmündung Brühlstraße/Escherstraße wurde von HONIG (2004) eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung durchgeführt, bei der die Investitionskosten für die Umsetzung der Maßnahmen, die durch einen Annuitätenfaktor auf jährliche Kosten umgerechnet werden, und die eventuell anfallenden jährlichen Kosten dem monetären Nutzen gegenübergestellt wurden. Der Quotient aus Kosten und monetären Nutzen einer Maßnahme bildet dann die Grundlage zur Beurteilung der Effizienz der umgesetzten Maßnahme. Das Vorgehen einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung zur Ermittlung eines Nutzen/Kosten-Verhältnisses ist der vorliegenden Arbeit ausführlich in Ziffer 4.6.5 (vgl. S. 133) zu entnehmen.

Ermittlung der jährlichen Investitionskosten KI_a und der jährlich laufenden Kosten KL_a

Die Umsetzung der Maßnahme verursachte nach geschätzten Angaben des Straßenbauamts Hannover Kosten in Höhe von 1.650 €. Diese ergaben sich aus folgenden Einzelpositionen

- 1 Schild Z 206 „Halt! Vorfahrt gewähren“ StVO = 150 €
- Arbeitszeit = 100 €
- Roteinfärbung der Radfahrerfurt $100\text{€}/\text{m}^2$ = 1.400 €

Die Baukosten KB_q ermittelten sich mit

$$KB_{q1} = A_q \times (1+10^{-2} \times p)^r = 150 \text{ €} \times (1+10^{-2} \times 3)^1 = 154,50 \text{ €}$$

$$KB_{q2} = A_q \times (1+10^{-2} \times p)^r = 1.500 \text{ €} \times (1+10^{-2} \times 3)^1 = 1.545 \text{ €}$$

Die jährlichen Investitionskosten errechneten sich mit dem Annuitätenfaktor $af_q = 0,11723$ bzw. $af_q = 0,09712$ nach den EWS zu

$$K_{Ia} = \sum KB_{qi} \times af_{qi} = 154,50 \text{ €} \times 0,11723 + 1.545 \text{ €} \times 0,09712 = 168,16 \text{ €/a}$$

Zusätzliche laufende Kosten entstanden durch diese Maßnahmen nicht. Die Kostenkomponenten ergaben sich aus der Summe der jährlichen Investitionskosten und den jährlichen laufenden Kosten zu

$$K_a = K_{Ia} + K_{La} = 168,16 \text{ €/a} + 0 = 168,16 \text{ €/a}$$

Ermittlung der Nutzen durch die Veränderung des Unfallgeschehens

Die Nutzenkomponenten durch die Veränderung des Unfallgeschehens ergaben sich aus der Differenz der Unfallkosten im Zeitraum vor und nach Umsetzung der Maßnahme. Da die Anzahl der Unfälle mit Personenschäden die Zahl von 15 UPS nicht überschritt, mussten die Unfallkosten für Unfälle mit Personenschäden nicht differenziert nach den Unfallfolgen Leichtverletzte, Schwerverletzte und Getötete aufgeschlüsselt werden. Es konnte mit den Werten aus Bild 4.9 (vgl. S. 56) für Erschließungsstraßen gerechnet werden.

$$UK_{a, vg} = (U(P)m \times WU(P) + U(S)m \times WU(S)) / m$$

$$= (4 \times 33.500 + 6 \times 5.500) / 1 = 167.000 \text{ €/a}$$

$$UK_{a, pl} = (5 \times 33.500 + 3 \times 5.500) / 1 = 184.000 \text{ €/a}$$

Der jährliche Nutzen durch Veränderung des Unfallgeschehens errechnete sich aus

$$UK_a = UK_{a, vg} - UK_{a, pl}$$

$$= 167.000 \text{ €/a} - 184.000 \text{ €/a} = -17.000 \text{ €/a}$$

Berechnung des Nutzen/Kosten-Verhältnisses (NKV)

$$NKV = NA / KA = N_a / K_a$$

Man konnte davon ausgehen, dass die Nutzenverläufe über den Betrachtungszeitraum konstant bleiben. Da der Barwert der Nutzenkomponenten mit dem gleichen Barwertfaktor wie die Kostenkomponenten berechnet wird, kürzt sich der Barwertfaktor folglich heraus.

$$NKV = -17.000 / 168,16 = -101$$

Durch die Zunahme der Unfälle mit Personenschäden erhöhten sich die Unfallkosten im Vergleich zum Vorjahr. Das auf dieser Datenbasis errechnete Nutzen-Kosten-Verhältnis ist somit negativ. Dies bedeutet, dass die umgesetzten Maßnahmen keinen wirtschaftlichen Nutzen erbracht und somit nicht zur Entschärfung des Unfallgeschehens an der Untersuchungsstelle beigetragen haben.

Erneuter Maßnahmenvorschlag der Unfallkommission

Optional zu den im Frühjahr 2002 umgesetzten Maßnahmen wurde in der 49. Unfallkommission als eine infrastrukturelle Maßnahmen eine Teilaufpflasterung zur Entschärfung der UHS im Bereich der Radfahrerfurt vorgeschlagen. Da sich die Situation der UHS nicht zufrieden stellend verändert hatte, sollte diese Maßnahme, die HONIG (2004) im Bild 7.41 plakativ veranschaulicht hat, sogar möglichst schnell umgesetzt werden. Dies ist allerdings bis heute –wohl aufgrund der Finanzknappheit der Stadt– noch nicht geschehen. Und obwohl sich die Unfallsituation im Einmündungsbereich noch immer nicht gebessert hat, wurde diese UHS in keiner der nachfolgenden Sitzungen der Unfallkommission der Landeshauptstadt Hannover erneut behandelt.



Bild 7.41: Blick aus der Escherstraße in die Brühlstraße nach vorgeschlagener Umgestaltung der Einmündung durch eine Teilaufpflasterung nach HONIG (2004)

Untersuchungsstelle Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße

Die Untersuchungsstelle Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße liegt im Stadtteil Oststadt in Hannover (vgl. Bild 7.42). Die Hamburger Allee gehört zu den Hauptverkehrsstraßen Hannovers. Je Richtung sind drei Fahrstreifen mit einer Breite von je 3,00 m vorhanden. Der Seitenraum beinhaltet neben den Gehwegen einen 1,50 m breiten Grünstreifen und einen 2,00 m breiten Radweg, der in beide Richtungen befahren werden kann. Die Welfenstraße ist eine Erschließungsstraße. Sie hat eine Fahrbahnbreite von etwa 10,50 m, wovon beidseitig 2,00 m Breite für Parkstreifen abgerechnet werden müssen. Die Nettobreite der Fahrbahn reduziert sich somit auf 6,50 m. Im Seitenraum ist je ein 2,50 m breiter Gehweg vorhanden.

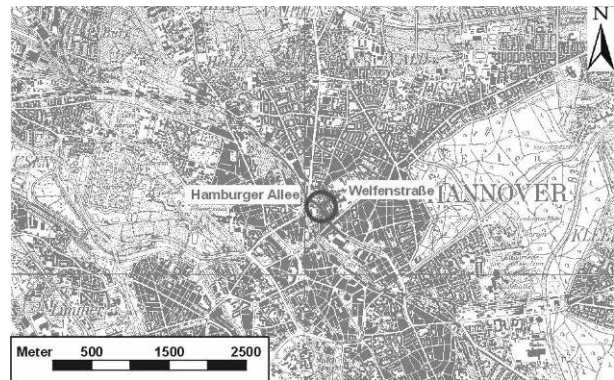


Bild 7.42: Ausschnitt aus einem Lageplan von Hannover mit UHS Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße nach HONIG (2004)

Die angrenzende Bebauung wird vornehmlich durch Wohnen genutzt, kleinere gewerbliche Betriebe sind einzeln vorhanden. Die Bauweise ist mit bis zu vier Vollgeschossen geschlossen.

Unfallhäufungsstelle Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße

Die Untersuchungsstelle Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße ähnelt der bereits behandelten Untersuchungsstelle Einmündung Brühlstraße/Escherstraße und wurde ebenso wie die UHS Brühlstraße/Escherstraße nicht zum ersten Mal in der Unfallkommission behandelt. Für eine erneute Unfallanalyse der UHS Hamburger Allee/Welfenstraße standen detaillierte Daten von Januar bis September 2003 und allgemeine Daten aus dem gesamten Jahr 2003 zur Verfügung. Die Unfallanalyse ergab, dass sich an der Untersuchungsstelle 17 Unfälle bis einschließlich September 2003 (vgl. Bild 7.43 und Bild 7.44) und insgesamt 21 Unfälle im ganzen Jahr ereigneten. Diese UHS gehörte der Kategorie 3.2 „Massenhäufungsstelle gemischt“ an.

Auffällig an dieser UHS war die hohe Radfahrerbeteiligung. Es ist die gleiche Ursache wie an der UHS Brühlstraße/Escherstraße. Die Radfahrer, die entgegen der Fahrtrichtung die Welfenstraße überqueren wollten, wurden von Einbiegenden aus der Welfenstraße übersehen. Dies wird mit dem Unfalldiagramm verdeutlicht (vgl. Bild 7.46). Daher ist auch der häufigste Unfalltyp der Typ 3 „Einbiegen-/Kreuzen-Unfall“ (vgl. Bild 7.45).

Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jahr	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003
Monat	Feb	Feb	Feb	März	März	April	April	April	Mai	Mai
Wochentag	Sa	Do	Fr	Sa	Do	Di	Mo	Mi	Mi	Di
Uhrzeit	12:02	20:02	18:29	10:17	13:20	13:40	16:15	15:30	12:35	12:00
Lichtverhältnis	hell	hell	dämm	hell	hell	hell	hell	hell	hell	hell
Straßenzustand	trock	trock	trock	trock	trock	trock	trock	trock	trock	trock
Anzahl GT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anzahl SV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anzahl LV	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
Unfalltyp	5	6	3	3	6	3	2	3	3	3
Radfahrerbet.	-	-	ja	ja	-	ja	-	ja	ja	-

Bild 7.43: Unfalldiagramm der UHS Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße nach HONIG (2004)

Nummer	11	12	13	14	15	16	17
Jahr	2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003
Monat	Juni	Juni	Juni	Juni	Juli	Aug	Aug
Wochentag	Do	Mo	Mi	Di	Di	Di	So
Uhrzeit	07:58	10:30	12:15	16:55	16:09	09:32	13:57
Lichtverhältnis	hell	hell	hell	hell	hell	hell	hell
Straßenzustand	trock	trock	trock	trock	trock	trock	trock
Anzahl GT	0	0	0	0	0	0	0
Anzahl SV	0	0	0	0	0	0	1
Anzahl LV	1	1	1	1	0	0	0
Unfalltyp	2	6	3	3	7	2	3
Radfahrerbet.	ja	-	-	ja	-	ja	ja

Bild 7.44: Unfalldiagramm der UHS Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße nach HONIG (2004)

	1 JK (2003)	Ausprägungen	Bundesdurchschnitt
Monat	5 (29 %)	Winter (Dezember – März)	30 %
Wochentag	3 (18 %)	Wochenende	20 %
Uhrzeit	4 (24 %)	Hauptverkehrszeiten 06:00 bis 09:00 Uhr / 16:00 bis 19:00 Uhr	50 %
Lichtverhältnis	1 (6 %)	Dämmerung / Dunkelheit	25 %
Straßenzustand	0 (0 %)	Nässe / Glätte	30 %
Häufigster Unfalltyp	9 (53 %)	Unfalltyp 3: Einbiegen-/Kreuzen-Unfall	-

Bild 7.45: Ausprägungen der unterschiedlichen Unfallumstände für die UHS Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße nach HONIG (2004)

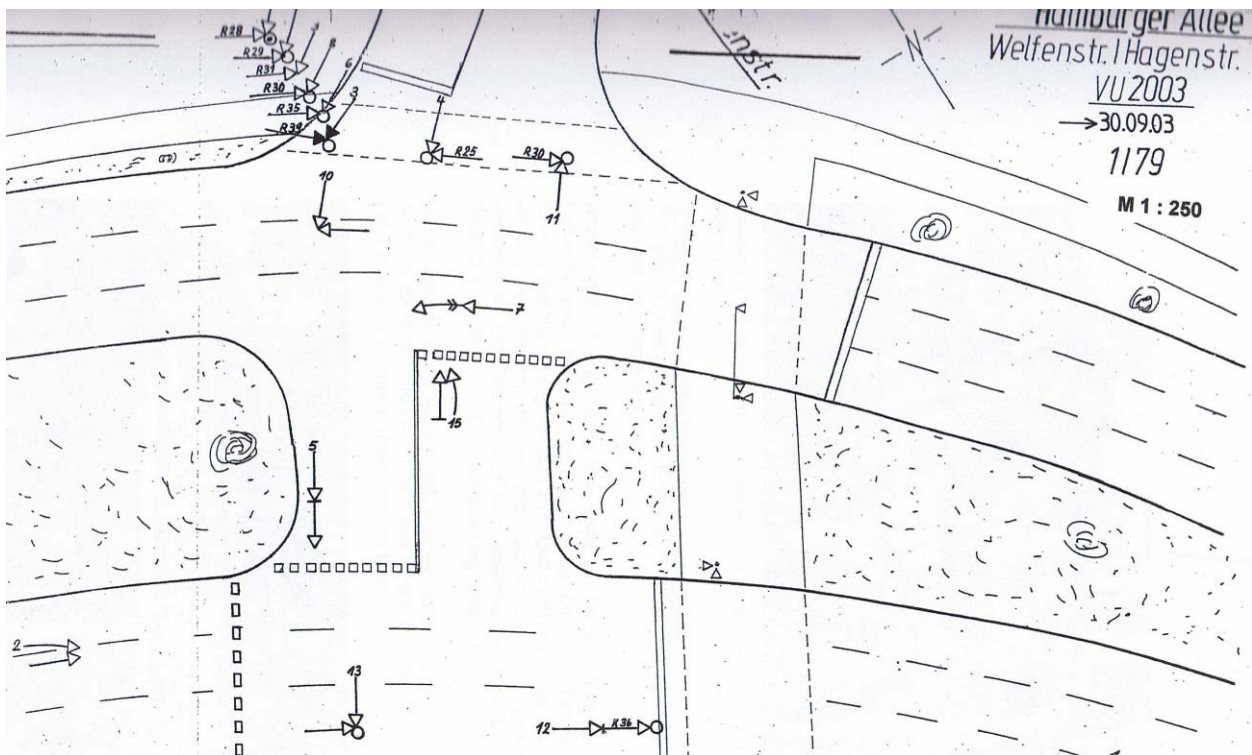


Bild 7.46: Unfalldiagramm der UHS Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße von Januar bis September 2003 nach HONIG (2004)

Maßnahmenfindung an der Unfallhäufungsstelle Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße

Die UHS Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße besteht seit geraumer Zeit. Verschiedene Maßnahmen wurden bereits umgesetzt, führten aber bislang zu keinem Erfolg. Bild 7.47 zeigt den Ausbaustand der Einmündung aus dem Jahr 2004. Es wurden bislang die Seitenräume auf beiden Seiten vorgezogen und auf der unfallauffälligen Seite mit Leitbaken verdeutlicht. Die Erkennbarkeit der Vorfahrt für kreuzende Radfahrer sollte durch das Z 206 „Halt! Vorfahrt gewähren“ StVO und dem ZZ 1000-32 „Radfahrer kreuzen von rechts und links“ StVO sowie der Roteinfärbung der Radfahrerfurt hervorgehoben werden. Da jedoch keine Entschärfung des Unfallgeschehens zu erkennen war, wurde die UHS in der 52. Unfallkommission (11. Dezember 2003) erneut behandelt.



Bild 7.47: Blick aus der Welfenstraße in die Hamburger Allee (Stand 2004) nach HONIG (2004)



Bild 7.48: Blick aus der Welfenstraße in die Hamburger Allee mit der vorgeschlagenen Teilaufpflasterung im Einmündungsbereich nach HONIG (2004)

Die Mitglieder der Unfallkommission schlugen eine partielle Umgestaltung des Einmündungsbereichs mit dem Versetzen der Baken und einer baulichen Umgestaltung vor. Bild 7.48 zeigt mit einer Fotomontage einen derartigen Umgestaltungsvorschlag im Einmündungsbereich. Zur Verdeutlichung der Wartepflicht und Geschwindigkeitsreduzierung wurde eine Teilaufpflasterung gewählt. Die Seitenräume wurden vorgezogen, um so das Sichtdreieck von parkenden Fahrzeugen freizuhalten (vgl. Bild 7.49). Die Radfahrerfurt wird rot eingefärbt, so dass sie sich deutlich von der grauen Grundpflasterung abhebt. Diese infrastrukturelle Maßnahme ist zwar recht kostenintensiv, jedoch ging HONIG (2004) von einer positiven Wirkung auf das Unfallgeschehen aus. Vermutlich lässt sich hierdurch ein wirtschaftlicher Nutzen erzielen.



Bild 7.49: Umgestalteter Einmündungsbereich der UHS Hamburger Allee/Welfenstraße nach HONIG (2004)

7.4 Weitere Maßnahmen

Allgemeines

Zu den weiteren Maßnahmen, mit denen die Ergebnisse der Forschung umgesetzt werden und die als Ziel die Verbesserung der Verkehrssicherheit haben, zählen z. B.

- fahrzeugbezogene Maßnahmen,
- Maßnahmen aus dem Bereich Organisation mit der Finanzierung und dem Controlling sowie
- Maßnahmen aus dem Bereich des Rettungswesens mit der Alarmbereitschaft und der Rettung.

Von diesen Bereichen (vgl. Bild 7.1, S. 266), die nicht Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit waren, wird im Folgenden kurz auf eine verbesserte Kraftfahrzeugtechnik als Maßnahme zur Verbesserung der Verkehrssicherheit eingegangen (vgl. z. B. SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003), DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004), VERKEHRSSCLUB DEUTSCHLAND (2004)). Ziel dieses Ansatzes ist es, Fehler im Fahrverhalten kraftfahrzeugtechnisch zu kompensieren, um so den Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ zu stabilisieren. Vergangene und neuere Entwicklungen beziehen sich dabei z. B. auf Brems-, Geschwindigkeits- oder Navigationssysteme und auf Lichttechnik sowie auf den Unfalldatenspeicher. Diese Maßnahmen, die den Oberbegriffen „aktive Sicherheit“ „passive Sicherheit“ bzw. „e-safety“ zuzuordnen sind, werden im Folgenden ansatzweise in alphabetischer Reihenfolge vorgestellt. Die genannten Sicherheitssysteme beziehen sich auf Schwerpunkte oder Auffälligkeiten des Unfallgeschehens, und ihre Einsätze deuten teilweise auch auf Unfallvermeidungspotenziale hin.

Antiblockiersysteme für Motorräder

DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004) zeigten auf, dass im Jahr 2001 etwa 36.500 Motorradunfälle mit Personenschäden in Deutschland zu verzeichnen waren. Davon waren rund 11 % (ca. 4.000 UPS) mit dem Sturz beim Bremsen verbunden. Die Autoren vermuteten, dass in den überwiegenden Fällen (90 %) ein Antiblockiersystem (ABS) positiv wirken würde, indem es das Blockieren der Räder verhindert und damit der Motorradfahrer bei einer Vollbremsung nicht zum Sturz kommen würde. DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004) schätzten ab, dass das Nutzenpotenzial in Deutschland bei ABS für Motorräder rund 10 % bzw. 3.600 Fälle pro Jahr beträgt (vgl. Bild 7.50).

	Unfälle mit Personenschäden (2001)	davon Sturz beim Bremsen	davon durch ABS vermeidbar		
Motorrad	36.500 UPS	4.015 UPS	11 %	3.613 UPS	9,9 %

Bild 7.50: Motorradunfälle im Jahr 2001 und Sicherheitspotenzial durch ABS bei Sturzunfällen (Beispiel) nach DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004)

Brake-Assist-System

Ausgehend von der Tatsache, dass Kraftfahrer in Notbremssituationen nur etwa 65 bis 70 % des verfügbaren Bremskraftpotenzials nutzen, wurde das elektronische Brake-Assist-System (BAS) entwickelt, das Notbremssituationen erkennen und Bremsvorgänge durch maximale Bremskraftverstärkung optimieren soll. Aufbauend auf Fahrversuchen verkürzt sich nach Aussage der Daimler-Benz AG, die dieses System im Jahr 1996 entwickelte, der Bremsweg eines Kraftfahrzeugs durchschnittlich um 30 % (minimale Verkürzung um 1 %, maximale Verkürzung um 45 %). Bei einer gefahrenen Geschwindigkeit von beispielsweise 100 km/h würde sich der Anhalteweg, der sich aus Reaktionsweg und Bremsweg zusammensetzt, um etwa 20 m auf 75 m verkürzen.

Elektronisches Stabilisierungsprogramm

Das elektronische Stabilisierungsprogramm (ESP) soll zu einer deutlichen Verbesserung des Fahrverhaltens bei allen kritischen Fahrmanövern durch die Stabilisierung des Fahrzeugs führen. Es vereint die vier Sicherheitskomponenten Antiblockiersystem, elektronische Bremskraftverteilung, elektronische Differentialsperre sowie Antriebs-Schlupf-Regelung und ergänzt diese durch einen Giermomentenregler. Das System soll dafür sorgen, dass ein Fahrzeug in allen Fahrsituationen spur- und richtungstreu bleibt. 25 Mal pro Sekunde werden der Fahrzustand und die Aktionen des Fahrers überwacht. Drohende Instabilität, Über- und Untersteuern sollen dadurch sofort registriert und korrigiert werden.

In Bezug auf die Schwerpunkte des Unfallgeschehens und auf die Sicherheitspotenziale unterschieden DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004) das ESP für Pkw und für Lkw. Für Pkw-Unfälle stellte sich heraus, dass rund 20 bis 25 % aller Unfälle mit Personenschäden mit dem Schleudern in der Pre-Crash-Phase verbunden waren. Darüber hinaus wies eine Vergleichsuntersuchung von Unfällen mit Fahrzeugen ohne ESP sowie Unfällen mit Fahrzeugen mit ESP darauf hin, dass bei Pkw-Modellen mit ESP relativ gesehen dreimal weniger Schleuderunfälle auftraten als bei entsprechenden Modellen ohne ESP (vgl. Bild 7.51).

Pkw-Modell	Unfälle insgesamt	davon Unfälle mit Schleudern	
		absolut	relativ
ohne ESP	393	21	5,3 %
mit ESP	126	2	1,6 %

Selektionskriterien:

Datenbank	Schadenfälle HUK Coburg, 01. Januar 2000 bis 30. Juni 2002
2 Pkw-Modelle	der Kompaktklasse und Mittelklasse
Schadenumfang	1.5000 € und mehr
Unfalldokumentation	vorhanden

Bild 7.51: Vergleichsuntersuchungen von Unfällen mit und ohne ESP nach DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004)

Auf Basis der Lkw-Unfälle wurde ebenfalls das Wirkungspotenzial von ESP hinsichtlich der Vermeidbarkeit von Unfällen und der Unfallfolgenverminderung untersucht. Bei dieser Fahrzeuggruppe ergab sich in Verbindung mit der Kipp-Stabilisation innerhalb der gegebenen physikalischen Grenzen folgendes Potenzial zur Erhöhung der Sicherheit: Etwa 9 % der schweren Lkw-Unfälle könnten durch ESP im Fahrzeug vermieden oder deren Folgen verringert werden. Hochgerechnet auf Deutschland wären bei vollständiger Marktdurchdringung etwa 100 Getötete und ca. 500 Schwerverletzte weniger zu verzeichnen (vgl. Bild 7.52).

Schließlich wiesen DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004) ebenso darauf hin, dass auch das Kollektiv von 600 Unfällen mit schweren Personenschäden mit Kleintransportern deutlich zeigte, dass ESP ebenfalls bei dieser Fahrzeuggruppe einen erheblichen Nutzen haben könnte.

Geschwindigkeitssysteme

MENZEL (2002) forderte, die Wahrnehmung gefahrener Geschwindigkeiten im Fahrzeug zu verbessern. Einfache Systeme könnten beispielsweise durch einen Warnton auf das Überschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit hinweisen. Eine bessere Kennung der Gefahrenbereiche und der gängigen Tempolimits am Tachometer würde nach Meinung dieses Autors bereits helfen: Der rote Strich bei der 50 km/h-Marke ist nahezu Standard; 30 km/h, 70 km/h oder 80 km/h, 100 km/h und 130 km/h könnten dementsprechend gekennzeichnet werden. Der Bereich jenseits der 130 km/h könnte in einem hellen rötlichen Ton gehalten werden.

Technisch sind Telematikeinsätze in Fahrzeugen zur Geschwindigkeitsüberwachung und vor allem deren Steuerung zu einer automatischen Geschwindigkeitsanpassung bzw. -regelung schon seit einigen Jahren möglich. Vor allem die Intelligent Speed Adaption-Technologie mit den drei Varianten Blackbox (mit direkter Beeinflussung der Motordrehzahl im Rahmen eines Motormanagements), aktives (haptisches) Gaspedal (welches bei überhöhter Geschwindigkeit einen Widerstand aufbaut) und dynamisches System (bei dem über eine Sensorik z. B. die Wetterlage erfasst wird) verspricht gute Resultate bei der Vermeidung von schweren Unfällen mit Personenschäden. Jedoch vermutet MENZEL (2002), dass gerade flächendeckende Einsätze mit einem erheblichen logistischen Aufwand verbunden wären, so dass zusätzlich zu einer politischen noch eine Wirtschaftlichkeitsdebatte entstehen könnte.

Tempomaten sollen mittels Radarsensoren die Geschwindigkeit des eigenen Kraftfahrzeugs auf die Geschwindigkeit eines vorausfahrenden Fahrzeugs anpassen und damit den Sicherheitsabstand regeln. Gerade bei schlechten Sichtverhältnissen orientieren sich Kraftfahrer am vorausfahrenden Fahrzeug. Dabei besteht die Gefahr, dass der Abstand zum Vorausfahrenden größer eingeschätzt wird als er tatsächlich ist. Dieser so genannte Nachfolgeeffekt wurde sinnesphysiologisch vom ADAC (1997) nachgewiesen und soll mit Tempomaten ausgeglichen werden.

Lichttechnik

Eine Verbesserung der Lichttechnik soll erreichen, dass das direkte Umfeld (z. B. Straßenzustand, Hindernisse neben der Fahrbahn) von Kraftfahrern noch genauer erfasst werden kann. Scheinwerfer mit variabler Lichtverteilung sollen durch automatische Anpassung an die Verkehrssituation (z. B. Geschwin-

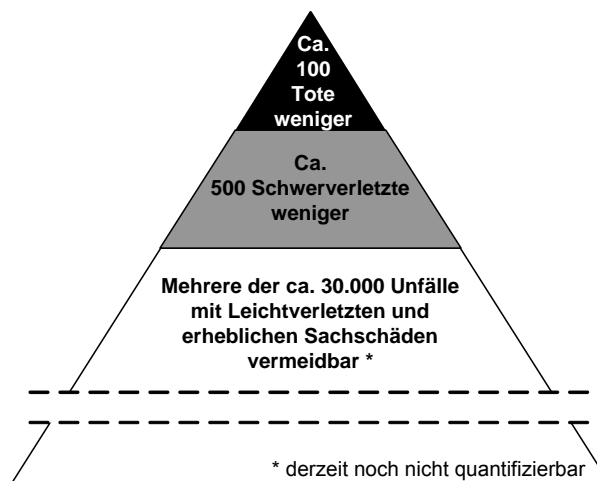


Bild 7.52: Geschätztes Unfallvermeidungspotenzial für ESP im Lkw nach DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004)

digkeit des Kraftfahrzeugs, Kraftfahrzeugneigung) die Sicht bei Dunkelheit verbessern, wobei die Scheinwerfer mittels spezieller Reflektortechnik dem Einschlagwinkel der Räder folgen.

Navigationssysteme

Navigationssysteme könnten auf Gefahrenstellen direkt hinweisen. Sie haben daher das gleiche Ziel wie Gefahrzeichen, nur dass diese Verkehrszeichen visuell und Navigationssysteme akustisch warnen.

Reifen

Unfälle durch geplatzte Reifen treten vor allem bei großen Kraftfahrzeugen auf. In 85 % aller Fälle kündigen sich Reifenschäden durch Druckabfall infolge undichter Stellen an. Die amerikanische Verkehrsicherheitsbehörde hat deshalb verfügt, dass seit dem Jahr 2004 alle neuen Pkws mit Reifendruckkontrollsystemen ausgerüstet werden müssen. Diese werden von den deutschen Autoherstellern derzeit als Zusatzausstattung angeboten. „Vision Zero“ (vgl. VERKEHRSClub DEUTSCHLAND (2004)) fordert daher eine verbindliche Einführung solcher Systeme auch in Deutschland bzw. in Europa.

Sicherheitsgurt

Eine effektive Sicherheitsmaßnahme wäre die Wegfahrsperrung bei Nichtanlegen der Sicherheitsgurte. Im Durchschnitt sind etwa 94 % aller an Verkehrsunfällen Beteiligten angeschnallt. Bei den bei Straßenverkehrsunfällen Verletzten sinkt die Quote auf ungefähr 78 % und bei den Getöteten auf rund 69%. Mit Sicherheitsgurt wären die Folgen der nicht angeschnallten Verletzten milder ausgefallen.

Sitze

Zukünftig sollten unzureichende Sitz-/Kopfstützenkonstruktionen vermieden werden, da Crash-Test-Untersuchungen darauf hinweisen, dass durch optimierte Sitze bis zu 50 % weniger HWS-Distorsionsverletzungen auftreten könnten (vgl. DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004)).

Unfalldatenspeicher

Der VERKEHRSClub DEUTSCHLAND (2004) weist im Rahmen von „Vision Zero“ darauf hin, dass Unfalldatenspeicher wertvolle Aufschlüsse über den Unfallhergang geben, da alle relevanten Fahrdaten der letzten 30 Sekunden vor und 15 Sekunden nach einem Unfall erfasst und gespeichert werden. Obwohl davon ausgegangen wird, dass sich Fahrer von entsprechend ausgerüsteten Fahrzeugen vorsichtiger und regelkonformer verhalten, da ihnen Verstöße leichter nachzuweisen sind, bleibt das Thema bzw. der Einbau in Kraftfahrzeugen seit Jahren in der Diskussion stecken. Deshalb forderte eine Expertengruppe auf dem Verkehrsgerichtstag 2003 in Goslar den Gesetzgeber auf, zu regeln, unter welchen Voraussetzungen gespeicherte Daten verwendet werden dürfen. Darüber hinaus müssten die Geräte zertifiziert werden und die Sicherheit vor Manipulation gewährleistet sein. Die Automobilindustrie sollte dazu bewegt werden, einen genormten Unfalldatenspeicher zumindest als Zubehör anzubieten. Eine schnellere Verbreitung könnte dann durch finanzielle Anreize unterstützt werden. Hier bieten sich insbesondere Prämienvorteile in der Kraftfahrzeugversicherung an.

Werbung

Den Autoherstellern sollte zur Auflage gemacht werden, das Gefährdungspotenzial für Insassen und für Fußgänger auszuweisen. Hierzu muss für alle Neufahrzeuge die Teilnahme am Euro NCAP-Crashtestverfahren⁴⁸ verbindlich gemacht und das Ergebnis in allen Prospekten sowie Werbeanzeigen veröffentlicht werden (vgl. <http://www.euroncap.com>). Damit könnten Verbraucher ihre Kaufentscheidung stärker an Verkehrssicherheitskriterien ausrichten.

Weitere Ideen

Als Neuerungen im Handlungsfeld Fahrzeug sind die Projekte Prevent sowie Maps (Map data sources) and Adas (Advanced Driver Assistance System) zu nennen (vgl. <http://www.prevent-ip.org>).

⁴⁸ Der Euro NCAP-Crashtest lehnt sich an das amerikanische New Car Assessment Program (NCAP) an und unterscheidet sich vom gesetzlich vorgeschriebenen ECE-Verfahren hauptsächlich durch die höhere Aufprallgeschwindigkeit (64 statt 50 km/h), mit der Versuchsfahrzeuge gegen die Betonwand fahren. Neben den zwei erwachsenen Dummies auf den Vordersitzen werden auch hinten zwei Dummies von Kindern im Alter von eineinhalb und drei Jahren in den jeweiligen vom Hersteller empfohlenen Kindersitzen mitgeführt. Zusätzlich wird der Fußgängerschutz bewertet, in dem Frontalaufpralle auf Dummies simuliert und die Verletzungen an Kopf und Beinen untersucht werden. Den Euro NCAP-Crashtests ist es zu verdanken, dass dem Fußgängerschutz beim Automobilbau nun vermehrt Beachtung geschenkt wird (vgl. FRIESEN, WALLENTOWITZ, PHILIPPS (2001)).

7.5 Zwischenfazit

Die in Ziffer 3 dargestellten Aktionen und die in Ziffer 4 beispielhaft bzw. in Ziffer 5 detailliert vorgestellten Projekte sowie das umfangreiche Literatur- und Internetverzeichnis (vgl. Ziff. 9) machen zunächst u. a. deutlich, dass die Verkehrssicherheitsforschung in Deutschland i. d. R. dezentral geordnet ist. Diesem Prinzip folgend verzichten Bund und Länder darauf, Institutionen aufzubauen, bei denen flächendeckend alle Aktivitäten zusammengezogen sind. Vielmehr werden Forschungsmittel zur Verfügung gestellt, deren Einsatz bei den Forschungsnehmern unter Mitwirkung von fachlichen Gremien begutachtet wird. Ausnahmen dieser Regel sind Projekte oder Untersuchungen, die sich auf einen langen Zeitraum erstrecken und daher z. B. bei der BASt durchgeführt werden (vgl. Ziff. 3.3.6). Darüber hinaus ist die BASt diejenige Institution, die unabhängig das jeweils relevante Wissen integriert und Ergebnisse der Verkehrssicherheitsforschungen unmittelbar abrufbar vorhält.⁴⁹

Für die verkehrssicherheitswirksame Umsetzung der Ergebnisse der Verkehrssicherheitsforschung gibt es fünf unterschiedliche Handlungsfelder mit diversen Maßnahmen (vgl. Bild 7.1, S. 266). In der Summe beziehen sich die meisten Maßnahmen auf den Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“. Hinzu kommen die Aktivitäten der Bereiche Organisation und Rettungswesen. Für die vorliegende Arbeit wurden im Speziellen die Aspekte der nutzerbezogenen und der infrastrukturbezogenen Ebene detailliert behandelt. Dabei handelte es sich um die Ansatzpunkte, die sich als Empfehlungen aus den bereits gezeigten Verkehrssicherheitsforschungen (vgl. Ziff. 3 bis Ziff. 5) herleiten ließen. Zusätzliche Erkenntnisse aus der Literaturanalyse flossen ergänzend ein. Das Handlungsfeld Fahrzeug wurde in dieser Ziffer am Rande bei den weiteren Maßnahmen gestreift. Zusammenfassend lässt sich Folgendes festhalten:

Verkehrssichere **nutzerbezogenen Maßnahmen** beziehen sich beispielsweise auf

- Gesetze (wie z. B. die StVO) und Verordnungen, nach denen sich die Verkehrsteilnehmer verhalten müssen,
- die Erziehung, Aufklärung und Weiterbildung, mit denen den Verkehrsteilnehmern unterschiedlicher Gruppen (z. B. Kinder, Schüler, Fahranfänger, Senioren) das normgerechte Verhalten mittels Kampagnen und/oder Öffentlichkeitsarbeit verdeutlicht wird, und
- die Überwachung des Verkehrsablaufs (z. B. (mobile nächtliche) Alkohol-/Drogen oder Geschwindigkeitskontrollen), mit der das regelgerechte Verhalten kontrolliert wird bzw. durchgesetzt werden soll, bzw.
- die Ahndung von Verkehrsdelikten, mit denen die Verkehrsteilnehmer ein regelunkonformes Verhalten auch über eine „gewisse Schmerzgrenze“ hinaus spüren sollen, sowie
- Anreize, bei denen den Verkehrsteilnehmer das regelgerechte und vernünftige und damit vermeidlich sichere Verhalten „schmackhaft“ gemacht wird.

Die Wirksamkeit der nutzerbezogenen Maßnahmen wird i. d. R. über die Evaluierung des Unfallgeschehens (z. B. unter besonderer Beachtung der eingeführten gesetzlichen Veränderung (vgl. Bild 7.2, S. 267) oder der betrachteten Verkehrsteilnehmergruppe) oder anderer Kenngrößen des Verkehrsablaufs (z. B. Geschwindigkeitsmessungen) vor und nach der Umsetzung bestimmt. Allerdings lässt sich die Dauer der Wirksamkeit der Maßnahme in einigen Fällen (z. B. bei der Aufklärung) nur schwer ermitteln.

Infrastrukturbezogene Maßnahmen umfassen bundesweite Regelwerke, regionale Projekte der Bundesländer (wie z. B. in Brandenburg und in Niedersachsen) und örtliche Aktivitäten, die z. B. von Unfallkommissionen initiiert werden. Zu den bundesweiten Regelwerken zählen beispielsweise Richtlinien und Empfehlungen, Handbücher sowie Merkblätter und Hinweise, die sich inhaltlich der Verkehrssicherheit (z. B. Merkblatt für die Verkehrssicherheit von Straßen (Teil 2), ESAS, ESN) oder aber der Planung, dem Entwurf und Betrieb von Straßenverkehrsanlagen (z. B. RAS-N, RAS-L, RAS-K, RiLSA, EAHV, EAE) widmen. Allerdings enthalten die Regelwerke der Verkehrssicherheit nur Hinweise auf verkehrssicherheitsrelevante Aspekte von infrastrukturellen Maßnahmen für Straßenverkehrsanlagen, ohne dass in den Veröffentlichungen einheitliche Vorgehensweisen, Definitionen und Maßzahlen zur Beschreibung des Sicherheitsniveaus angegeben sind. Ebenfalls kann in den derzeitigen Regelwerken der Planung, des Entwurfs und Betriebs sowie ebenso in den zukünftigen Richtlinien für Autobahnen (RAA), den Richtlinien für Landstraßen (RAL) und den Richtlinien für Stadtstraßen (RASt) nur allgemeingültig festgestellt werden, dass die Belange der Verkehrssicherheit selbstredend enthalten sind, in dem z. B.

⁴⁹ In diesen Zusammenhang zitierte PRAXENTHALER (1990) RÜTTGERS, der sich im Jahr 1989 wie folgt äußerte: „Die praktischen Erfahrungen aus dem Bereich der Exekutive zeigen, dass die Wissenschaft die Politik nur dann wirklich beraten kann, wenn sie unabhängig bleibt. Politische Entscheidungen ergeben sich nicht schlechthin aus der wissenschaftlichen Analyse. (...) Andererseits dürfen der Wissenschaft nicht die Schlachtordnungen der Politik aufgedrängt werden.“

- in der Einführung des Regelwerks generell die Bedeutung der Verkehrssicherheit beschrieben wird,
- allgemein darauf aufmerksam gemacht wird, dass bei der Festlegung der gewählten Entwurfs-elemente oder Führungen der Verkehrsteilnehmer Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit zu erwarten sind und/oder
- Checklisten vorhanden sind, mit denen allgemein an die Sicherheit gedacht werden soll.

Einheitliche Definitionen oder Maßzahlen zur Beschreibung des Sicherheitsniveaus eines einzelnen Elements des Straßenraums liegen jedoch –wie bereits beschrieben– i. d. R. nicht vor. In manchen Regelwerken wird zudem nicht deutlich, welche Festlegungen bzw. welche Grenzwerte in welchem Maße sicherheitsrelevant sind. Um diesem Sachverhalt entgegenzuwirken, wurde im Jahr 2005 das zweijährige und von einer Projektgruppe begleitete Forschungsvorhaben „Handbuch für die Verkehrssicherheit von Straßen“ von der Bundesanstalt für Straßenwesen in Auftrag gegeben, dessen Ziel es u. a. ist, eine Transparenz zu schaffen, die zeigt, welche Auswirkungen verschiedene Maßnahmen auf die Verkehrssicherheit (z. B. auf Anzahl und Schwere der Straßenverkehrsunfälle) haben. In Abhängigkeit von unterschiedlichen Differenzierungen (z. B. nach Straßenkategorie, Entwurfs-element, Verkehrsteilnehmergruppe) sollen konkret Definitionen und Maßzahlen zur Beschreibung des Sicherheitsniveaus genannt werden, um den Planern und Entscheidungsträgern deutlich zu machen, welche Möglichkeiten zur Hebung der Verkehrssicherheit gegeben bzw. zu ergreifen sind. Durch diese Transparenz wird eine deutliche Erhöhung der Verkehrssicherheit erwartet.

Darüber hinaus wurde aufgrund der in den praktischen Tätigkeiten gesammelten Erfahrungen verdeutlicht, dass die Integration wissenschaftlicher Ergebnisse und Empfehlungen in Bezug auf infrastrukturelle Maßnahmen in Abhängigkeit vom politischen Stellenwert des Themas der Verkehrssicherheitsforschung und der damit verbundenen politische Zielrichtung durchaus unterschiedlich gehandhabt wurde und wird. Dies spiegelten z. B. zeitliche Verzögerungen oder mittels Nichtveröffentlichungen gar Missachtungen wider. Bundesverkehrsminister WISSMANN wies diesbezüglich bereits im Jahr 1994 darauf hin, dass Forschungsergebnisse manchmal unbequem sind, wenn sie den politischen Zielsetzungen bzw. einmal gewählten Handlungsstrategien zuwiderlaufen. Gleichwohl müssten sie –also die Ergebnisse– seiner Meinung nach auf den Tisch. Er sah es als Aufgabe der Politiker, diese Fakten zu bewerten und daraus Schlüsse zu ziehen. WISSMANN (1994) sagte allerdings auch weiterhin, dass Wissenschaft und Forschung nicht in ihrem Bemühen um vorurteilsfreie Aufklärung der Zusammenhänge nachlassen dürfen, auch wenn ihre Arbeitsergebnisse nicht unmittelbar oder modifiziert umgesetzt würden. Wird es dem Wissenschaftler letztlich auf bundesweiter Ebene versagt, Ergebnisse zu veröffentlichen, so bleiben noch Publikationen und Bekanntmachungen auf regionaler oder örtlicher Ebene, die die Bedeutung der Verkehrssicherheitsforschung beim Umgang mit Straßenverkehrsanlagen in einem kleineren Umfang widerspiegeln.

Das Ziel von **fahrzeugbezogenen Maßnahmen** ist es, Fehler im Fahrverhalten kraftfahrzeugtechnisch zu kompensieren, um so den Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ zu stabilisieren. Vergangene und neuere Entwicklungen beziehen sich dabei z. B. auf Brems-, Geschwindigkeits- oder Navigationssysteme und auf die Lichttechnik sowie auf den Unfalldatenspeicher. Diese Maßnahmen werden den Oberbegriffen „aktive Sicherheit“, „passive Sicherheit“ bzw. „e-safety“ zugeordnet. Die Sicherheitssysteme berücksichtigen Schwerpunkte oder Auffälligkeiten des Unfallgeschehens (z. B. Unfälle mit Motorrädern oder Lkw). Einsätze, wie beispielsweise das ABS für Motorräder oder das ESP für Lkw, deuten auf Unfallvermeidungspotenziale hin.

8 Zusammenfassung, Fazit und Ausblick

In der Vergangenheit wurde oft angenommen, dass Verkehrssicherheit gleichbedeutend mit Unfallfreiheit sei. So war die Verkehrssicherheitsforschung lange Zeit „nur“ Unfallforschung. Bei dieser Grundlage ist allerdings zu beachten, dass das verkehrssichere Verhalten zwar den Unfall als Resultat für eine „ausreichend starke“ Unvollkommenheit im Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ ausschließt; umgekehrt schließt jedoch die Unfallfreiheit das verkehrsunsichere Verhalten nicht aus. Die von den Fachleuten zunehmende Skepsis an „nur“ dieser einen Beschreibungsgröße „Unfall“ führte dazu, dass eine Verlagerung von der Unfallforschung zur Sicherheitsforschung mit mehreren Beschreibungsgrößen der Verkehrssicherheit stattfand. Dies hat jedoch die Konsequenz, dass es derzeit nicht leicht ist, die Definition zur Straßenverkehrssicherheit klar abzugrenzen. Hinter diesem Begriff steckt eine umfassende Komplexität. Für die Verkehrssicherheitsforschung im Straßenwesen gibt es nun nicht nur eine Messgröße, sondern eine Vielzahl von qualitativen und quantitativen Beschreibungsgrößen, die zu berücksichtigen sind. Danach werden verkehrssichere bzw. verkehrsunsichere Abläufe im Straßenverkehr mit dem Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein von z. B.

- Unfällen,
- Unfallfolgen,
- Unfallmerkmalen,
- Schäden,
- Schadensarten,
- Gefahren,
- Gefahrenträger,
- Gefahrenbedingungen,
- Konflikten,
- Risiken,
- Grenzkrisen,
- Schutz,
- objektiven Tatbeständen oder
- subjektiven Empfindungen bzw. Wahrnehmungen

charakterisiert, die jedoch eine unterschiedlich große Wahrscheinlichkeit des Eintretens haben. Als mögliche Mess- und Beschreibungsgrößen kommen die verkehrliche Situation beschreibende Parameter, wie z. B. Geschwindigkeitsverläufe und Zeitlückenverteilungen im Kraftfahrzeugverkehr, Bewegungslinien, Ausweichbewegungen, Verkehrsregelübertretungen und Verkehrskonflikte mit überwiegend objektiver und zum Teil subjektiver Herkunft hinzu. Die Beachtung einer subjektiven Beurteilung der Sicherheit im Straßenverkehr mit der empfundenen Wahrnehmung der betroffenen Verkehrsteilnehmer ist sehr wichtig. Sie führt aber objektiv gesehen zu schwer einschätzbaren Größen. Versteht man die Verkehrssicherheit (subjektiv gesehen) als Zustand der Gefährlosigkeit, hat dies zur Folge, dass sich die Trennung von verkehrssicheren und verkehrsunsicheren Abläufen im Straßenverkehr schwierig gestaltet. So kommt es letztlich auch zu der Aussage, dass es dann eine absolute Sicherheit ohne jegliches Risiko weder in der Natur noch in der Technik gibt (vgl. DIN 31004) und der Ruf nach vollständiger Sicherheit eine unrealistische Forderung darstellt. Umso wichtiger ist die Einführung eines „vertretbaren“ Grenzkrisen, mit dem –nach Festlegung des „vertretbaren“ Maßstabs– zumindest ausgesagt werden kann, dass eine Situation sicherer geworden sei. Die ehrgeizige Zielsetzung der Europäischen Kommission –nämlich die im Weißbuch zur europäischen Verkehrspolitik festgeschriebenen Halbierung der Zahl der Verkehrstoten und der Schwerverletzten im Zeitraum zwischen 2000 und 2010– zeigt die Richtschnur für den politischen Weg auf europäischer Ebene.

Auf nationaler Ebene ist man seit Gründung der Bundesrepublik Deutschland mit zahlreichen Aktivitäten um eine hohe Verkehrssicherheit bestrebt. Die in Abhängigkeit von den jeweiligen Bundesverkehrsministern dargestellten Tätigkeiten bezogen sich auf die Schaffung von grundlegenden Aktivitäten (wie die Institutionalisierung der BASt im Jahr 1951, die Einführung der bundesweit gültigen Unfallstatistik im Jahr 1953 oder der „Verkehrssünderkartei“ im Jahr 1957), auf Dokumentationen der Verkehrssicherheitsstrategien der Bundesregierung durch den Unfallverhütungsbericht (seit dem Jahr 1975), auf neue Regelungen in Verkehrsgesetzen und auf die Entwicklung von Verkehrssicherheitsprogrammen (in den Jahren 1974, 1984 und 2001). Die Bedeutung der Verkehrssicherheitsforschung im Allgemeinen und die der Unfallforschung im Speziellen waren in diesem Zusammenhang enorm. Konkrete Fragen zum Umgang mit Straßenverkehrsanlagen werden bei den Tätigkeiten des Bundesverkehrsministeriums allerdings nur am Rande gestreift. Diese Fragen werden vielmehr in der BASt behandelt, die als nachgeordnete Bundesbehörde an die Zustimmung des Bundesverkehrsministeriums gebunden ist.

Die Aktivitäten der BAST in Bezug auf die Verkehrssicherheitsforschung beim Umgang mit Straßenverkehrsanlagen spiegeln sich einerseits in den generell festgelegten Forschungszielen wieder, von denen themenbezogen die Verbesserung der Effizienz des Baues und der Erhaltung von Straßen sowie die Verbesserung der Verkehrssicherheit zu nennen sind. Andererseits verdeutlichen neben der nach dem Subsidiaritätsprinzip folgenden BAST-internen Forschung (z. B. Erhebungen am Unfallort in der Region Hannover und im Raum Dresden die jedes Jahr oder alle zwei Jahre geplanten, entwickelten und durchgeführten sowie koordinierten Sicherheitsforschungsprogramme die Tätigkeitsfelder der BAST. Die Durchführung der ausgeschriebenen Projekte der Verkehrssicherheitsforschung erfolgt in Deutschland dezentral. Allerdings werden die zur Verfügung gestellten und beim Forschungsnehmer eingesetzten Forschungsmittel unter Mitwirkung von fachlichen Gremien (so genannte Betreuergruppen) manchmal schwächer gelenkt und in einigen Fällen intensiver gesteuert. Die BAST ist diejenige Institution, die das jeweils relevante Wissen integriert, i. d. R. veröffentlicht (z. B. in der Schriftenreihe Mensch und Sicherheit oder Verkehrstechnik) oder zumindest unmittelbar abrufbar vorhält. Daraus ergibt sich eine Kontinuität in der Behandlung wissenschaftlicher Angelegenheiten im Straßenwesen.

Die Aufstellung und Veröffentlichung von technischen Regelwerken für die Verkehrsplanung, den Straßenentwurf und der Verkehrsführung/Verkehrssicherheit unter Berücksichtigung der neuesten Ergebnisse der Forschung und der Praxis mit dem Ziel der einheitlichen Anwendung ist eine der Hauptaufgaben der FGSV. Daneben betreibt die FGSV auch die

- Aufstellung und Koordinierung von Forschungsprogrammen und deren Fortschreibung (z. B. FOPS),
- Anregung, Formulierung, Beratung, Vergabe und Betreuung von Forschungsarbeiten sowie die Auswertung ihrer Ergebnisse,
- Verbreitung der neuesten Arbeiten und Forschungsergebnisse durch Tagungen,
- Dokumentation des Fachschrifttums und der Forschungstätigkeit sowie
- Förderung der internationalen Zusammenarbeit und deren Austausch.

Alle Aufgaben basieren auf einem mehrstufig organisierten Forum, in dem Vertreter von Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung, Vereinen und Verbänden (z. B. DVW e. V., DVR e. V., BSVI e. V. und VTIV e. V.) ehrenamtlich tätig sind. Die Auswertungen der derzeit gültigen Regelwerke der FGSV zeigte, dass zwar prinzipiell zwischen verkehrssicherheitsbezogenen und entwurfstechnischen Richtlinien, Merkblättern und Empfehlungen unterschieden wird; zwischen den Inhalten der einzelnen Regelwerke jedoch Querbezüge bestehen. Dies bedeutet beispielsweise, dass die Merkblätter für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen auch entwurfstechnisch „verkehrssichere“ Maßnahmen beschreiben oder dass in sämtlichen Teilen der Richtlinien für die Anlage von Straßen die Belange der Verkehrssicherheit selbstredend enthalten sind. Allerdings ist derzeit für den Anwender kaum nachvollziehbar, welche Auswirkungen verschiedene Einsatzbereiche unterschiedlicher Maßnahmen auf die Verkehrssicherheit haben. In Abhängigkeit von unterschiedlichen Differenzierungen (z. B. nach Straßenkategorie, Entwurfs-element, Verkehrsteilnehmergruppe) sollen in dem derzeit laufenden Forschungsvorhaben „Handbuch für die Verkehrssicherheit von Straßen“ konkrete Definitionen und nachvollziehbare Maßzahlen zur Beschreibung des Sicherheitsniveaus genannt werden.

Straßenplaner und -entwerfer, Straßenbauer und Betreiber sowie auch Experten anderer Fachdisziplinen (z. B. Juristen und Psychologen) verfolgen bei ihren praktischen Tätigkeiten im Umgang mit Straßenverkehrsanlagen das Ziel, in Abwägung mit anderen Belangen, die sich z. B. aus dem Verkehrsablauf, dem Umfeld, der Straßenraumgestalt oder der Wirtschaftlichkeit ergeben, für alle Verkehrsteilnehmer die höchste Verkehrssicherheit zu erreichen. Versagt allerdings ein Glied oder versagen mehrere Glieder des Regelkreises „Mensch-Straße-Fahrzeug“, ist dies Kennzeichen für eine Unvollkommenheit, die sich entweder auf den Mensch (z. B. als unerfahrener Verkehrsteilnehmer), die Straße (z. B. mit einem fehlerhaften Entwurf) oder/und das Fahrzeug (z. B. mit Ausfall einer Sicherheitsausstattung) bezieht. Um derartigen Unsicherheiten zu begegnen und um schließlich verkehrssichere Maßnahmen zu entwickeln, bei denen Straßenverkehrsunfälle, Konflikte, Gefährdungen bzw. kritische Ereignisse ausgeschlossen werden sollen, stützen sich die Fachleute zeitversetzt auf Ergebnisse vergangener Verkehrssicherheitsuntersuchungen. Derartige Erkenntnisse werden durch die Anwendung der gebräuchlichsten Methoden

- Unfallanalyse,
- Verkehrskonflikttechnik (VKT) und/oder
- Verkehrssituationsanalyse (VSA)

gewonnen. Unter Berücksichtigung der Fragestellung des Forschungsgegenstands (z. B. zur Untersuchungsgröße, zu Straßenkategorien, Entwurfs-elementen, Verkehrsteilnehmergruppen) und der verfügbaren Eingangsdaten und unter Beachtung des vertretbaren personellen, zeitlichen und finanziellen Aufwands der Untersuchung wurde in der vorliegenden Arbeit eine Matrix entwickelt, die dem Anwender zeigt, unter welchen Randbedingungen der Verkehrssicherheitsforschung sich welche Methode eignet. Hierfür wurde ein qualitativer Ansatz gewählt: Die Einstufung zeigt einen „sehr geeigneten“, „gut geeigne-

ten“, „teilweise/bedingt geeigneten odereinen „ungeeigneten“ Methodeneinsatz. Die Felder der Matrix wurden mit erläuternden Fußnoten ergänzt. Ein Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht erhoben.

Die Unfallanalyse ist unumstritten eine der wichtigsten Methoden, wenn Sicherheitsuntersuchungen von Straßenverkehrsanlagen durchgeführt werden sollen. Als klassische Methode im Rahmen der Verkehrssicherheitsforschung basiert sie auf polizeilich registrierten Straßenverkehrsunfällen, bei denen für die Aufnahme bundeseinheitlich ein Vordruck verwendet werden soll. In Abhängigkeit vom Detaillierungsgrad der Untersuchungen gliedert sie sich in eine makroskopische, mesoskopische und/oder mikroskopische Betrachtung, zu denen wiederum verschiedene Instrumente (z. B. Unfallkenngrößen, Unfallmerkmale, Unfalldiagramme) zählen. Unfälle eignen sich für eine quantitative Abschätzung des ansonsten schwer messbaren Konstrukts „Verkehrssicherheit“ in Maß und Zahl. Unter strenger Beachtung der Größe des Datenkollektivs kann man mit dieser Methode somit zum einen im Rahmen einer groß angelegten Forschung statistisch gesicherte Angaben über allgemeine Zusammenhänge in der Verkehrssicherheit erhalten oder zum anderen detaillierte Aussagen im Rahmen von örtlichen Unfalluntersuchungen bekommen. Während sich Erfolge einerseits z. B. mittels sinkender Unfallzahlen in bundesweiten, oder regionalen Statistiken nachvollziehen lassen, erhält man andererseits auch einen Überblick über Misserfolge, in denen sich das z. B. mit Unfallkenngrößen beschriebene (normierte) Unfallgeschehen verschlechtert. Weiterhin zeigen örtliche Unfalluntersuchungen in gewissem Umfang zielgerichtet auf, warum und an welchen Stellen im Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit eingesetzt werden sollten, wobei dies nutzerbezogene, infrastrukturelle oder fahrzeugbezogene Maßnahmen sein können. Ein weiteres Indiz für die enorme Bedeutung der Unfallanalyse als anerkannte Methode bei Sicherheitsuntersuchungen von Straßenverkehrsanlagen erkennt man auch daran, dass andere Methoden (z. B. VKT, Risikoanalyse, VSA) im Rahmen ihrer Validierungen Bezug zu den Ergebnissen einer vorausgegangenen Unfallanalyse nehmen. Zudem basieren Kosten-Nutzen-Verfahren, Vorher-Nachher-Vergleiche ohne/mit Kontrollgruppe und Mit-Ohne-Vergleiche als Wirksamkeitsuntersuchungen von baulichen oder betrieblichen Veränderungsmaßnahmen i. d. R. auf Unfalldaten.

Neben der enormen Bedeutung dieser Methode wurden jedoch auch einige Einsatzgrenzen bei der Unfallanalyse festgestellt. Diese beziehen sich z. B. auf die Qualität der Datenaufnahme (Unvollständigkeit, Uneinheitlichkeit, Unzulänglichkeit) und auf die Möglichkeiten der Auswertungen der Unfalldaten (eingeschränkte Zugriffsberechtigungen, fehlende Normierungsgrößen). Je kleinräumiger und kurzfristiger –also je situationsspezifischer– die zu untersuchenden Ausschnitte aus dem System „Straße“ sind, und je mehr Informationen über (Rand-) Bedingungen, Ursachen, Wirkungen und Zusammenhänge bzw. Verknüpfungen dieser Aspekte benötigt werden, desto mehr traten zum einen die Vorzüge der VKT bzw. der VSA in den Vordergrund, zum anderen stellte sich auch heraus, dass die eigentliche Unfallaufnahme und die inhaltlichen Verkehrsunfallaufzeichnungen qualitativ und strukturell verbessert werden müssen.

Diese Herausforderung nahm der im Jahr 2000 gegründete AK 3.9.1 „Unfallmerkmale“ der FGSV mit einer stark heterogenen Besetzung von Fachleuten aus den Bereichen Straßenverkehrs- und Straßenbaubehörde, Polizei, Statistik, Forschung und Verbänden an. Als Aufgabe bzw. als Ziel strebt der AK 3.9.1 an, ein Regelwerk zur Hebung der Datenqualität aus Sicht der Erfordernisse aller Beteiligten zu erstellen. Als Leitgedanken der neu erarbeiteten „Erhebung bundeseinheitlicher Merkmale von Straßenverkehrsunfällen (EBUS)“ (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2005)) wurde im Vergleich zur derzeit bundesweit gültigen Verkehrsunfallanzeige vorab Folgendes festgelegt:

- Die Unfallmerkmale sollten weitgehend objektiviert werden, d. h. möglichst ohne persönliche Einschätzung durch die aufnehmenden Polizeibeamten eine Sachverhaltensbeschreibung ermöglichen.
- Die Merkmale sollten präzisiert werden, um eine einheitliche Verfahrensweise sicherzustellen sowie um Interpretationsspielräume zu minimieren.
- Der Katalog der Merkmale sollte gestrafft werden, um den Erhebungsaufwand auf ein vertretbares Maß zu reduzieren.
- Der Merkmalskatalog sollte aktualisiert werden, um nicht (mehr) benötigte Merkmale durch zeitgemäße neue Merkmale zu ersetzen.

Diesen Leitsätzen folgend wurde ein neuer Katalog von Unfallmerkmalen entwickelt, der sich grundsätzlich den vier Ebenen Unfall, Beteiligte, Mitfahrer und andere Geschädigte zuordnen lässt. Um die Akzeptanz aller betroffenen Behörden und Institutionen im Hinblick auf die auffällige Modifizierung der Einzelmerkmale zu erhöhen, wurden Vertreter von Bund und Ländern, aus den Polizeien, den Statistischen Ämtern, den Straßenverkehrs- und -baubehörden sowie aus Forschungseinrichtungen begleitend an der Arbeit informiert und beteiligt. So entstand ein Katalog, der derzeit durch die vom AK 3.9.1 entwickelten Ausfüllanleitungen ergänzt wird. Man darf davon ausgehen, dass die EBUS bzw. der Katalog –in einigen Jahren nach Überwindung aller bürokratischen „Mühlen“– die Grundlage für künftige Erhebungen von Unfallmerkmalen durch die Polizei und die Basis für den Datenbestand der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik bildet.

Trotz der vermutlichen positiven Veränderungen, die sich aus Sicht der Verkehrssicherheitsforschung aus der zukünftigen Anwendung der stärker situationsspezifisch ausgerichteten Unfallanalyse durch die Überarbeitung der deutschen Verkehrsunfallanzeige ergeben werden, bietet es sich –wie bereits erwähnt– bei komplexen Verhältnissen oder bei sehr speziellen Fragestellungen im Umgang mit Straßenverkehrsanlagen an, weitere Methoden zur Bewertung der Verkehrssicherheit einzusetzen. Mit Hilfe des Umgangs mit Straßenverkehrsanlagen möchte man schließlich nicht nur erreichen, dass Unfälle vermieden werden, sondern man versucht auch ein Verhalten der Verkehrsteilnehmer zu erzielen, das sicher oder zumindest sicherer ist als es vorher war. Bei der Überprüfung der in diesem Zusammenhang angesprochenen Konflikte unterschiedlicher Schwerestufen bietet sich als Methode die VKT bzw. bei der Analyse von Parametern in Verkehrssituationen im Behavior-Setting „Straßenraum“ die VSA an.

Die konventionelle VKT erfasst Konflikte und unterliegt den subjektiven Eindrücken der Beobachter. Um diesen beobachterabhängigen Einfluss zu eliminieren, entwickelte sich die VKT zur modifizierten VKT weiter. Bei dieser wird die Schwere eines Konflikts mittels Bewertungsgrößen über Geschwindigkeiten und Abstände berechnet. Die auf einen potenziellen Ansatz basierenden Verfahren der modifizierten VKT untersuchen zwar, wie gefährlich eine Situation bei unverändertem Verhalten der Verkehrsteilnehmer wäre, ein unerwartetes Ereignis wird aber nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund wurde das Verfahren des Latenten Konfliktpotenzials eingeführt. Bei der VSA geht man auch davon aus, dass Aussagen zur Verkehrssicherheit von Straßenverkehrsanlagen nicht nur über die Ergebnisse der Unfallanalysen, sondern auch über die Auswertungen systematischer Erfassungen von Verkehrssituationen in Strecken oder an Knoten gewonnen werden können. Dabei wird stärker auf interaktionsfreie Bewegungen, die ebenfalls wie die Interaktionen unterschiedlich kritisch sein können, und auf weitere eine Verkehrssituation beschreibende Merkmale eingegangen. Dies führt dazu, dass alle Abläufe der Verkehrssituationen in Straßenräumen als einzelne Ereignisse in kleinräumigen Konstellationen von Bewegungsobjekten im Raum-Zeit-Kontinuum einer Verkehrsanlage detailliert betrachtet werden.

Obwohl die Anwendung beider Methoden sehr organisations-, geräte-, zeit-, personal- und damit auch kostenintensiv ist, zeigten sich beim Einsatz große Erfolge bezüglich eines Erkenntnisgewinns, der

- zum einen zustande kam, weil die derzeit gültige Verkehrsunfallanzeige sehr stark auf den motorisierten Individualverkehr ausgerichtet ist und Unfallanalysen zum nichtmotorisierten Individualverkehr oder zu bestimmten Verkehrsteilnehmergruppen (z. B. Kindern) bislang Grenzen aufwies, bzw.
- sich zum anderen darauf stützte, den Einsatz der Messgeräte nicht nur auf Verkehrssicherheits-, sondern parallel auf Verkehrsablaufsuntersuchungen (z. B. zur Leistungsfähigkeit) zu beziehen.

Die rasante Weiterentwicklung der modernen Erfassungs- und Computersysteme im Hinblick auf z. B. die Leistungsfähigkeit der PC oder die Auswertung von Videobildern stimmt darüber hinaus sehr positiv, den Aufwand beim Einsatz der VKT und VSA zu minimieren bzw. den Nutzen zu maximieren.

Die verhaltensbezogenen Methoden beinhalten letztlich auch einen interdisziplinären Ansatz. Sie spiegeln damit neue politische Bewegungen wieder. Das Weißbuch zur europäischen Verkehrspolitik der Europäischen Kommission, das Verkehrssicherheitsprogramm „Mehr Sicherheit im Straßenverkehr“ des Bundesverkehrsministeriums und der Masterplan „Vision Zero – Null Verkehrstote“ des Verkehrsclubs Deutschland setzen interdisziplinär bei allen am Straßenverkehr bzw. an der Straßenverkehrsanlage Beteiligten an: Jeder Beteiligte hat Verantwortung und jede Ebene verpflichtet sich, ihren maximal möglichen Beitrag zur Verbesserung der Sicherheit zu leisten. Alle relevanten Entscheidungen und getroffenen Maßnahmen werden in und nach der Umsetzung der Prüfung unterzogen, inwiefern sie dem Oberziel dienen. Dabei gibt es für die verkehrssicherheitswirksame Umsetzung fünf unterschiedliche Handlungsfelder, wobei sich die nutzerbezogenen Maßnahmen (z. B. Gesetze, Erziehung, Überwachung, Anreize), die infrastrukturbezogenen Maßnahmen (die sich aus bundesweiten Regelwerken und weiteren veröffentlichten Literaturquellen ableiten lassen) und die fahrzeugbezogenen Maßnahmen auf den Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ beziehen. Hinzu kommen die Aktivitäten der Bereiche Organisation und Rettungswesen. Da die Prüfung der umgesetzten Maßnahmen auf der Basis einer Methode der Verkehrssicherheitsforschung erfolgt, zeigt auch dieses Vorgehen den großen Stellenwert.

Insgesamt beantwortet sich also die in Ziffer 1 gestellte Frage nach der Bedeutung der Sicherheitsforschung bei Planung, Entwurf, Bau und Betrieb von Straßenverkehrsanlagen „von selbst“ beantworten, da die aus der anwendungsorientierten Verkehrssicherheitsforschung fundiert gewonnenen Erkenntnisse

- einerseits sich sehr gut für verkehrspolitische Entscheidungen und für Verfahrensweisen zur Realisierung der straßenbaupolitischen Zielsetzungen eignen und
- andererseits als Grundlage für die straßenbauliche und verkehrstechnische Praxis beim Umgang mit Straßenverkehrsanlagen wegen der zahlreichen Vorteile bzw. trotz der beschriebenen Einsatzgrenzen oder der dazugehörigen politischen oder persönlichen Reibungen nicht wegzudenken sind.

Die Bedeutung der Verkehrssicherheitsforschung beim Umgang mit Straßenverkehrsanlagen ist enorm.

9 Literatur- und Internetverzeichnis

ADAC

Baum und Straße.

Verkehrstechnik Fachgespräche 4 - Erfahrungen und Empfehlungen aus der Praxis, München 1997

ADLER, M.

Vision Zero – Null Verkehrstote.

fairkehr (2002), Heft 3, S. 16 – 21

ADLER, M.

<http://www.vision-zero.de>

vom 28. Dezember 2005

ALLENBACH, R., HUBACHER, M., HUBER, C., SIEGRIST, S.

Verkehrstechnische und -psychologische Sicherheitsanalyse von Straßenabschnitten.

Heft 31 der Schriftenreihe der Schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern 1996

ALRUTZ, D., FRIEDRICH, B., MENNICKEN, C., BOHLE, W., IRZIK, M., ROSE, M.

Bemessungsgrundlagen für Fußgängerverkehrsanlagen.

Schlussbericht zum FE Nr. 77.452/200 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Hannover 2003

ANGENENDT, W., ERKE, H., HOFFMANN, G., MARBURGER, E. A., MOLT, W., ZIMMERMANN, G.

Situationsbezogene Sicherheitskriterien im Straßenverkehr.

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, Heft 18, Bergisch Gladbach 1987

ANGENENDT, W., BADER, J., BUTZ, T., CIESLIK, B., DRAEGER, W., FRIESE, H., KLÖCKNER, D., LENSSEN, M., WILKEN, M.

Verkehrssichere Anlage und Gestaltung von Radwegen.

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Verkehrstechnik, Heft V9, Bergisch Gladbach 1993

ARBEITSGRUPPE FUßVERKEHR VON SRL UND FUSS E.V.

Einführungserlass zu den R-FGÜ 2001 der Länder.

<http://www.fussverkehr.de>

vom 07. Oktober 2005

ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE – WORLD ROAD ASSOCIATION (PIARC).

Road safety manual.

2003/2004

AUDITPARTNERSCHAFT DER HOCHSCHULLEHRER

Ausbildung zum Sicherheitsaudit für Straßen.

<http://www.adh-sas.de>

vom 28. Dezember 2005

BAIER, M. M., SCHUCKLIEß, W.

Umsetzungsstand des Sicherheitsaudits für Straßen in Deutschland.

Straßenverkehrstechnik 49 (2005), Heft 7, S. 361 – 369

BAIER, R., BARK, A., BRÜHNING, E., KRUMM, R., MEEWES, V., NIKOLAUS, H., RÄDER-GROßMANN, T., ROH-LOFF, M., SCHWEINHUBER, H.-G.

Sicherheitsaudit für Straßen (SAS) in Deutschland.

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Verkehrstechnik, Heft V98, Bergisch Gladbach 2002

- BAIER, R., HEIDEMANN, S., KLEMP, A., SCHÄFER, K. H., SCHLUCKLIEß, L.
Anwendung von Sicherheitsaudit an Stadtstraßen.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Verkehrstechnik, Heft V126, Bergisch Gladbach 2005
- BAIER, M. M., KELLERMANN, G., GROßMANN, M.
Fortschreibung des HBS – Aktualisierung auf Basis von neuen Forschungserkenntnissen und Erfahrungen aus der Praxis.
Straßenverkehrstechnik 49 (2005), Heft 5, S. 239 – 246
- BALD, S.
Grundlagen für die Anwendung von Risikoanalysen im Straßenverkehr.
Heft 531 der Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verkehr, Bonn 1997
- BARK, A.
Sicherheitsaudits für Straßen in Deutschland – Planungsstand und Perspektiven.
Straßenverkehrstechnik 45 (2001), Heft 10, S. 492 – 495
- BAUM, H., CHRIST, R., HÖHNSCHIED, K. -J., LERNER, M., SCHLEH, R., SCHNEIDER, J.
Effiziente Verkehrssicherheitsarbeit – eine europäische Herausforderung.
Zeitschrift für Verkehrssicherheit 50 (2004), Heft 1, S. 7 – 10
- BAUM, H., KLING, T.
Verbesserung der Verkehrssicherheit durch Versicherungsanreize.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Mensch und Sicherheit, Heft M82, Bergisch Gladbach 1997
- BERATUNGSSTELLE FÜR SCHADENVERHÜTUNG
Schulwegsicherung - Analysen, Maßnahmen Schulwegpläne.
Empfehlungen der Beratungsstelle für Schadenverhütung des Verbands der Schadenversicherer, Köln 1995
- BLUMER, H.
Der methodologische Standort des symbolischen Interaktionismus.
Hamburg 1973
- BÖHRINGER, A.
50 Jahre deutsche Straßenforschung – Forschungsgesellschaft für Straßenwesen 1924 – 1974.
Straße und Autobahn (1974), Heft 10, S. 360 – 365
- BÖTTGER, U., SCHRÖDER, S.
Verkehrssicherheitsbezogene Auswertung von Tagesganglinien im Fußgängerverkehr.
Projektarbeit am Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover, Hannover 2004
- BRANNOLTE, U., BASELAU, C., FISCHER, L.
Ausbildung von Auditoren für das Sicherheitsaudit von Straßen im Außerortsbereich – Ein Erfahrungsbericht.
Straße und Autobahn 55 (2004), Heft 8, S. 436 – 440
- BRÄUER, D., MENNICKEN, C., SCHMITZ, A.
Straßenbahn und Zebrastreifen.
Der Nahverkehr 19 (2001), Heft 10, S. 26 – 30
- BRÜHNING, E., VÖLKER, R.
Das Unfallrisiko im Straßenverkehr – Kenngrößen und ihre statistische Behandlung.
Zeitschrift für Verkehrssicherheit 28 (1982), Heft 3, S. 106 – 117
- BRUNSING, J.
Zebra oder Furt – keine Wahl, keine Qual?
Monatsbericht des Instituts für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Aufgabenbereich Verkehr, Dortmund 1994

BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN
Tätigkeitsbericht 1992.

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Allgemeines, Heft A1, Bergisch Gladbach 1993

BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN

Sicherheitsforschung Straßenverkehr – Programm 1993/94.

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Allgemeines, Heft A5, Bergisch Gladbach 1993

BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN

Forschungsprogramm der BASt 1995.

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Allgemeines, Heft A11, Bergisch Gladbach 1995

BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN

Forschungsprogramm der BASt 1996.

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Allgemeines, Heft A14, Bergisch Gladbach 1996

BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN

Forschungsprogramm Straßenverkehrssicherheit 1997/98.

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Allgemeines, Heft A18, Bergisch Gladbach 1997

BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN

50 Jahre Bundesanstalt für Straßenwesen (1951 – 2001).

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Allgemeines, Heft A22, Bergisch Gladbach 2001

BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN

<http://www.bast.de>

vom 28. Dezember 2005

BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR

Merkblatt zur Gestaltung und Sicherung von Schulwegen.

Bonn 1977

BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR

Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ 84).

Bonn 1984

BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR

Wer macht was? – Verkehrssicherheitsarbeit in der Bundesrepublik Deutschland.

Bonn 1987

BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR

Vier Jahrzehnte Verkehrssicherheit – Entwicklungen, Fakten, Hintergründe.

Bonn 1990

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR

Merkblatt Alleen.

Bonn 1992

BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR, DEUTSCHE VERKEHRSWACHT, DEUTSCHER VERKEHRSSICHERHEITSRAT
Handbuch für Verkehrssicherheit – Schlüssel für Programme und Aktionen.

Bonn 1995

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN

50 Jahre Straßenwesen in der Bundesrepublik Deutschland – 1949 bis 1999 – Ein Rückblick.

Bonn 2000

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN

Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ 2001).

Berlin 2001

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN
Programm für mehr Sicherheit im Straßenverkehr.
Berlin 2001

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN
Bußgeldkatalog.
<http://www.bmvbw.de/Verkehr/Strasse-,1448/Bussgeldkatalog.htm>
vom 25. September 2005

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN
Bußgeldkatalog.
<http://www.bmvbw.de/Verkehr/Strasse-,1449/Strassenverkehrs-Ordnung.htm>
vom 25. September 2005

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG
<http://www.bmvbs.de>
vom 27. Dezember 2005

BUNDESVEREINIGUNG DER STRAßENBAU- UND VERKEHRSSINGENIEURE
Wege zu mehr Verkehrssicherheit.
Hannover 2001

BUNDESVEREINIGUNG DER STRAßENBAU- UND VERKEHRSSINGENIEURE
Festschrift zum 40-jährigen Bestehen.
Hannover 2003

BÜSCHGES, G.
Verkehrssicherheit als soziales und soziologisches Problem.
Zeitschrift für Verkehrssicherheit 39 (1993), Heft 4, S. 150 – 156

CERWENKA, P., HAUGER, G.
Struktur und Entwicklung der Straßenverkehrssicherheit 1975 – 2000 in Deutschland.
Zeitschrift für Verkehrssicherheit 49 (2003), Heft 3, S. 109 – 117

DAHMEN-ZIMMER, K., ZIMMER, A.
Situationsbezogene Sicherheitskenngrößen im Straßenverkehr.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Mensch und Sicherheit, Heft M78, Bergisch Gladbach 1997

DAIMLERCHRYSLER
Geschichte der Straßenverkehrssicherheit im Wechselspiel zwischen Fahrzeug – Fahrbahn und Mensch.
Wissenschaftliche Schriftenreihe des DaimlerChrysler Konzernarchivs, Band 1, Stuttgart 1999

DEGENER, S., GWEHENBERGER, J., MEEWES, V., HELL, W., HUMMEL, T., SPORNER, A.
Sicherheitspotenziale im Straßenverkehr.
Zeitschrift für Verkehrssicherheit 50 (2004), Heft 1, S. 10 – 14

DEGENER, S., HEß, M.
Schulwegsicherung – Informationen für Eltern.
Schriftenreihe des Verkehrstechnischen Instituts im Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Verkehrssicherheitsrat, Berlin/Bonn 2004
<http://www.verkehrstechnisches-institut.de>
vom 09. Mai 2006

DEGENER, S., SCHUH, K.
Planerheft – Schulwegsicherung.
Schriftenreihe des Verkehrstechnischen Instituts im Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Verkehrssicherheitsrat, Berlin/Bonn 2004
<http://www.verkehrstechnisches-institut.de>
vom 09. Mai 2006

DEGENER, S., HEß, M., SCHUH, K.

Neue Schule – neue Wege: Informationen zur Schulwegsicherung für Eltern, Schulen und Behörden. Schriftenreihe des Verkehrstechnischen Instituts im Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Verkehrssicherheitsrat, Berlin/Bonn 2006

<http://www.verkehrstechnisches-institut.de>

vom 09. Mai 2006

DEUTSCHER BUNDESTAG

Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 1977.

Bericht des Bundesministers für Verkehr über Maßnahmen auf dem Gebiet der Unfallverhütung im Straßenverkehr für die Jahre 1975, 1976 und 1977, Drucksache 8/1403, Bonn 1978

DEUTSCHER BUNDESTAG

Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 1980.

Bericht des Bundesministers für Verkehr über Maßnahmen auf dem Gebiet der Unfallverhütung im Straßenverkehr für die Jahre 1980 und 1981, Drucksache 9/1246, Bonn 1982

DEUTSCHER BUNDESTAG

Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 1983.

Bericht des Bundesministers für Verkehr über Maßnahmen auf dem Gebiet der Unfallverhütung im Straßenverkehr für die Jahre 1982 und 1983, Drucksache 10/963, Bonn 1984

DEUTSCHER BUNDESTAG

Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 1989.

Bericht des Bundesministers für Verkehr über Maßnahmen auf dem Gebiet der Unfallverhütung im Straßenverkehr für die Jahre 1988 und 1989, Drucksache 11/7344, Bonn 1990

DEUTSCHER BUNDESTAG

Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 1991.

Bericht des Bundesministers für Verkehr über Maßnahmen auf dem Gebiet der Unfallverhütung im Straßenverkehr 1990 und 1991, Drucksache 12/3102, Bonn 1992

DEUTSCHER BUNDESTAG

Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 1993.

Bericht des Bundesministers für Verkehr über Maßnahmen auf dem Gebiet der Unfallverhütung im Straßenverkehr für die Jahre 1992 und 1993, Drucksache 12/8335, Bonn 1994

DEUTSCHER BUNDESTAG

Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 1998/99.

Bericht des Bundesministers für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen über Maßnahmen auf dem Gebiet der Unfallverhütung im Straßenverkehr 1998 und 1999, Drucksache 14/3863, Berlin 2000

DEUTSCHER BUNDESTAG

Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 2000/2001.

Bericht der Bundesregierung über Maßnahmen auf dem Gebiet der Unfallverhütung im Straßenverkehr und Übersicht über das Rettungswesen 2000 und 2001 Drucksache 14/9730, Berlin 2002

DEUTSCHER BUNDESTAG

Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 2002/2003.

Bericht der Bundesregierung über Maßnahmen auf dem Gebiet der Unfallverhütung im Straßenverkehr 2002 und 2003 Drucksache 15/3427, Berlin 2004

DEUTSCHER BUNDESTAG

Berichte der Bundesregierung über Maßnahmen auf dem Gebiet der Unfallverhütung im Straßenverkehr.

<http://www.bundestag.de>

vom 28. Dezember 2005

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V.

DIN VDE 31000, Teil 2 – Begriffe der Sicherheitstechnik – Grundbegriffe.

Bonn 1987

- DEUTSCHER VERKEHRSSICHERHEITSRAT E.V.
So geht's – Elternbroschüre "Kinder als Fußgänger" mit Übungsprogramm.
Bonn 1995
- DEUTSCHER VERKEHRSSICHERHEITSRAT E.V.
<http://www.dvr.de>
vom 28. Dezember 2005
- DEUTSCHER VERKEHRSWACHT
<http://www.dvw-ev.de>
vom 28. Dezember 2005
- DEUTSCHER VERKEHRSSICHERHEITSRAT E.V.
<http://www.umwelt.dlr.de/main/si-definitionen.htm>
vom 20. Juni 2004
- DURTH, W., BALD, S.
Risikoanalysen im Straßenverkehr.
Heft 531 der Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verkehr, Bonn 1988
- DURTH, W., BALD, S.
Risikoanalysen im Straßenverkehr.
Zeitschrift für Verkehrssicherheit 35 (1989), Heft 1, S. 17 – 24
- ECKSTEIN, K., MEEWES, V.
Sicherheit von Landstraßen-Knotenpunkten – Knotenpunktgrundformen, Verkehrsregelung, Zufahrten.
Mitteilungen Nr. 40 des Instituts für Straßenverkehr (ISK) des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV), Köln 2002
- ELVIK, R., VAA, T.
The handbook of road safety measure.
Oslo 2004
- EMSBACH, M.
Die Aktion „Darauf fahr ich ab: Trinken und Fahren könnt ihr euch sparen“ – Evaluation einer Verkehrsaufklärungsmaßnahme für Jugendliche.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Mensch und Sicherheit, Heft M99, Bergisch Gladbach 1998
- ERKE, H., GSTALTER, H.
Verkehrskonflikttechnik – Handbuch für die Durchführung und Auswertung von Erhebungen.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, Heft 52, Bergisch Gladbach 1985
- EUBEL, K. D., FLADE, A., KALWITZKI, K. P.
Mobilität in jungen Jahren – Verkehrsinteressen von Kindern und Jugendlichen und neue Ansätze der Verkehrspädagogik.
Veröffentlichung des Instituts für Wohnen und Umwelt, Berlin 1996
- EUROPEAN NEW CAR ASSESSMENT PROGRAMME
<http://www.euroncap.com>
vom 28. Dezember 2005
- EWERS, H.-J., GROWITSCH, C., WEIN, T., SCHWARZE, R., SCHINTOWSKI, H.-P.
Risikoorientierte Prämien differenzierung in der Kfz-Haftpflichtversicherung – Erfahrungen / Perspektiven.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Mensch und Sicherheit, Heft M160, Bergisch Gladbach 2004
- FISCHER, N.
Analyse der Verkehrssicherheit von Verflechtungsbereichen in planfreien Knotenpunkten.
Diplomarbeit am Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover, Hannover 1998

FORGBER, H.

Fast jedes Auto ist zu schnell.

ADACmotorwelt (1990), Heft 2, S. 16 – 17

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR DAS STRAßENWESEN

Richtlinien für Anlagen des Fußgängerverkehrs.

Köln 1972

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR DAS STRAßENWESEN

50 Jahre Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen.

Bonn 1974

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR DAS STRAßENWESEN

Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen.

Köln 1974

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR DAS STRAßENWESEN

Richtlinien für die Anlage von Landstraßen, Teil III: Knotenpunkte, Abschnitt 2: Planfreie Knotenpunkte (RAL-K-2).

Köln 1976

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN

Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Leitfaden für die funktionale Gliederung des Straßennetzes (RAS-N).

Köln 1988

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN

Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Knotenpunkte (RAS-K), Abschnitt 1: Planfreie Knotenpunkte (RAS-K-1).

Köln 1988

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN

Erfahrungen mit dem dreistelligen Unfalltyp (FGSV-Arbeitspapier Nr. 24).

Köln 1990

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN

Hinweise zur Methodik der Untersuchung von Straßenverkehrsunfällen.

Köln 1991

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN

Aktuelle Hinweise zur Gestaltung planfreier Knotenpunkte außerhalb bebauter Gebiete (Ergänzungen zu den RAL-K-2) (AH-RAL-K-2).

Köln 1993

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN

Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen (EAE).

Köln 1995

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN

Empfehlungen für die Anlage von Erschließungsstraßen (EAHV).

Köln 1993

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN

Entwurfshinweise für planfreie Knotenpunkte an Straßen der Kategoriengruppe B (Ergänzungen zu den RAL-K-2) (RAS-K-2-B).

Köln 1995

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN

Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Linienführung (RAS-L).

Köln 1995

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Querschnitte (RAS-Q).
Köln 1996

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Straßen (EWS).
Köln 1997

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
Kommentar zum Entwurf Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Straßen (EWS).
Köln 1997

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1: Führen und Auswerten von
Unfalltypen-Steckkarten.
Köln 1998

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
Begriffsbestimmungen, Teil: Verkehrsplanung, Straßenentwurf und Straßenbetrieb.
Köln 2000

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
Landschaftstagung 2001 in Potsdam.
Köln 2001

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 2: Maßnahmen gegen Unfallhäufungen.
Köln 2001

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS).
Köln 2001

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA).
Köln 2002

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen (ESAS).
Köln 2002

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen – Stand der Entwicklung der EWS.
Köln 2002

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN).
Köln 2003

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1: Führen und Auswerten von
Unfalltypen-Steckkarten.
Köln 2003

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
FGSV-Gremien.
Köln 2004

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
Empfehlungen für die Erhebung bundeseinheitlicher Merkmale von Straßenverkehrsunfällen (EBUS) –
Entwurf.
Köln 2005

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN
<http://www.fgsv.de>
vom 28. Dezember 2005

FRANK, D., SUMPFF, J.
Die Entwicklung der Verkehrssicherheit in Deutschland nach der Wiedervereinigung.
Internationales Verkehrswesen 44 (1992), Heft 3, S. 81 – 85

FRIESEN, F., WALLENTOWITZ, H., PHILIPPS, M.
Optimierte Fahrzeugfront hinsichtlich des Fußgängerschutzes.
Heft F 38 der Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Fahrzeugtechnik, Bergisch Glad-
bach 2001

FROBÖSE, H.-J.
Straßenverkehrssicherheit und Unfallentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland 1970 – 1984.
Internationales Verkehrswesen 38 (1986), Heft 1, S. 19 – 22

GERLACH, J.
Sicherheitsaudits von Stadtstraßen - Stärkung der Verkehrssicherheitsbelange in der Straßenplanung.
Kommunal Praxis spezial - Kommunale Verkehrsüberwachung, Sonderausgabe Nr. 2, 2004

GERLACH, J.
Sicherheitsaudits innerhalb bebauter Gebiete - Stand der Einführung.
Umdruck zum VSVI-Seminar „Entwurf und Gestaltung von Straßenverkehrsanlagen“, Hannover 2005

GERLACH, J., KESTING, T., LIPPERT, W.
Qualifizierung von Auditoren für das Sicherheitsaudit für Innerortsstraßen.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Verkehrstechnik, Heft V134, Bergisch Gladbach
2006

HANDKE, N.
Kombination von Untersuchungsmethoden bei Sicherheitsanalysen im Straßenverkehr.
Heft 16 der Schriftenreihe des Instituts für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Univer-
sität Hannover, Hannover 1996

HAUTZINGER, H.
Statistische Methoden zur Auswertung der Erhebungen am Unfallort.
Heft 220 der Forschungsberichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach 1990

HAUTZINGER, H., DÜRHOFT, H., HÖRNSTEIN, E.
Dunkelziffer bei Unfällen mit Personenschaden.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Mensch und Sicherheit, Heft M13, Bergisch Glad-
bach 1993

HAUTZINGER, H., STENGER, H., BARG, C., OTTMANN, G., POTDEVIN, D.
Genauigkeit der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik.
Bericht zum Forschungsprojekt 8003 der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung,
Bergisch Gladbach 1985

HAUTZINGER, H., TASSAUX-BECKER, B., HAMACHER, R.
Verkehrsunfallrisiko in Deutschland.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Mensch und Sicherheit, Heft M58, Bergisch Glad-
bach 1996

- HEINZMANN, H.-J., SCHADE, F.-D.
Risikogruppen im VZR als Basis für eine Prämiendifferenzierung in der Kfz-Haftpflicht.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Mensch und Sicherheit, Heft M159, Bergisch Gladbach 2004
- HELDMANN, H.
50 Jahre Verkehrspolitik in Bonn – ein Mann und zehn Minister.
Bonn 2002
- HERZ, R., SCHLICHTER, H. G., SIEGENER, W.
Angewandte Statistik für Verkehrs- und Regionalplanung.
Düsseldorf 1997
- HOFFMANN, S.,
Einsatzbereiche betrieblicher Knotenpunkte in planfreien Knotenpunkten.
Heft 22 der Schriftenreihe des Instituts für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover, Hannover 1999
- HOFFMANN, S., KÖLLE, M., MENNICKEN, C.
Kapazität von Verflechtungsstrecken an planfreien Knotenpunkten.
Straßenverkehrstechnik 44 (2000), Heft 11, S. 573 – 580
- HÖHNSCHIED, K.-J., KÖPPEL, W., KRUPP, R., MEEWES, V.
Bewertung der Straßenverkehrsunfälle – Entwicklung der Unfallkosten 1995 bis 1998 – Unfallkostensätze 2000.
Straßenverkehrstechnik 44 (2000), Heft 9, S. 448 – 451
- HÖHNSCHIED, K.-J., KÖPPEL, W., KRUPP, R., MEEWES, V.
Kostensätze für die volkswirtschaftliche Bewertung von Straßenverkehrsunfällen – Preisstand 2000.
Straßenverkehrstechnik 46 (2002), Heft 1, S. 38 – 40
- HOLM, P.
75 Jahre Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – Ein Streifzug durch die Geschichte der FGSV.
Straßenverkehrstechnik 43 (1999), Heft 10, S. 469 – 474
- HOLTE, H., RUDINGER, G.
Kenngrößen subjektiver Sicherheitsbewertung.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Mensch und Sicherheit, Heft M33, Bergisch Gladbach 1994
- HOLTE, H., RUDINGER, G.
Die subjektive Sicherheitsbewertung von Baumalleen mit Varianten der Straßenausstattung.
Straßenverkehrstechnik 38 (1994), Heft 5, S. 291 – 294
- HOPPE, R., NÖCKER, G., FRANZKOWIAK, P., SCHRÖDER, I., STUDSHOLT, P., DEDERICH, E., SEEMANN, H.-P., HAMMER, U., FRANKE, K. D.
Vom Risikoverhalten zur Risikokompetenz – Neue Impulse zur Verbesserung der Verkehrssicherheit bei jungen Erwachsenen.
Heft 14 der Werkstattberichte Wissenschaft + Technik, Bonn 1998
- HONIG, S.
Wirtschaftlichkeitsuntersuchung ausgewählter Straßenbaumaßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit.
Studienarbeit am Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover, Hannover 2004
- HÖPPNER, M., WENK, S.
BASta – Expertensystem zur digitalen Unfallauswertung im Land Brandenburg.
Straßenverkehrstechnik 44 (2000), Heft 10, S. 534 – 539

HÖRNSTEIN, E.

Möglichkeiten und Realisierbarkeit eines Sicherheitsinformationssystems.

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Mensch und Sicherheit, Heft M6, Bergisch Gladbach 1993

HUPFER, C.

Computergestützte Videobildverarbeitung zur Verkehrssicherheitsarbeit – am Beispiel von Fußgängerquerungen an städtischen Hauptverkehrsstraßen.

Heft 40 der grünen Reihe des Fachgebiets Verkehrswesen der Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern 1997

HUPFER, C., HAAG, M.

Sicherheit zweistreifiger angebaute Hauptverkehrsstraßen mit schmalen Fahrbahnen.

Heft 25 der grünen Reihe des Fachgebiets Verkehrswesen der Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern 1992

INGELMANN, J.

Kinderunfälle in Niedersachsen.

Diplomarbeit am Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover, Hannover 1996

INSTITUT FÜR STRAßENVERKEHR IM GESAMTVERBAND DER DEUTSCHEN VERSICHERUNGSWIRTSCHAFT E. V.

Leitfaden zur Bestimmung des Unfalltyps.

Köln 1998

INSTITUT FÜR VERKEHRSWIRTSCHAFT, STRAßENWESEN UND STÄDTEBAU DER UNIVERSITÄT HANNOVER

<http://www.ivh.uni-hannover.de>

vom 28. Dezember 2005

KLEBELSBERG, D.

Verkehrspsychologie.

Berlin 1982

KÖLLE, M.

Zweckmäßigkeit planfreier Knotenpunkte an zweispurigen Straßen außerhalb bebauter Gebiete.

Heft 21 der Schriftenreihe des Instituts für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover, Hannover 1999

KORDA, C.

Quantifizierung von Kriterien für die Bewertung der Verkehrssicherheit mit Hilfe digitalisierter Videobeobachtungen.

Dissertation an der Technischen Universität Darmstadt, Darmstadt 1999

KORDA, C.

Neue Kriterien für die Bewertung der Sicherheit im Straßenverkehr mit Hilfe der Videoanalyse.

Straßenverkehrstechnik 44 (2000), Heft 3, S. 116 – 123

KÜHN, H., SCHÖNBORN, D.

88 Jahre Straßenverkehrstechnik in Deutschland.

Bonn 1988

LEHR- UND FORSCHUNGSGEBIET STRAßENVERKEHRSPPLANUNG UND STRAßENVERKEHRSTECHNIK DER BERGISCHEN UNIVERSITÄT WUPPERTAL

<http://www.svpt.de>

vom 28. Dezember 2005

LEMKE, K.

Sicherheit von Straßennetzen – Die ESN in der Praxis.

Straßenverkehrstechnik 50 (2006), Heft 12, S. 706 – 712

- LINDENMANN, H. P., WEBER, R.
Unfallauswertung: Statistik, Auswertung und Analyse von Straßenverkehrsunfällen, Maßnahmen.
Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement, Bundesamt für Straßenbau, Zürich 1997
<http://www.aramis-research.ch/d/1847.html>
vom 07. September 2005
- LINDNER, F. P., ORTLEPP, J.
Modell- und Demonstrationsvorhaben „Fußgängerüberwege in NRW“.
Schlussbericht im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, Köln 2002
- LIPPHARD, D.
Unfallkommission von innen – Informationen aus und Empfehlungen für Unfallkommissionen.
Mitteilungen Nr. 37 des Instituts für Straßenverkehr (ISK) des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV), Köln 1998
- LIPPOLD, C.
Zur Geschwindigkeit V_{85} als Projektierungsgröße im Straßenentwurf.
Straßenverkehrstechnik 43 (1999), Heft 1, S. 11 – 19
- LIPPOLD, C., MATTHESS, V.
Anwendung von Risikoanalysen – Anwendungsbeispiel „Hindernis auf der Fahrbahn“.
Heft 689 der Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verkehr, Bonn 1994
- LISTL, G.
Anwendung neuer Technologien zur Erfassung des Verkehrsablaufs.
Heft 14 der Schriftenreihe Verkehr der Universität Kassel, Kassel 2003
- LÜDER, J.
Verkehrsunfälle mit Kindern in Berlin.
Der Polizeipräsident in Berlin, Dezernat Straßenverkehr, Berlin 1980
- MANSSSEN, G.
Der Schutz vor Baumunfällen als Aufgabe der staatlichen Straßen-(Bau-)Verwaltung.
Rechtsgutachten, Regensburg 2000
- MEEWES, V.
Baumunfallbelastungen und Unfallzeiträume zu Baumunfällen.
Straßenverkehrstechnik 49 (2005), Heft 9, S. 464 – 467
- MEEWES, V., ECKSTEIN, K.
Baumunfälle – Maßnahmen, Entwicklung 1995/1998, Empfehlungen.
Informationen des Instituts für Straßenverkehr (ISK) des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV), Köln 1999
- MENNICKEN, C.
Sicherheits- und Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege.
Heft 24 der Schriftenreihe des Instituts für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover, Hannover 1999
- MENNICKEN, C.
Sicherheits- und Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege.
Straßenverkehrstechnik 43 (1999), Heft 8, S. 368 – 375
- MENNICKEN, C.
Analyse von Kinderverkehrsunfällen am Beispiel niedersächsischer Untersuchungsgebiete – mit Verbesserungshinweisen.
Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung, Ziffer 3.3.1.3, 27. Ergänzungslieferung 4/2001

MENNICKEN, C., SCHMITZ, A.

Die EFA – Anlagen für den Querverkehr.

Straßenverkehrstechnik 46 (2002), Heft 11, S. 595 – 598

MENZEL, C.

Verkehrssicherheit durch Geschwindigkeitsmanagement – Gründe und Auswirkungen.

Zeitschrift für Verkehrssicherheit 48 (2002), Heft 4, S. 162 – 164

MONHEIM, H., MONHEIM-DANDORFER, R.

Straßen für alle – Analysen und Konzepte zum Stadtverkehr der Zukunft.

Hamburg 1990

OTTE, D.

Charakteristika von Unfällen auf Landstraßen – Analyse aus Erhebungen am Unfallort.

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Mensch und Sicherheit, Heft M122, Bergisch Gladbach 2000

NEUMANN, L., STEIERWALD, G., SCHÖNHARTING, J.

Einsatzkriterien für Anlagen des Fußgängerquerverkehrs – Ergänzungsuntersuchungen.

Bericht zum Forschungsprojekt Nr. 8325 der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, Bergisch Gladbach 1987

PEZ, P.

Weniger Unfälle durch Öffentlichkeitsarbeit und Verkehrsüberwachung.

Zeitschrift für Verkehrssicherheit 48 (2002), Heft 2, S. 58 – 64

PFUNDT, K.

Handbuch der verkehrssicheren Gestaltung.

Herausgegeben von der Beratungsstelle für Schadenverhütung des HUK-Verbands in Zusammenarbeit mit der Polizei-Führungsakademie und dem Bundesminister für Verkehr, Köln 1991

PFUNDT, K., MEEWES, V., MAIER, R.

Einige Bemerkungen zur Verkehrskonflikttechnik.

Zeitschrift für Verkehrssicherheit 32 (1986), Heft 1, S. 39 – 46

PÖPPEL-DECKER, M., SCHEPERS, A., KOßMANN, I.

Grundlagen streckenbezogener Unfallanalysen auf Bundesautobahnen.

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Mensch und Sicherheit, Heft M153, Bergisch Gladbach 2003

PRAXENTHALER, H.

Mehr Verkehrssicherheit durch Technik – ein erfüllbares Versprechen?.

Straße und Autobahn 41 (1988), Heft 4, S. 129 – 133

PRAXENTHALER, H.

Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt): Entwicklung – Organisation – Funktion und Stellung in der Straßenforschung.

Straße und Autobahn 43 (1990), Heft 3, S. 91 – 97

PRAXENTHALER, H.

Die Straßenverkehrstechnik in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts – Initiativen und Maßnahmen, Unfallverlauf und Erfolgsbilanz (Teil 1: Sicherheit, Risiko, Unfalltribut – die Lage nach den Trümmerjahren – Anmerkungen zu Gesetzgebung, Justiz, Exekutive).

Straßenverkehrstechnik 43 (1999), Heft 4, S. 181 – 193

PRAXENTHALER, H.

Die Straßenverkehrstechnik in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts – Initiativen und Maßnahmen, Unfallverlauf und Erfolgsbilanz (Teil 2: Stationen und Streiflichter – von 1950 bis zum Anfang der 70er Jahre – Zwischenbilanz 1970).

Straßenverkehrstechnik 43 (1999), Heft 5, S. 232 – 242

PRAXENTHALER, H.

Die Straßenverkehrstechnik in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts – Initiativen und Maßnahmen, Unfallverlauf und Erfolgsbilanz (Teil 3: Stationen und Streiflichter – vom Anfang der 70er Jahre bis 1990, Folge 1).

Straßenverkehrstechnik 44 (2000), Heft 3, S. 137 – 142

PRAXENTHALER, H.

Die Straßenverkehrstechnik in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts – Initiativen und Maßnahmen, Unfallverlauf und Erfolgsbilanz (Teil 3: Stationen und Streiflichter – vom Anfang der 70er Jahre bis 1990, Folge 2).

Straßenverkehrstechnik 44 (2000), Heft 4, S. 182 – 194

PRAXENTHALER, H.

Die Straßenverkehrstechnik in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts – Initiativen und Maßnahmen, Unfallverlauf und Erfolgsbilanz (Teil 4: Stationen und Streiflichter – Das letzte Jahrzehnt, Folge 1).

Straßenverkehrstechnik 44 (2000), Heft 5, S. 397 – 404

PRAXENTHALER, H.

Die Straßenverkehrstechnik in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts – Initiativen und Maßnahmen, Unfallverlauf und Erfolgsbilanz (Teil 4: Stationen und Streiflichter – Das letzte Jahrzehnt, Folge 2).

Straßenverkehrstechnik 44 (2000), Heft 9, S. 475 – 490

PRAXENTHALER, H.

Sicherheit im Straßenverkehr 1950 – 2000

Initiativen und Maßnahmen in Deutschland – Unfallverlauf und Erfolgsbilanz.

Heft 18 des Archivs für die Geschichte des Straßen- und Verkehrswesen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Bonn 2001

RATZENBERGER, R.

Entwicklung der Verkehrssicherheit und ihrer Determinanten bis zum Jahr 2010.

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Mensch und Sicherheit, Heft M120, Bergisch Gladbach 2000

REGLER, M., HAUSTEIN, S., HÖGER, R.

Die Aktion „Darauf fahr ich ab...“ – Wirkungsanalyse einer Verkehrsaufklärungskampagne.

Zeitschrift für Verkehrssicherheit 50 (2004), Heft 1, S. 33 – 38

RETZKO, H.-G., CERWENKA, P.

Korrelative Untersuchungen von Straßenverkehrsunfällen.

Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 44 (1973), Heft 2

RISSER, R., ZUZAN, W. D., TAMME, W., STEINBAUER, J., KABA, A.

Handbuch zur Erhebung von Verkehrskonflikten mit Anleitungen zur Beobachterschulung.

Kleine Fachbuchreihe des Kuratoriums für Verkehrssicherheit, Wien 1991

RISSER, R., TESKE, W., VAUGHAN, C., BRANDSTÄDTER, C.

Verkehrsverhalten in Konfliktsituationen.

Kleine Fachbuchreihe des Kuratoriums für Verkehrssicherheit, Wien 1992

ROSE, H., SCHÖNHARTING, J., USCHKAMP G.

Kriterien für Gestaltung und Einsatz der Anlagen des Fußgängerquerverkehrs.

Bericht zum Forschungsprojekt Nr. 7614 der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, Köln 1982

SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT

Alleen und Straßenbau – Sächsische Alleen zwischen Landschaftsschutz und Verkehrsplanung.

Dresden 2001

SCARAMUZZA, G., EWERT, U.

Sicherheitstechnische Analyse von Fußgängerstreifen – Empfehlungen zu Bau und Betrieb.

Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung (BfU), Bern 1997

SCHAAFF, R. W.

Anwendung und Einsatzgrenzen von Fußgängerüberwegen.
Der Städtetag (1983), Heft 12, S. 820 – 823

SCHAAFF, R. W.

Verkehrsplanung und Straßenbau in Wiesbaden 1945 bis 1997.
Tiefbauamt der Landeshauptstadt Wiesbaden, Wiesbaden 1997

SCHADE, F.-D., HEINZMANN, H.-J.

Prognosemöglichkeiten zur Wirkung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen anhand des Verkehrszentralregisters.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Mensch und Sicherheit, Heft M155, Bergisch Gladbach 2004

SCHLÜTER, T., SCHMITZ, A.

„Frau Stadtbaurätin, wie kommen wir über die Straße?“.
Der Städtetag (1989), Heft 11, S. 711 – 716

SCHMITZ, A.

Änderungsbedarf der Straßenverkehrs-Ordnung aus Fußgängersicht.
Verkehrszeichen (1999), Heft 1, S. 16 – 19

SCHMITZ, A.

Die Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA) sind da!
Straßenverkehrstechnik 46 (2002), Heft 11, S. 594

SCHNÜLL, R.

Untersuchungen über die Gestaltung der Ausfahrten an planfreien Knotenpunkten.
Heft 107 der Schriftenreihe des Bundesverkehrsministeriums, Bereich Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Bonn 1970

SCHNÜLL, R.

Sicherheitsaudit in Deutschland – Fortschritt oder Rückfall ins sektorale Optimieren?.
Heft 60 der grünen Reihe des Fachgebiets Verkehrswesen der Universität Kaiserslautern, S. 171 – 186,
Kaiserslautern 2002

SCHNÜLL, R., HANDKE, N., SEITZ, K.

Sicherheitswirksamkeit ausgewählter Straßenbaumaßnahmen im Lande Brandenburg.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Straßenbau, Heft S16, Bergisch Gladbach 1997

SCHNÜLL, R., HANDKE, N., MENNICKEN, C.

Verbesserung der Verkehrssicherheit für Kinder in niedersächsischen Kommunen.
Heft 23 der Schriftenreihe des Instituts für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover, Hannover 1999

SCHNÜLL, R., HOFFMANN, S., KÖLLE, M., MENNICKEN, C.

Leistungsfähigkeit von Verflechtungsstrecken an planfreien Knotenpunkten.
Heft 796 der Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn 2000

SCHNÜLL, R., MAURMAIER, D., SCHREYER, U.

Verkehrsablauf in Verflechtungsbereichen mit starken Randströmen zwischen Einfahr- und Ausfahr-
rampen planfreier Knotenpunkte.
Heft 383 der Schriftenreihe „Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bonn 1983

SCHNÜLL, R., MENNICKEN, C., IRZIK, M.

Verbesserung der Verkehrssicherheit für Bundesstraßen mit Alleen.
Schlussbericht zum FE-Nr. 82.104/1997 des Instituts für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover, Hannover 2003

SCHURIG, R., WAGNER, H.
Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) mit Kommentar.
Berlin 2002

SCHWEIG, K. H.
Einsatzbereiche des Entwurfsprinzips „weiche Trennung“ an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen.
Heft 602 der Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verkehr, Bonn 1991

SCHWEIG, K. H., HORSTMANN, T.
DiVA – Digitale Verkehrsanalyse.
Straße und Verkehr (1992), Heft 11, S. 731 – 735

SCHWEIZERISCHE BERATUNGSSTELLE FÜR UNFALLVERHÜTUNG
<http://www.bfu.ch>
vom 28. Dezember 2005

STATISTISCHES BUNDESAMT
Verkehr, Fachserie 8, Reihe 7, Verkehrsunfälle.
Wiesbaden 1993 bis 2004

STATISTISCHES BUNDESAMT
http://www.destatis.de/themen/d/thm_verkehr.php
vom 27. April 2006

STURM, P.
Unfallkenngrößen als Indikator für Verkehrs(un)sicherheit.
ILS-Taschenbücher „Verkehrs(un)sicherheit“, Dortmund 1989

TAUBMANN, A.
Unfallgeschehen innerhalb bebauter Gebiete in Abhängigkeit von Straßen- und Verkehrsbedingungen.
Heft 37 der Veröffentlichungen des Instituts für Straßenbau und Eisenbahnwesen der Universität Karlsruhe (TH), Karlsruhe 1987

TEICHGRÄBER, W.
Die Bedeutung der Geschwindigkeit für die Verkehrssicherheit.
Zeitschrift für Verkehrssicherheit (1983), Heft 2, S. 53 – 62

TEMMING, S.
Erprobung des Sicherheitsaudits für Straßen am Beispiel einer innerörtlichen Hauptverkehrsstraße in Bochum - Langendreer.
Diplomarbeit am Fachgebiet Verkehrswesen der Fachhochschule Bochum, Bochum 2003

THIES, H.
Analyse und Vergleich internationaler Verkehrsunfallanzeigen.
Studienarbeit am Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover, Hannover 2001

TOPP, H. H.
Verkehrssicherheitsarbeit mit Videobildverarbeitung.
Heft 37 der grünen Reihe des Fachgebiets Verkehrswesen der Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern 1996

TOPP, H. H.
VIVAttraffic – VideoVerkehrsAnalyse in der Praxis.
Heft 43 der grünen Reihe des Fachgebiets Verkehrswesen der Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern 1998

TRAFFIC AND ROAD DEPARTMENT OF TECHNOLOGY AND SOCIETY (LTH) LUND UNIVERSITY
The Swedish Traffic Conflict Technique.
<http://www.tft.lth.se>
vom 28. Dezember 2005

VERKEHRSSCLUB DEUTSCHLAND
Vision Zero – Null Verkehrstote (Der Masterplan).
Bonn 2004

VERKEHRSSCLUB DEUTSCHLAND
<http://www.vcd.org>
vom 28. Dezember 2005

VERKEHRSSCLUB ÖSTERREICH WISSENSCHAFT
Mit Sicherheit mobil – Straßenverkehr ohne Todesopfer.
Wien 2000

VERKEHRSSCLUB ÖSTERREICH
<http://www.vcoe.at>
vom 28. Dezember 2005

VERKEHRSTECHNISCHES INSTITUT DER DEUTSCHEN VERSICHERER
Empfehlungen zum Schutz vor Baumunfällen (ESB) –Entwurf 12/04.
Berlin 2004

VERKEHRSTECHNISCHES INSTITUT DER DEUTSCHEN VERSICHERER
Schutz von Mensch und Baum.
Berlin 2005

VERKEHRSTECHNISCHES INSTITUT DER DEUTSCHEN VERSICHERER
<http://www.vtiv.de>
vom 28. Dezember 2005

VERKEHRSTECHNISCHES INSTITUT DER DEUTSCHEN VERSICHERER
Sicherheitspreis – Die Unfallkommission 2005.
<http://www.verkehrstechnisches-institut.de/content/sichpreis05.htm>
vom 28. Dezember 2005

VOLLPRACHT, H.-J.
„Low-Cost-Measures“ gegen Baum-Unfälle in Brandenburg.
Straßenverkehrstechnik 44 (2000), Heft 12, S. 626 – 629

WEGMANN, F. C. M., VAN SCHLAGEN, I. N. L. G.
Verkehrssicherheitsaudits – ein vielversprechendes Instrument zur Förderung der Verkehrssicherheit?
Straßenverkehrstechnik 43 (1999), Heft 1, S. 20 – 24

WEISSERT, M.
Unfälle an Fußgängerstreifen seit der Neuregelung vom 1. Juni 1994.
Verkehrstechnische Abteilung der Kantonspolizei Zürich, Heft VTA No. 26, Zürich 1995

WEISSERT, M., WEBER, R.
Sicherheitsaspekte bei Fußgängerüberwegen.
Verkehrstechnische Abteilung der Kantonspolizei Zürich, Heft VTA No. 27, Zürich 1997

WESTDEUTSCHER RUNDFUNK
Der 7. Sinn.
http://www.wdr.de/tv/siebter_sinn/
vom 28. Dezember 2005

WIEBUSCH-WOTHGE, R.
Kriterien für die Gestaltung, Einsatz und Sicherheit von alternativen Fußgängerüberwegen.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, Heft 208, Bergisch Gladbach
1989

WILTSCHKO, T.

Einsatz eines Geo-Informationssystems zur Analyse des Unfallgeschehens in Ballungsräumen.
Straßenverkehrstechnik 45 (2001), Heft 6, S. 277 – 286

WIRTSCHAFTSMINISTERIUM UND UMWELTMINISTERIUM DES LANDES MECKLENBURG-VORPOMMERN
Gemeinsamer Erlass zum Schutz, Erhalt und Pflege der Alleen in Mecklenburg-Vorpommern.
Amtsblatt Nr. 46, S. 1447 – 1448, Schwerin 1992

WIRTSCHAFTSMINISTERIUM UND UMWELTMINISTERIUM DES LANDES MECKLENBURG-VORPOMMERN
Gemeinsamer Erlass zur Neupflanzung von Alleen und einseitigen Baumreihen in Mecklenburg-
Vorpommern.
Amtsblatt Nr. 21, S. 510 – 513, Schwerin 2002

WISSMANN, M.

„Verkehrssicherheit – nicht nur eine Herausforderung für die Politik“.
Zeitschrift für Verkehrssicherheit 40 (1994), Heft 1, S. 2 – 7

ZEITSCHRIFT FÜR VERKEHRSSICHERHEIT - ONLINE

<http://www.zvs-online.de/>

vom 28. Dezember 2005

ZIMOLONG, B.

Verkehrskonflikttechnik – Grundlagen und Anwendungsbeispiele.
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, Heft 35, Bergisch Gladbach 1982

ZÖLLNER, R.

Erhöht das Warnblinken an Bushaltestellen die Sicherheit? – Empirische Untersuchungen der Auswirkungen einer Änderung der §§ 16 und 20 der StVO.
Der Nahverkehr (1997), Heft 11, S. 25 – 29

10 Abkürzungsverzeichnis

ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club
AG	Auftraggeber
a(g)o	außerhalb geschlossener Ortschaften
ALK	Automatische Liegenschaftskarte
AOSI	Projektgruppe „Verbesserung der Verkehrssicherheit auf einbahnigen, zweistreifigen Außerortsstraßen“ der BASt
ARIMA	Auto-Regressive Integrated Moving Average-Model
ATKIS	Amtliches Topografisch-Kartografisches Informationssystem der Arbeitsgemeinschaft des Länder der Vermessungsverwaltung der Bundesrepublik Deutschland
BAK	Blutalkoholkonzentration
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
BASta	Brandenburgisches Expertensystem zum Analysieren und Dokumentieren von unfallauffälligen Streckenabschnitte
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BSVI	Bundesvereinigung der deutschen Straßen- und Verkehrsingenieure e. V.
d	Tag
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
DVR	Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V.
DVW	Deutscher Verkehrswacht e. V.
EEVC	European Enhanced Vehicle-Safety Committee
Euro NCAP	European New Car Assessment Program
EUSka	Elektronische Unfalltypen-Steckkarte
ETCS	European Transport Safety Council (Europäischer Verkehrssicherheitsrat)
FAT	Forschungsvereinigung Automobiltechnik
Fg	Fußgänger
FGS	Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
FLL	Forschungsgesellschaft für Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau
FOPS	Forschungsprogramm Stadtverkehr
Fz	Fahrzeug
GDF	Geografic Data File
GDV	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.
GIDAS	German In-Depth Accident Study
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
h	Stunde
i(g)o	innerhalb geschlossener Ortschaften
IRTAD	International Road Traffic Accident Database
ISK	Institut für Straßenverkehr, Köln
ivh	Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau
KBA	Krafftahrt-Bundesamt
Kfz	Krafftfahrzeug
LANA	Landesgemeinschaft für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung
Lkw	Lastkraftwagen
LSA	Lichtsignalanlage
Lz	Lastfahrzeug
LZA	Lichtzeichenanlage
MHH	Medizinische Hochschule Hannover
OECD	Organisation for economic co-operation and development (=Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
Pkw	Personenkraftwagen
R-StVO	Reichs-Straßenverkehrs-Ordnung
Sp-h	Spitzenstunde
STUFA	Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau
StVG	Straßenverkehrsgesetz
StVO	Straßenverkehrs-Ordnung
StZVO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
U _{Fg}	Unfälle mit Fußgärgbeteiligung mit Personenschäden

UFO	Abteilung Unfallforschung der MHH
UGT	Unfälle mit Getöteten
ULS	Unfälle mit leichten Sachschäden
ULV	Unfälle mit Leichtverletzten
USS	Unfälle mit schweren Sachschäden
USV	Unfälle mit Schwerverletzten
VCD	Verkehrsclub Deutschland
VDA	Verbands der deutschen Automobilindustrie
VKT	Verkehrskonflikttechnik
VSA	Verkehrssituationsanalyse
VTIV	Verkehrstechnisches Institut der Deutschen Versicherer
VUA	Verkehrsunfallanzeige
VwV-StVO	Verwaltungsvorschrift zur StVO
VZ	Verkehrszeichen
VZR	Verkehrszentralregister
Z	Zeichen

11 Bildverzeichnis

Bild 1.1:	Inhalte und Aufbau der Arbeit	3
Bild 2.1:	Regelkreis „Mensch-Straße-Fahrzeug“ mit Beteiligung unterschiedlicher Fachwissenschaften am System Straßenverkehr nach DURTH, BALD (1989) (ergänzt durch BÜSCHGES (1993))	4
Bild 2.2:	Bedingungen für (Un-) Sicherheit (verändert) nach ERKE, WESSEL (vgl. ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987))	6
Bild 2.3:	Komponenten und Beschreibungsgrößen der Verkehrssicherheit nach KORDA (2000)	6
Bild 2.4:	Risiko, Grenzkrisiko und Sicherheit, Gefahr nach DIN VDE 31000, Teil 2 (1987)	7
Bild 2.5:	Häufigkeiten der Zustände nach HÖRNSTEIN (1993)	9
Bild 2.6:	Ablauf eines Straßenraumentwurfs nach den Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen (EAHV) nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1993)	10
Bild 2.7:	Ziele, Bewertungskriterien und Indikatoren im Zielfeld Verkehr nach den EAHV nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1993)	11
Bild 2.8:	Beschreibungsgrößen des Begriffs Verkehrssicherheit für die Forschung im Straßenverkehrswesen	12
Bild 3.1:	Bei Straßenverkehrsunfällen getötete Verkehrsteilnehmer von 1953 bis 2004 (Daten bis einschließlich 1990 für das frühere Bundesgebiet, Daten ab 1990 für Deutschland)	15
Bild 3.2:	Plakate aus der Verkehrssicherheitskampagne „Gelassen läuft's.“ zum Programm „Mehr Sicherheit im Straßenverkehr“	19
Bild 3.3:	Organisation der BAST	22
Bild 3.4:	Forschungsziele und Forschungsfelder der Forschungsprogramme der BAST nach BUNDESANSTALT FÜR STRAßENWESEN (1996)	23
Bild 3.5:	Alarmierungsfehler nach HAUZINGER (1990)	27
Bild 3.6:	Organisationsübersicht der FGSV (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (2004))	28
Bild 3.7:	Verknüpfungsmatrix zur Ableitung von Straßenkategorien nach den RAS-N nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1988)	32
Bild 3.8:	Straßenkategorie, Entwurfs- und Betriebsmerkmale nach den RAS-N nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1988)	33
Bild 3.9:	Vorauswahl der Regelquerschnitte nach den RAS-Q nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1996)	34
Bild 3.10:	Exemplarische Regelquerschnitte nach RAS-Q nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1996)	34
Bild 3.11:	Unfallkostenraten (UKR) der verschiedenen Regelquerschnitte (Preisstand 1995) nach den RAS-Q nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1996)	34
Bild 3.12:	Entwurfgrundsätze für Straßen der Kategoriengruppe A und der Kategorien B I und B II nach den RAS-L nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1995)	35
Bild 3.13:	Zusammenfassung der Entwurfselemente nach den RAS-L nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1995)	36
Bild 3.14:	„Übliche“ Nutzungsansprüche an Straßenräume, Funktionen und Entwurfsprinzipien für Netzelemente, Straßen- und Wegetypen nach den EAE nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1995)	39

Bild 3.15:	Zusammengesetzte Entwurfselemente für Straßen- und Wegetypen im Typ Stadtkerngebiet nach den EAE nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1995)	40
Bild 3.16:	Logo der Sendung „Der 7. Sinn“ des WDR nach http://www.wdr.de/tv/siebter_sinn/	41
Bild 3.17:	Magazin der DVW	41
Bild 3.18:	Schriftenreihe Verkehrssicherheit des DVR (Hefte 9 bis 12 des Jahres 2001) nach http://www.dvr.de/	43
Bild 3.19:	Histogramm des VTIV	44
Bild 3.20:	Zeitlicher Überblick über ausgewählte Ereignisse zur Verkehrssicherheit in Deutschland	47
Bild 4.1:	Formular der „Statistischen Meldung eines Verkehrsunfalls“ aus Berlin im Jahr 1931 nach KÜHN, SCHÖNBORN (1988)	49
Bild 4.2:	Deutsche Verkehrsunfallanzeige (Blatt 1 mit Angaben zum Unfall) mit aus datenschutzrechtlichen Gründen geschwärzten Feldern	50
Bild 4.3:	Deutsche Verkehrsunfallanzeige (Blatt 2 mit Angaben zum Fahrer und zum Fahrzeug) mit aus datenschutzrechtlichen Gründen geschwärzten Feldern	51
Bild 4.4:	Deutsche Verkehrsunfallanzeige (Blatt 3 mit Angaben zu Mitfahrern) mit aus datenschutzrechtlichen Gründen geschwärzten Feldern	52
Bild 4.5:	Anzahl aller polizeilich erfassten Unfälle in den Jahren 1953 bis 2004 (Daten bis einschließlich 1990 für das frühere Bundesgebiet)	53
Bild 4.6:	Anzahl der Unfälle mit Sach- und Personenschäden in den Jahren 1953 bis 2004 (Daten bis einschließlich 1990 für das frühere Bundesgebiet)	54
Bild 4.7:	Bei Straßenverkehrsunfällen verunglückte Verkehrsteilnehmer in den Jahren 1953 bis 2004 (Daten bis einschließlich 1990 für das frühere Bundesgebiet)	54
Bild 4.8:	Gesamte Unfallkosten durch Straßenverkehrsunfälle im Jahr 2000 nach HÖHNSCHEID, KÖPPEL, KRUPP et al (2002)	56
Bild 4.9:	Pauschale Kostensätze WU [€/U] für Straßenverkehrsunfälle – Preisstand 2000 nach HÖHNSCHEID, KÖPPEL, KRUPP et al (2002) bzw. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2003)	56
Bild 4.10:	Verunglücktenstruktur 1998 der Unfälle mit schweren Personenschäden – Verunglückte je 100 U(SP) nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003)	56
Bild 4.11:	Unfallkostensätze WU(k) zur Bewertung der Unfälle mit schweren Personenschäden in Abhängigkeit von Bundesländern und Straßenkategorie nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2003)	57
Bild 4.12:	Kostensätze WV für Verunglückte (V) – Preisstand 2000 nach HÖHNSCHEID, KÖPPEL, KRUPP et al (2002)	57
Bild 4.13:	Kostensätze WUS [€/U] für Sachschäden bei Straßenverkehrsunfällen – Preisstand 2000 nach HÖHNSCHEID, KÖPPEL, KRUPP et al (2002)	57
Bild 4.14:	Gegenüberstellung der Verunglücktenstruktur nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003) und nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	58
Bild 4.15:	Möglicher Zusammenhang zwischen der Unfalldichte und dem Streckenmerkmal Fahrbahnbreite	60
Bild 4.16:	Häufigkeit der Unfalldichte in 229 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	60
Bild 4.17:	Häufigkeit der Unfallrate in 196 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	60
Bild 4.18:	Unfallarten	62

Bild 4.19:	Unfalltypen	62
Bild 4.20:	Straßenverkehrsunfälle im Jahr 1995 innerhalb geschlossener Ortschaften nach Unfallart und Unfalltyp nach MENNICKEN (1999)	63
Bild 4.21:	Unfalltypen-Katalog der Unfälle im Längsverkehr (Unfalltyp 6) nach dem INSTITUT FÜR STRAßENVERKEHR (1998)	64
Bild 4.22:	Unfälle an Fahrstreifenreduktionen von Autobahnen nach dem dreistelligen Unfalltyp nach ENGELMANN (2003)	65
Bild 4.23:	Unfälle mit Personenschäden nach Ortslage in den Jahren 1953 bis 2004 (Daten bis einschließlich 1990 für das frühere Bundesgebiet)	66
Bild 4.24:	Vorläufig festgestellte und allgemeine Unfallursachen	67
Bild 4.25:	Vorläufig festgestellte Unfallursachen der Unfälle mit Personenschäden (UPS) auf Außerortsstraßen (ohne BAB) von 1995 bis 1999 nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	68
Bild 4.26:	Allgemeine Unfallursachen der Unfälle mit Personenschäden (UPS) auf Außerortsstraßen (ohne BAB) von 1995 bis 1999 nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	69
Bild 4.27:	212 Unfälle in 23 Verflechtungsstrecken der Jahre 1992/1995 bis 1997 nach Monat nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	69
Bild 4.28:	212 Unfälle in 23 Verflechtungsstrecken der Jahre 1992/1995 bis 1997 nach Tag nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	70
Bild 4.29:	212 Unfälle in 23 Verflechtungsstrecken der Jahre 1992/1995 bis 1997 nach Uhrzeit nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	70
Bild 4.30:	Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Alter des Hauptverursachers für einen fünf-Jahres-Zeitraum für alle Unfälle außerorts (Unfälle ao) und Unfälle ao mit Aufprall auf Bäume nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	71
Bild 4.31:	Verkehrsleistung in Deutschland im Jahre 1991 nach Altersklassen nach HAUTZINGER TASSAUX-BECKER, HAMACHER (1996)	71
Bild 4.32:	Verkehrsleistung in Deutschland im Jahre 1991 nach Geschlecht nach HAUTZINGER TASSAUX-BECKER, HAMACHER (1996)	71
Bild 4.33:	Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Geschlecht des Hauptverursachers für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	72
Bild 4.34:	Mögliche Organisation von Unfallkommissionen nach PFUNDT (1991)	73
Bild 4.35:	Manuell erstellte Unfalltypen-Steckkarte	74
Bild 4.36:	Elektronische Unfalltypen-Steckkarte	74
Bild 4.37:	Zusammenhang von Kartentypen und Erkennung von Unfalhhäufungen nach der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003)	75
Bild 4.38:	Arten von Unfalhhäufungen, maßgebende Karten und Kriterien für das Erkennen von Auffälligkeiten nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1998) (2003)	75
Bild 4.39:	Hinweise zu Unfalllisten und Übersichtsspalten durch durchschnittliche bundesweite Ausprägungen nach der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2001)	76
Bild 4.40:	Unfalhhäufungslinie (3-JK(U)) der B 246 in Brandenburg (Benutzeroberfläche aus dem Programmsystem BASTa, vgl. Ziff. 4.2.5)	76
Bild 4.41:	Erscheinungsbild der B246 mit Allee in Brandenburg zwischen dem Ortsende Telz und einer Einmündung	76
Bild 4.42:	Ausschnitt aus der Unfallliste (oben) und Übersichtsspalten (unten) der B246 in Brandenburg zwischen dem Ortsende Telz und einer Einmündung	77
Bild 4.43:	Signaturen für Unfalldiagramme	78

Bild 4.44:	Unfalldiagramm einer Unfallhäufungsstelle (planfreier Knotenpunkt der B76/B201) mit einem Konfliktpunkt (umrandet) 01. Januar 1990 bis 31. August 1992 nach KÖLLE (1999)	79
Bild 4.45:	Unfalldiagramm einer Unfallhäufungsstelle (planfreier Knotenpunkt der B75/K19) mit zwei Konfliktpunkten (umrandet) für den Betrachtungszeitraum 01. Januar 1990 bis 31. Juli 1994 nach KÖLLE (1999)	79
Bild 4.46:	Unfalldiagramm einer knotenpunktfreien Strecke 01. Januar 1990 bis 31. August 1992 nach KÖLLE (1999)	80
Bild 4.47:	Unfalldiagramm einer knotenpunktfreien Strecke 01. Januar 1990 bis 31. Juli 1994 nach KÖLLE (1999)	80
Bild 4.48:	Unfallskizze des Unfalls mit verschiedenen Unfallphasen in Kreisstraße mit Allee nach OTTE (2000)	81
Bild 4.49:	Beispiel eines Unfalls auf gerader Strecke in einer Kreisstraße mit Allee nach OTTE (2000)	81
Bild 4.50:	Aufbau des Programmsystems „BASta“ nach HÖPPNER, WENK (2000)	82
Bild 4.51:	Screenshot aus „BASta“ mit Einzelunfällen des Abschnitts B96-20 nach Unfalltyp, Legende und Rangliste	82
Bild 4.52:	Systemkomponenten von EUSka	83
Bild 4.53:	Hauptbildschirm zur Erfassung von Unfalldaten in EUSka	83
Bild 4.54:	Sonderkarte zu Krad-Unfällen aus EUSka	83
Bild 4.55:	Bearbeitung einer Unfallhäufung aus EUSka	84
Bild 4.56:	Liste zu einer Unfallhäufung aus EUSka	84
Bild 4.57:	Genutzte Datenquellen für die Unfallanalyse am Beispiel der Stadt Stuttgart (vgl. WILTSCHKO (2001))	85
Bild 4.58:	Quantitative Darstellung des Verkehrsablaufs mit Unfällen und Konflikten	86
Bild 4.59:	Beziehung zwischen Verkehrssicherheit, Unfall und Verkehrskonflikt nach ZIMOLONG (1982)	87
Bild 4.60:	Risikoregelkreis als Eingangsgröße der gewählten Geschwindigkeiten nach DURTH, BALD (1988)	87
Bild 4.61:	Entscheidungsprozess mit optimalem Risiko als Kompromiss zwischen dem Risiko, sein Ziel nicht zu erreichen, und dem Risiko, einen Unfall zu erleiden nach DURTH, BALD (1988)	88
Bild 4.62:	Entscheidungsprozess eines Kraftfahrers vor und während eines Überholvorgangs	89
Bild 4.63:	Linksabbiegeverkehr und mögliche Konfliktzonen nach ZIMOLONG (1982)	89
Bild 4.64:	Konfliktzone nach MENNICKEN (1999)	90
Bild 4.65:	Zusammenhang zwischen Interaktionen, Begegnungen, Konflikten und Unfällen nach ZIMOLONG (1982)	91
Bild 4.66:	Zuordnung der Anzahl der Fahrbahnüberquerung in der Deisterstraße in Hannover zu den definierten 10m-Bereichen und zum Zebrastreifen sowie Überquerungshäufigkeit („Akzeptanz des Fußgängerüberwegs“) im Streckenabschnitt nach MENNICKEN (1999)	93
Bild 4.67:	Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger direkt am Fußgängerüberweg in der Deisterstraße in Hannover nach Schwerestufen MENNICKEN (1999)	93
Bild 4.68:	Lageplan, Schnitte, Umfeldnutzungen und Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger in der Spitzenstunde des Fußgängerquerverkehrs im Untersuchungsraum Deisterstraße in Hannover nach MENNICKEN (1999)	94
Bild 4.69:	Interaktionsfälle (Fall 1a/b bis Fall 4a/b) für die VKT mit Fußgänger (Fg) und Fahrzeugen (Fz) an Fußgängerüberwegen nach MENNICKEN (1999)	96

Bild 4.70:	Quantitative Darstellung des Verkehrsablaufs mit Unfällen, Konflikten und sicheren Interaktionen	97
Bild 4.71:	Ein mit konventioneller VKT untersuchter, LSA-geregelter Knotenpunkt in Braunschweig nach ERKE, GSTALTER (1985)	98
Bild 4.72:	Risikowerte (Unfälle/Konflikte) für den LSA-geregelten Knotenpunkt innerhalb eines bebauten Gebiets nach ERKE, GSTALTER (1985)	98
Bild 4.73:	Risikodiagramm für den LSA-geregelten Knotenpunkt in Braunschweig nach ERKE, GSTALTER (1985)	98
Bild 4.74:	FGÜ in der Abelmannstraße in Hannover	99
Bild 4.75:	FGÜ in der Deisterstraße in Hannover	99
Bild 4.76:	FGÜ in der Brabeckstraße in Hannover	99
Bild 4.77:	FGÜ in der Ferdinand-Wallbrecht-Straße in Hannover	99
Bild 4.78:	Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger mit Interaktionen nach Interaktionsfällen und Schwerestufen mit Gehrichtung der Fußgänger am FGÜ Deisterstraße in Hannover von Osten nach Westen nach MENNICKEN (1999)	100
Bild 4.79:	Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger mit Interaktionen nach Interaktionsfällen und Schwerestufen mit Gehrichtung der Fußgänger am FGÜ Deisterstraße in Hannover von Westen nach Osten nach MENNICKEN (1999)	100
Bild 4.80:	Ermittlung konventioneller Kenngrößen im Rahmen der VKT am Beispiel von Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger auf Fußgängerüberwegen	100
Bild 4.81:	Variable Abstandsmessung mit ViVAtraffic	101
Bild 4.82:	1. Standbild bei der Anwendung von ViVAtraffic zur Gehgeschwindigkeitsmessung	102
Bild 4.83:	2. Standbild bei der Anwendung von ViVAtraffic zur Gehgeschwindigkeitsmessung	102
Bild 4.84:	Häufigkeit der ermittelten mittleren Wunschgeschwindigkeit (v_0) ($n= 16$)	102
Bild 4.85:	Häufigkeit der mittleren beeinflussten Geschwindigkeit ($v_{beeinfl.}$) ($n= 78$)	102
Bild 4.86:	Schematische Darstellung zur Berechnung der PET nach ALLEEN (vgl. KORDA (1999))	103
Bild 4.87:	Risikofaktor r_i und Sicherheitszeitlücke Δt_s nach HÄCKELMANN (vgl. KORDA (1999))	104
Bild 4.88:	Abstandsdiagramm für Konfliktschweregrade bei Radfahrer-Überholvorgängen nach ANGENENDT, BADER, BUTZ et al (1993)	104
Bild 4.89:	Beispiel für t_{pot} , TTA, eine TTC-Kurve und TTC_{min} nach KORDA (1999)	105
Bild 4.90:	Schematische Darstellung zur Berechnung der Interaktionsstufen nach HUPFER, HAAG (vgl. KORDA (1999))	106
Bild 4.91:	t_{FG}/t_{Kfz} -Diagramm nach HUPFER, HAAG (vgl. KORDA (1999))	107
Bild 4.92:	Schematische Darstellung zur Berechnung der Zeit- und Wegreserven (Kollisionsmodell) nach SCHWEIG (1991)	107
Bild 4.93:	Bewertungsverfahren der modifizierten Verkehrskonflikttechnik nach KORDA (2000)	109
Bild 4.94:	Standardisierte Beschreibung des LKP_{max} nach KORDA (1999)	110
Bild 4.95:	Risikobeurteilung nach dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (vgl. http://www.umwelt.dlr.de/main/si-definitionen.htm)	111
Bild 4.96:	Darstellung der Situation „Fahrzeug nähert sich einem Hindernis“ nach LIPPOLD, MATTHESS (1994)	113
Bild 4.97:	Vorgehensweise bei der Risikoanalyse mit dem Anwendungsfall „Hindernis auf der Fahrbahn“ nach LIPPOLD, MATTHESS (1994)	114
Bild 4.98:	Quantitative Darstellung des Verkehrsablaufs mit Unfällen, Konflikten, sicheren Interaktionen und interaktionsfreien Bewegungen	117

Bild 4.99:	Erhobene Merkmale an 466 Fußgängerüberwegen (FGÜ) in Rostock, Hannover, Karlsruhe, Augsburg und Gersthofen nach MENNICKEN (1999)	122
Bild 4.100:	Messplatten des Verkehrsmesssystems NC90 (vgl. http://www.nu-metrics.com)	124
Bild 4.101:	Geschwindigkeitsmessungen mit Messplatten in unterschiedlicher Entfernung vom FGÜ in Hannover nach MENNICKEN (1999)	124
Bild 4.102:	Geschwindigkeitsmessungen mit Messplatten in unterschiedlicher Entfernung vom FGÜ in Karlsruhe nach MENNICKEN (1999)	124
Bild 4.103:	Zusammenhang zwischen Kraftfahrzeuggeschwindigkeit, Anhalteweg und Aufprallgeschwindigkeit nach WIEBUSCH-WOTHGE (1989)	125
Bild 4.104:	Strukturierung der Systemkomponenten und der Merkmale von kritischen Situationen nach ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987)	127
Bild 4.105:	Systembezogene Erhebungen von zeitlich, räumlich und situativ koordinierten Daten im Straßenverkehr im Rahmen der VSA nach ANGENENDT, ERKE, HOFFMANN et al (1987)	128
Bild 4.106:	Schema eines Vorher-Nachher-Vergleichs mit Kontrollgruppe nach der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1991)	129
Bild 4.107:	Grundzahlen für Strecken- und Unfalldaten sowie Maßnahmefaktoren nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)	130
Bild 4.108:	Maßnahmenfaktor und Konfidenzintervall für die untersuchten Unfälle nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)	131
Bild 4.109:	Maßnahmefaktoren und Konfidenzintervalle für die untersuchten Unfälle nach Unfallfolge nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)	131
Bild 4.110:	Veränderungen der Anteile einzelner Unfallschwereklassen auf Untersuchungs- und Kontrollstrecken nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)	131
Bild 4.111:	Absolutzahlen, Maßnahmefaktoren, Konfidenzintervalle nach Unfallfolgen nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)	131
Bild 4.112:	Diaserie und Ergebnisse der Einschätzung der Gefährlichkeit von Außerortsstraßen (ohne BAB) mit Alleen und Geschwindigkeitswahl nach HOLTE, RUDINGER (1994)	133
Bild 4.113:	Kostensätze WU [1.000DM/U] für Straßenverkehrsunfälle in Abhängigkeit von Straßen- und Unfallkategorie nach der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1997)	135
Bild 4.114:	Beispiel für eine Unfalltypen-Steckkarte und ein Unfalldiagramm für einen Vorher-Zustand für einen kurvigen Bereich einer Landstraße	136
Bild 4.115:	Beispiel für den Nachher-Zustand für den kurvigen Bereich der Landstraße	136
Bild 4.116:	Beteiligte am Auditprozess nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)	137
Bild 4.117:	Planungs- und Entwurfsablauf nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)	138
Bild 4.118:	Ablauf des Sicherheitsaudits nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)	139
Bild 4.119:	Checkliste Querschnittsgestaltung in der Vorplanung für Hauptverkehrsstraßen nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)	139
Bild 4.120:	Checkliste Querschnittsgestaltung im Vorentwurf für Hauptverkehrsstraßen nach der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002)	140
Bild 4.121:	Entwurf eines Omnibusbahnhofs als Beispiel für die Durchführung eines Sicherheitsaudits nach GERLACH (2005)	141
Bild 4.122:	Detail des Entwurfs am Kreisverkehr mit Schwerpunkt auf Sichtbeziehungen und auf Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger an der Mittelinsel nach GERLACH (2005)	141

Bild 4.123:	Detail des Entwurfs im Einmündungsbereich mit Schwerpunkt auf Sichtbeziehungen und Führung des Radverkehrs auf dem straßenbegleitenden Radweg nach GERLACH (2005)	141
Bild 4.124:	Ausschnitt aus einem exemplarischen Auditbericht	142
Bild 4.125:	Ausgangsmodell zum Zusammenhang zwischen Gesetz und Verkehrssicherheit nach SCHADE, HEINZMANN (2004)	143
Bild 4.126:	Konkreter Verkehrsvorgang als Kombination von Systemkomponenten und Eigenschaftsebenen nach SCHADE, HEINZMANN (2004)	144
Bild 4.127:	Determinanten der Verkehrsauffälligkeit nach SCHADE, HEINZMANN (2004)	144
Bild 4.128:	Kausale und nicht-kausale Zusammenhänge von Regelverstößen und Unfallbeteiligungen nach SCHADE, HEINZMANN (2004)	145
Bild 4.129:	Wirksamkeit rechtlicher Maßnahmen für die Verkehrssicherheit nach SCHADE, HEINZMANN (2004)	146
Bild 4.130:	Ausschnitt aus der Tabelle mit Variablen des „effektiven VZR-Status“ nach SCHADE, HEINZMANN (2004)	147
Bild 4.131:	Überblick über die Instrumente im Rahmen der Unfallanalyse	150
Bild 4.132:	Überblick über die Instrumente im Rahmen der Verkehrskonflikttechnik	151
Bild 4.133:	Beteiligung diverser Fachdisziplinen an der VSA bzw. interdisziplinäre Ausrichtung der VSA	152
Bild 5.1:	Todesursachen in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1989 nach FRANK, SUMPFF (1992)	153
Bild 5.2:	Im Straßenverkehr in Deutschland im Jahr 1994 verunglückte Fußgänger und Radfahrer nach Altersgruppen bezogen auf je 100.000 Einwohner nach EUBEL, FLADE, KALWITZKI (1996)	154
Bild 5.3:	Zeitliche Entwicklung der Anzahl der verunglückten Kinder in den alten Bundesländern nach Altersgruppen nach MENNICKEN (2001)	155
Bild 5.4:	Anteil der Kinderunfälle an allen Unfällen nach Bundesländern und Stadtstaaten für das Jahr 1994 nach MENNICKEN (2001)	156
Bild 5.5:	In Niedersachsen bei Straßenverkehrsunfällen verunglückte Kinder nach Geschlecht, nach Art der Verkehrsbeteiligung und nach Alter nach MENNICKEN (2001)	157
Bild 5.6:	In Niedersachsen bei Straßenverkehrsunfällen verunglückte Kinder nach Art der Verkehrsbeteiligung und nach Unfallmonaten nach MENNICKEN (2001)	158
Bild 5.7:	In Niedersachsen bei Straßenverkehrsunfällen verunglückte Kinder nach Art der Verkehrsbeteiligung und nach Unfalluhrzeit nach MENNICKEN (2001)	158
Bild 5.8:	Strukturelle Grunddaten und Grundzahlen zu den bei Straßenverkehrsunfällen Verunglückten der ausgewählten Städte und Landkreise nach MENNICKEN (2001)	159
Bild 5.9:	Anzahl der Kinderunfälle nach untersuchten Gebieten und nach Alter der Kinder bezogen auf 100.000 Kinder nach MENNICKEN (2001)	160
Bild 5.10:	Kinderunfälle nach untersuchten Gebieten und nach Unfallgegnern Kinder nach MENNICKEN (2001)	160
Bild 5.11:	Kinderunfälle nach untersuchten Gebieten und nach Unfallverursachern nach MENNICKEN (2001)	161
Bild 5.12:	Kinderunfälle nach untersuchten Gebieten und nach Schulweg- sowie Freizeitunfällen nach MENNICKEN (2001)	161
Bild 5.13:	Definition typischer Unfallhergänge bei Kindern als Fußgänger nach MENNICKEN (2001)	163
Bild 5.14:	Definition typischer Unfallhergänge bei Kindern als Fußgänger nach MENNICKEN (2001)	164

Bild 5.15:	Unfälle mit Kindern als Fußgänger nach definierten Unfallhergängen nach MENNICKEN (2001)	165
Bild 5.16:	Unfälle mit Kindern als Radfahrer nach definierten Unfallhergängen nach MENNICKEN (2001)	165
Bild 5.17:	Perspektive eines erwachsenen Fußgängers (links) und eines Kinds als Fußgänger (rechts) bei der Kontaktaufnahme vor einem Überquerungsvorgang an einem Fußgängerüberweg nach MENNICKEN (2001)	166
Bild 5.18:	Todeswahrscheinlichkeit und Kollisionsgeschwindigkeit nach TEICHGRÄBER (1983)	167
Bild 5.19:	Unfallsteckkarte für die Stadt Hannover – Kinderunfälle mit Fußgänger- und Radfahrerbeteiligung in den Jahren 1994 und 1995 nach INGELMANN (1996)	168
Bild 5.20:	Unfallsteckkarte für die Stadt Osnabrück – Kinderunfälle mit Fußgänger- und Radfahrerbeteiligung in den Jahren 1994 und 1995 nach INGELMANN (1996)	168
Bild 5.21:	Unfälle mit Personenschäden innerhalb geschlossener Ortschaften für Deutschland (1995) nach Unfalltyp und Unfallfolge nach MENNICKEN (1999)	172
Bild 5.22:	Strukturelle Daten der Untersuchungsorte nach MENNICKEN (1999)	172
Bild 5.23:	Straßenverkehrsunfälle innerhalb geschlossener Ortschaften nach Untersuchungsorten nach MENNICKEN (1999)	173
Bild 5.24:	Unfälle mit Fußgängerbeteiligung mit Personenschäden nach Untersuchungsorten nach MENNICKEN (1999)	173
Bild 5.25:	Unfälle mit Fußgängerbeteiligung mit Personenschäden nach Untersuchungsorten und Besonderheiten der Unfallstelle nach Mennicken (1999)	174
Bild 5.26:	Unfälle mit Fußgängerbeteiligung mit Personenschäden nach Untersuchungsorten und Unfallgegnern aus Sicht der Fußgänger nach Mennicken (1999)	174
Bild 5.27:	Legende zu den entwickelten Unfallsteckkarten nach MENNICKEN (1999)	175
Bild 5.28:	Unfallsteckkarte Rostock für das Jahr 1994 nach MENNICKEN (1999)	175
Bild 5.29:	Unfallsteckkarte Hannover für das Jahr 1993 nach MENNICKEN (1999)	175
Bild 5.30:	Unfallsteckkarte Karlsruhe für das Jahr 1994 nach MENNICKEN (1999)	175
Bild 5.31:	Unfallsteckkarte Augsburg für das Jahr 1994 nach MENNICKEN (1999)	175
Bild 5.32:	Anzahl der Unfallschwerpunkte und Anzahl der Unfälle mit Fußgängerbeteiligung mit Personenschäden (U_{Fg}) in den Untersuchungsorten nach MENNICKEN (1999)	176
Bild 5.33:	Unfälle mit Fußgängerbeteiligung mit Personenschäden an definierten Unfallschwerpunkten nach MENNICKEN (1999)	177
Bild 5.34:	Verflechtungsstreckentypen an durchgehenden Fahrbahnen nach den RAS-K-2-B nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1995)	181
Bild 5.35:	Verflechtungsstreckentypen an Verteilerfahrbahnen nach den RAS-K-2-B nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (1995)	181
Bild 5.36:	Anzahl der Unfälle nach Verflechtungsstrecken und nach Jahren nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	182
Bild 5.37:	Unfallkenngrößen der ausgewählten Verflechtungsstrecken nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	183
Bild 5.38:	Unfälle nach Unfallkategorien und Unfallkostensätze des Preisstands 1995 nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	183
Bild 5.39:	Unfälle nach Lichtverhältnissen und Straßenzustand nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	184
Bild 5.40:	Definierte Unfallmuster am Beispiel des Verflechtungsstreckentyps V 1 nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	186
Bild 5.41:	Unfälle nach definierten Unfallmustern nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	186

Bild 5.42:	Unfälle in Verflechtungsstrecken der verschiedenen Unfallmuster nach unterschiedlichen Unfallmerkmalen nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	187
Bild 5.43:	Überblick über die Auswertungsebenen, die Merkmalsgruppen und die ausgewerteten Unfallmerkmale nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	190
Bild 5.44:	Überblick über die drei Auswertungsebenen mit insgesamt zehn Merkmalsgruppen und über die Anzahl der Unfälle mit Personenschäden –auch nach Unfallkategorie–, über die bei den UPS Getöteten und über die Unfallschwere (Kenngröße GT/1.000UPS) nach Merkmalsgruppen nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	191
Bild 5.45:	Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Bundesland für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	192
Bild 5.46:	Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Straßenklasse für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	193
Bild 5.47:	Unfälle außerorts ohne BAB (Unfälle ao) der Ebene 1 und Unfalldichten nach Straßenklasse nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	193
Bild 5.48:	Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Anzahl der Unfallbeteiligten für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	194
Bild 5.49:	Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Unfallart für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	194
Bild 5.50:	Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Unfalltyp für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	195
Bild 5.51:	Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Unfallmonat für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	196
Bild 5.52:	Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Unfallwochentag für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	197
Bild 5.53:	Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Unfalluhrzeit für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	197
Bild 5.54:	Verdeutlichung des Hell-Dunkel-Kontrasts durch das Licht in der L5 in Mecklenburg-Vorpommern	198
Bild 5.55:	Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Lichtverhältnis für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	198
Bild 5.56:	Anteile der Unfälle mit Personenschäden nach Straßenzustand für den gesamten fünf-Jahres-Zeitraum für die Ebene 1 (Unfälle ao) und 2c (Unfälle ao, Aufprall auf Baum) nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	199
Bild 5.57:	Überblick über die bundeslandabhängigen grundlegenden Unfalldaten nach Unfalljahr und Unfallkategorie nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	202
Bild 5.58:	Häufigkeit der Unfallschwere (Kenngröße GT/ 1.000UPS) in den 229 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	202
Bild 5.59:	Möglicher Zusammenhang zwischen einer Unfallkenngröße und einem Streckenmerkmal nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	204
Bild 5.60:	Unfalldichte und Straßenklasse für 229 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	205
Bild 5.61:	Unfalldichte und DTV [Kfz/24h] für 196 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	205

Bild 5.62:	Mittlere Unfalldichte, mittlere Unfallrate und mittlere Unfallschwere und zulässige Höchstgeschwindigkeit nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	206
Bild 5.63:	Unfallfreie Untersuchungsstrecke	207
Bild 5.64:	Gegenüberstellung der 232 erhobenen und der 30 unfallfreien Strecken nach Straßenklasse nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	207
Bild 5.65:	Unfälle mit Abkommen von der Fahrbahn nach rechts (Art 8) und links (Art 9) nach Bundesland nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	208
Bild 5.66:	Prinzipskizze zur Gegenüberstellung der fahrtrichtungs- und unfallartenbezogenen Unfalldichten der Untersuchungsstrecken und der Abstände zum Baum nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	208
Bild 5.67:	Fahrtrichtungs- und unfallartenbezogene Unfalldichten der 571 Unfälle mit Abkommen nach rechts (Art 8) bzw. links (Art 9) für 229 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	208
Bild 5.68:	Fahrtrichtungs- und unfallartenbezogene Unfalldichten der 571 Unfälle mit Abkommen von der Fahrbahn für 229 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	208
Bild 5.69:	Fahrtrichtungs- und unfallartenbezogene Unfalldichten der 433 Unfälle mit Abkommen von der Fahrbahn und anschließendem Aufprall auf einen Baum für 174 Untersuchungsstrecken nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	209
Bild 5.70:	Untersuchungsstrecke B3 in Niedersachsen nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	209
Bild 5.71:	Möglicher Zusammenhang zwischen den Abkommensunfällen ohne Aufprall auf Hindernisse bzw. mit Aufprall auf Bäume und dem Abstand nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	210
Bild 5.72:	Tatsächlicher Zusammenhang zwischen den Abkommensunfällen ohne Aufprall auf Hindernisse bzw. mit Aufprall auf Bäume und dem Abstand nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	210
Bild 5.73:	Vermuteter Zusammenhang zwischen den Abkommensunfällen ohne Aufprall auf Hindernisse bzw. mit Aufprall auf Bäume und dem Abstand und den Unfallfolgen nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	210
Bild 5.74:	Tatsächlicher Zusammenhang zwischen den Abkommensunfällen ohne Aufprall auf Hindernisse bzw. mit Aufprall auf Bäume und dem Abstand und den Unfallfolgen nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	210
Bild 5.75:	Erfassung von Interaktionen an Fußgängerüberwegen durch Einsatz von Videotechnik im Rahmen der konventionellen VKT nach MENNICKEN (1999)	212
Bild 5.76:	Anzahl der nach Primärmerkmal ausgewählten Fußgängerüberwege als Untersuchungsstellen für die konventionelle VKT und VSA nach MENNICKEN (1999)	212
Bild 5.77:	Einbezogene Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger (ohne und) mit Interaktionen nach Interaktionsfällen und Schwerestufen nach MENNICKEN (1999)	213
Bild 5.78:	Überquerungen an Fußgängerüberwegen mit Interaktionen nach Schwerestufen und Interaktionsfällen (1a bis 4b) nach MENNICKEN (1999)	214
Bild 5.79:	Stationäre Videoanlage in der unten im KP liegenden Verflechtungsstrecke des AK Köln-Süd	215
Bild 5.80:	Stationäre Videoanlage oberhalb der unten liegenden Verflechtungsstrecke des AK Köln-Süd	215
Bild 5.81:	Definierte Drittelabschnitte in Verflechtungsstrecken am Beispiel des Typs VR1 nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	215
Bild 5.82:	Lage und Abmessungen der im Rahmen der VKT ausgewählten Untersuchungsstellen des AK Köln-Süd nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	216
Bild 5.83:	Charakteristika der Untersuchungsstellen im AK Köln-Süd nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	216

Bild 5.84:	Interaktionen in der Verflechtungsstrecke Buchholz in Hannover nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	217
Bild 5.85:	Unfallsteckkarte der Unfälle des Typs 4 für Hannover für das Jahr 2002 nach BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)	218
Bild 5.86:	Unfallsteckkarte der Unfälle des Typs 4 für Hannover für das Jahr 2003 nach BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)	218
Bild 5.87:	Kamerastandorte an der Hildesheimer Straße in Hannover nach BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)	219
Bild 5.88:	Untersuchungsgebiet Hildesheimer Straße in Hannover nach BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)	219
Bild 5.89:	Überquerungsvorgang einer Fußgängerin über die Hauptverkehrsstraße Hildesheimer Straße in Hannover nach MENNICKEN (1999)	219
Bild 5.90:	12-Stunden-Ganglinie der Fahrbahnüberquerungen im betrachteten Abschnitt der Hildesheimer Straße und zeitliche Lage der Unfälle in 15-Minuten-Intervallen nach BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)	219
Bild 5.91:	Unfalldaten der Hildesheimer Straße nach BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)	220
Bild 5.92:	12-Stunden-Ganglinien der Fahrbahnüberquerungen in 100 m langen Abschnitten einer Hauptverkehrs-, Sammel- und Anliegerstraße in 15-Minuten-Intervallen nach BÖTTGER, SCHRÖDER (2004)	220
Bild 5.93:	Fußgängerquer- und Kraftfahrzeugverkehrsstärke an allen und an unfallbelasteten FGÜ sowie Risikofaktor nach Verkehrsstärkeklassen nach MENNICKEN (1999)	222
Bild 5.94:	Einbezogene Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger ohne (und mit) Interaktionen nach MENNICKEN (1999)	224
Bild 5.95:	10 m-Bereiche im Untersuchungsraum, Standorte der beiden Videokameras mit Blickwinkel und Überquerungslinien nach MENNICKEN (1999)	225
Bild 5.96:	Fahrbahnüberquerungen durch Fußgänger in den Untersuchungsräumen nach MENNICKEN (1999)	226
Bild 5.97:	Einflüsse von Kenngrößen auf die Akzeptanz von Fußgängerüberwegen nach MENNICKEN (1999)	226
Bild 5.98:	Montage der Mehrstrahl-Radarsensoren nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	229
Bild 5.99:	Aufbau der Messgeräte in einer Verflechtungsstrecke des Typs VR 1 nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	229
Bild 5.100:	Absperrung bei der Montage der Messplatten nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	229
Bild 5.101:	Bruttozeitlückenverteilung im Verflechtungsbereich des Typs VR 1 im AK Leverkusen nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	230
Bild 5.102:	Bruttozeitlückenverteilung im Verflechtungsbereich des Typs VR 1 im AK Leverkusen nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	230
Bild 5.103:	Fahrstreifenwechsel im AK Leverkusen bei 0-500 Pkw/h (niedrig belastet) bzw. 500-1.000 Pkw/h (mittel belastet) von 06.00 bis 07.00 Uhr nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	230
Bild 5.104:	Fahrstreifenwechsel im AK Leverkusen bei 0-50 Lkw/h (niedrig belastet) bzw. 50-100 Lkw/h (hoch belastet) von 06.00 bis 07.00 Uhr nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	230
Bild 5.105:	Fahrstreifenwechsel im AK Leverkusen in einer niedrig belasteten (0-500 Pkw/h) bzw. hoch belasteten Pkw-Stunde (>1.000 Pkw/h) von 15.40 bis 16.40 Uhr nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	232

Bild 5.106:	Fahrstreifenwechsel im AK Leverkusen in einer niedrig belasteten (0-50 Lkw/h) bzw. hoch belasteten Lkw-Stunde (>100 Lkw/h) von 15.40 bis 16.40 Uhr nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000)	232
Bild 5.107:	Entwurfsgeschwindigkeit und zugeordnete Mindestradien von Verbindungsrampen nach den AH-RAL-K-2 nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1993)	233
Bild 5.108:	Radien und Geschwindigkeiten am Ende von Schleifenrampen (angepasste und nicht angepasste Linienführung) nach	234
Bild 5.109:	Grundzahlen für Knotenpunkt- und Unfalldaten sowie Maßnahmefaktoren nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)	238
Bild 5.110:	Maßnahmefaktor und Konfidenzintervall für die Unfälle mit Personenschäden an Knotenpunkten nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)	238
Bild 5.111:	Maßnahmefaktor und Konfidenzintervall für die Unfälle mit schweren Personenschäden an Knotenpunkten nach SCHNÜLL, HANDKE, SEITZ (1997)	238
Bild 5.112:	Ausschnitt aus einem Lageplan von Hannover mit UHS Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße nach HONIG (2004)	239
Bild 5.113:	Unfallliste der UHS Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße nach HONIG (2004)	239
Bild 5.114:	Ausprägungen der unterschiedlichen Unfallumstände für die UHS Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße nach HONIG (2004)	239
Bild 5.115:	Unfallhäufungsstellenkategorien sowie Unterscheidungen in „Massenhäufungsstellen“ und „normale Unfallhäufungsstellen“ nach der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR DAS STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (1998) (2003)	240
Bild 5.116:	Unfalldiagramm der UHS Knotenpunkt Schackstraße/Gneisenaustraße von Januar bis September 2001 aus der 47. Sitzung der Unfallkommission der Landeshauptstadt Hannover nach HONIG (2004)	240
Bild 5.117:	Blick in die Schackstraße nach Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen nach HONIG (2004)	241
Bild 5.118:	Blick in die Schackstraße nach Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen nach HONIG (2004)	241
Bild 5.119:	Unfallgeschehen am KP Schackstraße/Gneisenaustraße im Jahr 2001 und 2002 und Veränderungen in Hannover nach HONIG (2004)	241
Bild 5.120:	Ausbildungsplan für Außerortsstraßen und Ortsdurchfahrten nach BRANNOLTE, BASELAU, FISCHER (2004)	242
Bild 5.121:	Erforderliche Auditunterlagen nach FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN (2002)	243
Bild 5.122:	Knotenpunkt L47n/K7135 (Wirtschaftsweg)	244
Bild 5.123:	Ausschnitt aus dem Höhen- und Lageplan sowie aus dem Krümmungsband	244
Bild 5.124:	Außerortsstraße mit Kuppe	244
Bild 5.125:	Außerortsstraße mit „Flattern“ in der Gerade durch die Abfolge Kuppe, Wanne, Kuppe	244
Bild 5.126:	Höhenplanauszug der Gradienten der Außerortsstraße	245
Bild 5.127:	Anpassung der Gradienten dieser Außerortsstraße	245
Bild 5.128:	Führung der Außerortsstraße aus Blick eines Kraftfahrzeugbeifahrers	245
Bild 5.129:	Führung der Außerortsstraße im Lageplan	245
Bild 6.1:	Dunkelziffer der Verunglückten bei Unfällen mit Personenschäden nach Unfallfolge nach HAUTZINGER, STENGER, BARK (1985)	248
Bild 6.2:	Dunkelziffer bei Unfällen mit Sachschäden nach Höhe des Sachschadens nach HAUTZINGER, STENGER, BARK (1985)	249

Bild 6.3:	Zusammenhänge zwischen der Unfalldunkelziffer und den Strukturmerkmalen der Verunglückten bzw. der Unfälle nach HAUTZINGER, DÜRHOLT, HÖRNSTEIN (1993)	249
Bild 6.4:	Unfallrate und Unfalldichte der Unfälle mit Personenschäden für das Jahr 1999	250
Bild 6.5:	Teilnahme am Straßenverkehr mit unterschiedlichen Einflüssen und daraus resultierendem Sicherheitsspielraum	253
Bild 6.6:	Von der perspektivischen Verzerrung im oberen Bildbereich abhängige Abbildungsgenauigkeit nach KORDA (2000)	254
Bild 6.7:	The border between serious and non-serious conflicts nach http://www.tft.lth.se/research/Traf.htm	255
Bild 6.8:	Grunddaten zur fiktiven Untersuchungsstrecke nach STURM (1989)	259
Bild 6.9:	Unfallkenngrößen zur fiktiven Untersuchungsstrecke nach STURM (1989)	259
Bild 6.10:	Getötete in Außerortsstraßen (ohne BAB) in Deutschland für die Jahre 1995 und 1998 nach MEEWES, ECKSTEIN (1999)	259
Bild 6.11:	In Außerortsstraßen (ohne) BAB durch Unfälle Getötete und in Außerortsstraßen (ohne) BAB durch Unfälle mit Aufprall auf Bäume Getötete für die Jahre 1995 und 1998	259
Bild 6.12:	In Außerortsstraßen (ohne) BAB durch Unfälle Getötete, in Außerortsstraßen (ohne) BAB durch Unfälle Getötete (ohne Getötete durch Aufprall auf Bäume) und in Außerortsstraßen (ohne) BAB durch Unfälle mit Aufprall auf Bäume Getötete für die Jahre 1995 und 1998	260
Bild 6.13:	Grundsätzliche Daten bei der Anwendung der unterschiedlichen Methoden der Verkehrssicherheitsforschung	262
Bild 6.14:	Methodik für die Bewertung der Verkehrssicherheit nach KORDA (2000)	263
Bild 6.15:	Matrix für die Eignung des Einsatzes der Methoden der Verkehrssicherheitsforschung	265
Bild 7.1:	Struktur klassischer Verkehrssicherheitsmaßnahmen (verändert) nach BAUM, CHRIST, HÖHNSCHEID et al (2004)	266
Bild 7.2:	Entwicklung der Anzahl der im Straßenverkehr Getöteten pro Jahr nach Ortslage und gesetzliche Veränderungen (verändert) nach DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004)	267
Bild 7.3:	Zur Einführung der StVO (18. Februar 1971) nach BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2000)	268
Bild 7.4:	Zur Einführung der StVO (16. April 1971) nach BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (2000)	268
Bild 7.5:	Eckdaten für das StVG, Novellierungen und inhaltliche Änderungen der StVO bzw. VwV-StVO	269
Bild 7.6:	Anzahl der Zebrastreifen in einem Untersuchungsgebiet nach MONHEIM (1990) in MENNICKEN (1999)	270
Bild 7.7:	Überblick über die Entwicklungen zum Thema „Sicherheitsgurt“	272
Bild 7.8:	Schulwegplan mit empfohlenen Wegen und ausgewiesenen Gefahrenstellen nach SCHNÜLL, HANDKE, MENNICKEN (1999)	273
Bild 7.9:	Phasen der Schulwegplanung und beteiligte Institutionen und Personen nach SCHNÜLL, HANDKE, MENNICKEN (1999)	275
Bild 7.10:	Auftaktveranstaltung am 5. Oktober 2000 der VSI 2000 in Niedersachsen nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	277
Bild 7.11:	Plakat zur Aktion „Eile tötet“ im Rahmen der VSI 2000 an der B3 südlich von Hannover in Niedersachsen nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	277
Bild 7.12:	Ergebnisse der Geschwindigkeitsmessungen zur V_{50} [km/h] im Rahmen der Verkehrssicherheitsaktion B73 – „Liebe Dein Leben! - Fahr vorsichtig!“ nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	279

Bild 7.13:	Ergebnisse der Geschwindigkeitsmessungen zur V_{85} [km/h] im Rahmen der Verkehrssicherheitsaktion B73 – „Liebe Dein Leben! - Fahr vorsichtig!“ nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	279
Bild 7.14:	Anzahl der für die B73 registrierten USP, UGT, SV und GT für die Jahre 1995 bis 2001 nach SCHNÜLL, MENNICKEN, IRZIK (2003)	279
Bild 7.15:	Motiv der Kampagne „Darauf fahr ich ab – Trinken und fahren könnt ihr euch sparen“ nach EMSBACH (1998)	279
Bild 7.16:	Logo der Verkehrssicherheitsaktion für die Bundesstraße 216	282
Bild 7.17:	Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege nach MENNICKEN (1999)	290
Bild 7.18:	Für die Einrichtung von FGÜ empfohlene Fußgängerquer- bzw. Kraftfahrzeugverkehrsstärken in der Spitzenstunde nach MENNICKEN (1999)	291
Bild 7.19:	Führung des Fußgängerverkehrs auf der Mittelinsel des Fußgängerüberwegs und Anwendungsbeispiel aus Bornholm	292
Bild 7.20:	Fußgängerüberweg mit Teilaufpflasterung nach MENNICKEN (1999)	292
Bild 7.21:	Fußgängerüberweg mit Plateaupflasterung nach MENNICKEN (1999)	292
Bild 7.22:	Fußgängerüberweg mit baulicher Einengung nach MENNICKEN (1999)	293
Bild 7.23:	Fußgängerüberweg mit beschilderter Einengung und Pflanzkübeln nach MENNICKEN (1999)	293
Bild 7.24:	Fußgängerüberweg mit Sichtbehinderung nach MENNICKEN (1999)	294
Bild 7.25:	Fußgängerüberweg ohne Sichtbehinderung nach MENNICKEN (1999)	294
Bild 7.26:	Arbeitsschritte zur Entwurfsbearbeitung nach EFA (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2002))	296
Bild 7.27:	Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs in Verflechtungsstrecken vom Typ V 1 an durchgehenden Fahrbahnen in Abhängigkeit von den Verkehrsstärken in der Verteilerfahrbahn und Schleifenrampe nach SCHNÜLL, HOFFMANN, KÖLLE, MENNICKEN (2000) als Grundlage für das HBS (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2001))	298
Bild 7.28:	Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs für straßenbegleitende Gehwege in Abhängigkeit von den spezifischen Verkehrsstärken und den relativen mittleren Differenzen zur Wunschgeschwindigkeit nach ALRUTZ, FRIEDRICH, MENNICKEN et al (2003) als Grundlage für die Fortschreibung des HBS (vgl. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2001))	299
Bild 7.29:	Rückgang der Verkehrstoten in Brandenburg nach HÖPPNER, WENK (2000)	301
Bild 7.30:	Unfälle mit Aufprall auf Bäume mit Personenschäden in Brandenburg nach VOLLPRACHT (2000)	301
Bild 7.31:	Ausschnitt aus einem Lageplan von Hannover mit der UHS Einmündung Brühlstraße/Escherstraße nach HONIG (2004)	303
Bild 7.32:	Unfallliste der UHS Einmündung Brühlstraße/Escherstraße nach HONIG (2004)	303
Bild 7.33:	Unfallliste der UHS Einmündung Brühlstraße/Escherstraße nach HONIG (2004)	303
Bild 7.34:	Unfallliste der UHS Einmündung Brühlstraße/Escherstraße nach HONIG (2004)	304
Bild 7.35:	Ausprägungen der unterschiedlichen Unfallumstände für die UHS Einmündung Brühlstraße/Escherstraße nach HONIG (2004)	304
Bild 7.36:	Unfalldiagramm der UHS Einmündung Brühlstraße/Escherstraße für das Jahr 2000 nach HONIG (2004)	304
Bild 7.37:	Unfalldiagramm der UHS Einmündung Brühlstraße/Escherstraße von Januar bis September 2001 nach HONIG (2004)	304
Bild 7.38:	Blick aus der Escherstraße in die Brühlstraße nach Umsetzung der Maßnahmen nach HONIG (2004)	305

Bild 7.39:	Blick aus der Escherstraße in die Brühlstraße nach Umsetzung der Maßnahmen nach HONIG (2004)	305
Bild 7.40:	Unfallgeschehen an der Einmündung Brühlstraße/Escherstraße im Jahr 2001 und im Jahr 2002 und Veränderungen in Hannover nach HONIG (2004)	305
Bild 7.41:	Blick aus der Escherstraße in die Brühlstraße nach vorgeschlagener Umgestaltung der Einmündung durch eine Teilaufpflasterung nach HONIG (2004)	306
Bild 7.42:	Ausschnitt aus einem Lageplan von Hannover mit UHS Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße nach HONIG (2004)	307
Bild 7.43:	Unfallliste der UHS Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße nach HONIG (2004)	307
Bild 7.44:	Unfallliste der UHS Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße nach HONIG (2004)	307
Bild 7.45:	Ausprägungen der unterschiedlichen Unfallumstände für die UHS Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße nach HONIG (2004)	308
Bild 7.46:	Unfalldiagramm der UHS Einmündung Hamburger Allee/Welfenstraße von Januar bis September 2003 nach HONIG (2004)	308
Bild 7.47:	Blick aus der Welfenstraße in die Hamburger Allee (Stand 2004) nach HONIG (2004)	308
Bild 7.48:	Blick aus der Welfenstraße in die Hamburger Allee mit der vorgeschlagenen Teilaufpflasterung im Einmündungsbereich nach HONIG (2004)	308
Bild 7.49:	Umgestalteter Einmündungsbereich der UHS Hamburger Allee/Welfenstraße nach HONIG (2004)	309
Bild 7.50:	Motorradunfälle im Jahr 2001 und Sicherheitspotenzial durch ABS bei Sturzunfällen (Beispiel) nach DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004)	310
Bild 7.51:	Vergleichsuntersuchungen von Unfällen mit und ohne ESP nach DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004)	311
Bild 7.52:	Geschätztes Unfallvermeidungspotenzial für ESP im Lkw nach DEGENER, GWEHENBERGER, MEEWES et al (2004)	311

Veröffentlichungen des Instituts für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover

Heft 1 1979	Rolf Hüttmann Planungsmodell zur Entwicklung von Nahverkehrsnetzen liniengebundener Verkehrsmittel	€ 5,-
Heft 2 1980	Bernhard Peschke Kosten- und Angebotsstruktur von Großkabinenbahnsystemen unter besonderer Berücksichtigung städtebaulicher Bedingungen	€ 9,-
Heft 3 1982	Hartmut Bierschenk Ökonometrisches Verkehrsnachfragemodell mit räumlicher Übertragbarkeit	€ 10,-
Heft 4 1983	Thomas Kortenhaus Bewertung der Verkehrssituation in den Kernbereichen niedersächsischer Mittelstädte	€ 8,-
Heft 5 1984	Wolfgang Haller Methodische Untersuchungen zur Quantifizierung von Fahrkomfort in plangleichen Knotenpunkten	€ 10,-
Heft 6 1985	Wolfgang Faber Verkehrsaufkommen kleinerer Selbstbedienungsbetriebe	€ 10,-
Heft 7 1986	Thomas Kortenhaus Akzeptanz der Parkmöglichkeiten in innenstadtnahen Altbaugebieten durch die Bewohner	€ 13,-
Heft 8 1987	Horst Diekmann, Wolfgang Haller, Jörn Janssen, Edeltraud Straube Neubau von Ortsumgehungen und Rückbau von Ortsdurchfahrten als Maßnahmenbündel	€ 13,-
Heft 9 1988	Hans-Joachim Aumund, Dirk Artschwager, Annette Albers, Hans-Martin Heck Verkehrsentwicklungsplan Delbrück - Ein verkehrsmittelübergreifendes Konzept zur flächendeckenden Verkehrsberuhigung in einer Stadt im ländlichen Raum	€ 13,-
Heft 10 1990	Horst Diekmann, Jörn Janssen Untersuchung der Lärminderungsmöglichkeiten durch Ortsumgehungen	€ 5,-
Heft 11 1992	Bert Leerkamp Finanzierung des ganzheitlichen Straßenraumentwurfs Heutige Grenzen und neue Ansätze	€ 13,-
Heft 12 1993	Edeltraud Straube Möglichkeiten zur Integration von Bahnkörpern der Stadtbahn/ Straßenbahn in Straßenräumen von städtischen Hauptverkehrsstraßen mit Wohnbebauung	€ 18,-
Heft 13 1993	Peter Bischoff Entwicklung eines ganzheitlich orientierten Bewertungsverfahrens für den Umbaubedarf von Ortsdurchfahrten	€ 18,-

Heft 14 1994	Carsten-Wilm Müller Auswirkungen der Grenzöffnung zur DDR auf die verkehrlich- städtebauliche Struktur niedersächsischer Klein- und Mittelstädte	€ 18,-
Heft 15 1995	Daniela Georgiewa Anwendbarkeit von Verkehrsmodellen für die Planung regionaler Straßennetze in den Ländern Osteuropas - dargestellt am Beispiel Bulgariens -	€ 13,-
Heft 16 1996	Norbert Handke Kombination von Untersuchungsmethoden bei Sicherheitsanalysen im Straßenverkehr	€ 18,-
Heft 17 1996	Annette Albers Dynamische Straßenraumfreigabe für Nahverkehrsfahrzeuge	€ 20,-
Heft 18 1996	Bert Leerkamp Entwurfsэлеmente des Lieferverkehrs für Hauptverkehrsstraßen	€ 20,-
Heft 19 1998	Anke Wilms Verkehrssicherheitsbelange bei der Bevorrechtigung von Bussen und Bahnen im Stadtverkehr	€ 18,-
Heft 20 1999	Peiguo Zou Untersuchung neuer Betriebs- und Nutzungskonzepte für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Integration des Automobils in Verkehrssysteme für Mobilitäts-Schwellenländer	€ 20,-
Heft 21 1999	Matthias Kölle Zweckmäßigkeit planfreier Knotenpunkte an zweispurigen Straßen außerhalb bebauter Gebiete	€ 20,-
Heft 22 1999	Stephan Hoffmann Einsatzbereiche betrieblicher Maßnahmen in planfreien Knotenpunkten	€ 18,-
Heft 23 1999	Robert Schnüll, Norbert Handke, Carola Mennicken Verbesserung der Verkehrssicherheit für Kinder in niedersächsischen Kommunen	€ 18,-
Heft 24 1999	Carola Mennicken Sicherheits- und Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege	€ 26,-
Heft 25 1999	50 Jahre ivh Wissenschaftliches Kolloquium zum 50. Jahrestag der Gründung des Instituts für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau	€ 18,-
Heft 26 2000	Uwe Kloppe Einsatzbereiche unkonventioneller Bahnkörperformen in Hauptverkehrsstraßen	€ 20,-
Heft 27 2000	Robert Schnüll, Stephan Hoffmann, Uwe Kloppe Innovative Beiträge zum Verkehrsplanungs- und Verkehrsmanagement- konzept für die Weltausstellung EXPO 2000 in Hannover	€ 18,-
Heft 28 2000	Fabian Schütte Dynamische Simulation des werktäglichen motorisierten Individualverkehrs – Am Beispiel der EXPO 2000 –	€ 18,-

Heft 29 2000	Solveigh Janssen Flächensparende und kostengünstige Verkehrserschließung von Wohngebieten und Stadtquartieren	€ 18,-
Heft 30 2001	Mohamed Shahin Reduktion des Energieverbrauchs in städtischen Gebieten im Rahmen eines nachhaltigen Verkehrskonzepts	€ 18,-
Heft 31 2003	Frank Engelmann Fahrstreifenreduktionen an Autobahnen - Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und den Verkehrsablauf	€ 18,-
Heft 32 2004	Wiebke Dammann Weiterentwicklung von Bemessungsverfahren in planfreien Knotenpunkten	€ 18,-
Heft 33 2005	Ranjan Nath Pant Entwicklung von Konzepten für eine zukunftsfähige Siedlungs- und Verkehrsplanung im Kathmandu-Tal	€ 18,-
Heft 34 2005	Nicola Lehnhoff Überprüfung und Verbesserung der Qualität von automatisch erhobenen Daten an Lichtsignalanlagen	€ 20,-
Heft 35 2006	Essam Almasri Ein neues Verfahren für Versatzzeitoptimierung für signalisierte Straßennetze	€ 18,-
Heft 36 2006	Carsten Kemper Dynamische Simulation des Verkehrsablaufs unter Verwendung statischer Verflechtungsmatrizen	€ 20,-
Heft 37 2007	Irina Matschke Einfluss dynamischer Navigation auf das Verkehrsgeschehen in städtischen Straßennetzen	€ 25,-
Heft 38 2008	Yun-Pang Wang Optimierung der Quelle-Ziel-Matrixschätzung hinsichtlich Redundanzstörung sich verändernder Verkehrszustände	€ 20,-
Heft 39 2008	Carola Bachmann Methoden der Verkehrssicherheitsforschung im Straßenwesen – Anwendungen und Erkenntnisse	€ 25,-