

Verkehrssicherheitsbeurteilung (VSB) (Safety Audit)

HP. Lindenmann, Dipl. Ing. ETH, IVT
M. Doerfel, Dipl. Ing. TH, IVT

Forschungsauftrag 304.97.01

Unterstützt durch den

FONDS FÜR VERKEHRSSICHERHEIT
FONDS DE SECURITE ROUTIERE
FONDO DI SICUREZZA STRADALE



Dezember 2002

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung / Résumé / Summary

I. Einleitung

1. Anlass	1
2. Auftrag.....	1
3. Ziel	1
4. Abgrenzungen.....	1
5. Arbeitsschritte	2

II. Literaturlauswertung

6. Vorbemerkung	3
7. Grundlegende Ansätze	3
7.1 Kriterium Unfallgeschehen	3
7.1.1 Allgemeines	3
7.1.2 Beispiele	4
7.2 Verkehrskonflikttechnik.....	5
7.2.1 Allgemeines	5
7.2.2 Beispiele	5
7.3 Verkehrssicherheitsaudits	6
7.3.1 Allgemeines	6
7.3.2 Beispiele	6
8. Sicherheit im Strassenverkehr / Strategien in der Schweiz.....	8

III. Verkehrssicherheitsbeurteilung

9. Einleitung	9
10. Verfahrensschritte.....	9
10.1 Vorbemerkungen	9
10.2 Sicherheitsniveau	11
10.2.1 Bedeutung des Sicherheitsniveaus	11
10.2.2 Bestimmung des Sicherheitsniveaus.....	11
10.2.3 Höhe des Sicherheitsniveaus	13
10.2.4 Grundlagenüberprüfung.....	13
10.2.5 Beurteilung des Sicherheitsniveaus.....	13
10.3 Verfahrenstechnischer Teil der Verkehrssicherheitsbeurteilung.....	14
10.3.1 Allgemeines	14
10.3.2 Vergleich Projekt mit Ist-Zustand.....	14
10.3.3 Vergleich Projekt mit Normen.....	16
10.3.4 Gesamtbeurteilung der Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit.....	17

IV. Werkzeuge und Hilfsmittel zur Durchführung der Verkehrssicherheitsbeurteilung

11. Allgemeines	19
12. Checklisten für den Vergleich Projekt mit Normen	19
13. Quantifizierungsansätze	20
14. Fragenkataloge	20

V. Beurteilung und Folgerungen

15. Beurteilung.....	21
16. Folgerungen.....	21

VI. Literatur- und Quellenverzeichnis**Anhänge**

Anhang A: Checklisten für den Vergleich Projekt mit Normen (Ansätze)

Anhang B: Quantifizierungsansätze (erste vorläufige Zusammenstellung und Beispiele)

Anhang C: Fragenkatalog (Auswahl dänischer Checklisten aus dem Manual Road Safety Audit)

ZUSAMMENFASSUNG

Veränderungen an Verkehrsanlagen haben Auswirkungen auf deren Sicherheit.

Bis anhin ist in der Schweiz kein Verfahren zur einheitlichen und damit möglichst objektiven Überprüfung von Projekten hinsichtlich Bestimmung und Beurteilung der Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit bekannt. Ein solches Verfahren, bei dem also die präventive Elimination bzw. Verminderung von Gefahren im Mittelpunkt steht, fehlt.

Der Forschungsauftrag bezweckte die Entwicklung eines Verfahrens zur „Verkehrssicherheitsbeurteilung“.

Ähnlich der Umweltverträglichkeitsprüfung geht es darum, dass alle Projekte von Verkehrsanlagen einer Verkehrssicherheitsbeurteilung im Sinne einer Risiko- bzw. Gefahrenanalyse unterzogen werden. Ungünstige Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit sollen vor der Sanierung oder dem Bau erkannt werden. Dies soll durch eine – von neutraler Seite ausgeführte – Projektprüfung sichergestellt werden.

Durch ein solches standardisiertes Beurteilungsverfahren lässt sich der Gewinn an Verkehrssicherheit bestimmen und falls gewünscht bzw. nötig im Verhältnis zu den aufgewendeten Mitteln bei allen Projekten prüfen bzw. optimieren.

Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit war, ein möglichst einfaches und praxisnahes Verfahren einer Verkehrssicherheitsbeurteilung zu entwickeln, welches erlaubt, Sanierungsprojekte auf alle Aspekte der Verkehrssicherheit hin zu prüfen und das Sicherheitsniveau der Anlage zu bestimmen bzw. zu beurteilen. Dabei sollte es möglich sein, das Verfahren in die bestehenden Abläufe der Projektprüfung zu integrieren.

Zu Beginn der Bearbeitung des Forschungsauftrages stand das Zusammentragen und Auswerten der zum Thema Verkehrssicherheit vorliegenden nationalen und internationalen Literatur sowie die Auswertung und Weiterentwicklung von bereits vorhandenen internen Arbeiten im Vordergrund.

Anschliessend erfolgte die Entwicklung des eigentlichen Verfahrens einer Verkehrssicherheitsbeurteilung. Sie führte zu folgenden Ergebnissen:

Dem Prinzip der Verkehrssicherheitsbeurteilung liegt der Gedanke zugrunde, ein einfaches und praxisnahes Instrument in der Hand zu haben, um einerseits die Auswirkungen eines Projektes auf die Verkehrssicherheit zu erkennen und andererseits, falls erforderlich, notwendige Projektverbesserungen aus Sicherheitsgründen aufzuzeigen - und dies, wie bereits erwähnt, vor Inangriffnahme der Ausführungsarbeiten an einer Verkehrsanlage.

Die vorliegenden Unterlagen stellen einen neuen, bislang unbekanntem Vorschlag für das Vorgehen bei der Durchführung einer Verkehrssicherheitsbeurteilung dar. Das Verfahren der Verkehrssicherheitsbeurteilung gliedert sich in eine Vor- und eine Hauptuntersuchung und muss mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen werden.

Wesentlicher Teil der Voruntersuchung ist die Bestimmung des generellen Sicherheitsniveaus der vorhandenen Verkehrsanlage. Das Sicherheitsniveau einer Verkehrsanlage oder Teilen davon gibt an, wie sicher die Anlage im Vergleich zu anderen gleichartigen und gleichbenutzten Anlagen ist. Damit lassen sich einerseits das Unfallgeschehen und das Gefahrenpotential bezüglich ihres Ausmasses durch

Gegenüberstellung mit vergleichbaren Anlagen oder Anlageteilen beurteilen. Andererseits können mit entsprechenden Verfahren Stellen mit erhöhtem Unfallgeschehen oder Gefahren bzw. auffällig tiefer Sicherheit örtlich lokalisiert werden.

Nach der Bestimmung des Sicherheitsniveaus der vorhandenen Verkehrsanlage folgt die Hauptuntersuchung, die eigentliche Verkehrssicherheitsbeurteilung. Diese unterteilt sich in zwei Phasen, in denen der Auditor zwei Vergleiche durchführen muss.

Gegenstand des ersten Vergleiches, bei dem die sicherheitsrelevanten Kenngrößen der vorhandenen Anlage denen des Projektes gegenübergestellt werden, ist es, das zu erwartende Sicherheitsniveau einer verändert projektierten Anlage auszuweisen. Ungünstige Veränderungen der Verkehrssicherheit sollen rechtzeitig erkannt werden. Um Aussagen darüber machen zu können, wie gross der Sicherheitsgewinn durch das Projekt ist, wird die vorhandene Verkehrsanlage dem Projekt gegenübergestellt. Zu erkennen sind dann Veränderungen an der Anlage selbst und auch Veränderungen im zu erwartenden Verkehrsablauf. Der Auditor beurteilt im nächsten Schritt die zuvor ermittelten und quantifizierten Veränderungen im Hinblick auf ihren Einfluss auf die Verkehrssicherheit.

Ein zweiter Vergleich beinhaltet die Gegenüberstellung von Projekt und Normen. Es ist unbestritten, dass beispielsweise ein richtliniengetreuer Ausbau nicht in jedem Fall erreicht wird, weil häufig hohe Kosten, Einsparungen etc. zu Kompromissen führen. Daher befasst sich der Auditor in der zweiten Phase der Hauptuntersuchung mit der Überprüfung der Kenngrößen des Projektes anhand von Normen, Richtwerten und Expertenerfahrung. Damit wird es möglich sein, allfällige Abweichungen frühzeitig zu erkennen. Die Auswirkungen allfälliger Differenzen zwischen Projekt und Sollwerten gemäss Norm auf die Verkehrssicherheit werden vom Auditor schriftlich festgehalten und sind ebenfalls Bestandteil der abschliessenden Beurteilung.

Eine erste Zusammenstellung von Checklisten und Quantifizierungsansätzen als Werkzeuge und Hilfsmittel bei der Durchführung der Verkehrssicherheitsbeurteilung ergänzt den Forschungsbericht.

Das neue Verfahren wurde anhand von zwei Projekten durch externe Bearbeitung geprüft. Die ersten Erfahrungen sind positiv und zeigen, dass das Verfahren zweckmässig ist und eine zielgerichtete Hilfe zur Verbesserung der Verkehrssicherheit darstellen kann.

RÉSUMÉ

Des modifications opérées sur des voies de communication routières ont des répercussions sur leur sécurité.

Jusqu'à présent, en Suisse, il n'existe aucun procédé permettant de contrôler d'une manière uniforme et aussi objective que possible des projets, en déterminant et en évaluant ces répercussions sur la sécurité routière. Un tel procédé, visant principalement à diminuer, voire éliminer, d'une manière préventive les dangers, fait défaut.

La mission de recherche consistait à développer un procédé pour l'«évaluation de la sécurité routière».

A l'instar de l'étude de l'impact sur l'environnement, il s'agit de soumettre tous les projets pour des voies de communication routières à une évaluation de la sécurité routière en analysant les risques et les dangers. Les répercussions néfastes sur la sécurité routière doivent être identifiées avant la rénovation. Ce sont des personnes neutres qui procèdent au contrôle de ce projet.

Grâce à ce procédé d'évaluation standardisé, on peut déterminer le bénéfice pour la sécurité routière et, si nécessaire, le contrôler, et l'optimiser pour tous les projets par rapport aux moyens déployés.

L'objectif de ce travail de recherche était de développer un procédé d'évaluation de la sécurité routière, aussi simple que possible et fondé sur la pratique. Ce dernier devant permettre de tester des projets de rénovation sous tous les aspects de la sécurité routière ainsi que d'évaluer le niveau de sécurité de l'aménagement. Ainsi, il devrait être possible d'intégrer le procédé dans le processus de contrôle du projet déjà existant.

La première étape de cette mission de recherche a d'abord consisté à rassembler et à éplucher la littérature nationale et internationale traitant de la sécurité routière, ainsi qu'à exploiter et à poursuivre le développement des travaux internes déjà existants.

Le procédé pour l'évaluation de la sécurité routière proprement dit a été développé ensuite.

Il permet d'avoir un instrument simple et fondé sur la pratique, pour poursuivre deux objectifs. D'une part, il s'agit d'évaluer les répercussions d'un projet sur la sécurité routière et d'autre part, si nécessaire, de l'améliorer pour des raisons de sécurité. Ces opérations étant menées – comme déjà mentionné précédemment – avant le début des travaux de rénovation sur une voie de communication routière.

Le document ci-joint présente une nouvelle proposition, inconnue jusqu'ici, pour procéder à l'évaluation de la sécurité routière. Ce procédé comprend une analyse préalable, suivie d'une étude principale et doit s'achever par un rapport écrit.

Une partie essentielle de l'analyse préalable consiste à déterminer le niveau de sécurité général des voies de communications existantes. Le niveau de sécurité d'une voie de communication ou de certaines de ses parties, informe sur celui de son aménagement par comparaison à d'autres aménagements identiques et qui ont une même fréquentation. On peut ainsi, d'un côté, analyser les accidents et évaluer le potentiel de risque de l'aménagement en fonction de leur ampleur, en les comparant avec des parties d'aménagement ou des aménagements similaires. De l'autre, on

peut repérer les endroits où se produisent beaucoup d'accidents et qui présentent des dangers.

Après avoir évalué le niveau de sécurité de la voie de communication routière existante, il faut procéder à l'étude principale, l'évaluation de la sécurité routière proprement dite. Cette dernière se compose de deux phases, durant lesquelles l'auditeur doit faire deux comparaisons.

L'objectif de la première comparaison, entre les paramètres importants d'un aménagement existant et ceux du projet, est de pouvoir prédire le degré de sécurité d'un aménagement que l'on projette de modifier. Des changements de la sécurité routière défavorables doivent être reconnus à temps. La voie de communication routière existante doit être confrontée au projet, afin de pouvoir déterminer la sécurité supplémentaire qu'il apporte. De cette manière on peut reconnaître les changements de l'aménagement lui-même et aussi ceux de l'écoulement de la circulation attendu. L'auditeur juge ensuite les changements déterminés et quantifiés auparavant en fonction de leur répercussion sur la sécurité routière.

Une deuxième comparaison est celle entre le projet et la norme. C'est un fait incontesté que, par exemple, il n'est pas toujours possible de faire des aménagements conformes aux directives, des coûts élevés, des objections etc. entraînant des compromis. L'auditeur contrôle ainsi, durant la seconde phase de l'étude principale, les paramètres du projet en fonction de normes, de valeurs indicatives et de son expérience. De cette manière, il sera possible de repérer tôt d'éventuelles divergences. L'auditeur consigne par écrit les répercussions que d'éventuelles différences entre le projet et les objectifs selon la norme auraient sur la sécurité routière. Elles font également partie de l'évaluation finale.

Des listes de vérification et des méthodes de quantification («outils» pour procéder à l'évaluation de la sécurité routière) ont été établies et complètent le rapport de recherche.

Le nouveau procédé a été testé sur deux projets externes. Les premières expériences ont été intégrées.

SUMMARY

Changes on road infrastructures are bound to bear consequences on their respective safety aspects.

In Switzerland, a procedure to determine a coherent and therefore most objective examination of projects towards determining and assessing the effects on the safety of roads has not existed so far. Such a procedure, which aims on the preventive elimination of accidents and therefore to a reduction of danger spots, is missing.

This research aims at the development of a safety audit procedure which concentrates on road and traffic safety evaluation and judgement.

Similar to a test on ecofriendliness, it deals with assessing all projects of road infrastructure in terms of a risk and danger evaluation. Negative effects on traffic safety should possibly be recognized before a redevelopment of the system takes place. This should further be checked by a neutral third person.

By the means of such a standardized process of judgement, the profit on road safety can be measured and, if desired, it should also be used by all projects in relation to the applied means.

The aim of this research is to develop an simple and practically relevant procedure of an assessment of road safety (safety audit). This procedure should be able to test redevelopment schemes towards all aspects of road safety, to examine the standard of road and traffic safety and to determine or to assess respectively. It should also be possible to integrate the procedure into existing controlling procedures.

At the beginning of this research, the gathering, conclusion and analysis of the existing national and international research was in the foreground, together with the analysis and the further development of already existing internal material.

After that, the development of the actual procedure of a traffic evaluation took place, with the following results:

The principle of an evaluation of road and traffic safety is based on the idea of a simple and practically relevant tool which enables the evaluation of the effects of a project in relation to traffic safety on the one hand, and on the other hand to be able to show place for improvement in the actual project for reasons of safety, if necessary. This should ideally happen before redevelopment measures take place, as mentioned before.

The following documents represent a new and so far unknown proposal for official procedures for the implementation of a traffic safety audit. The procedure of this is divided into a preliminary and a main examination and has to be concluded by a written report.

The main part of the preliminary examination is the determination of the general safety level of the existing road infrastructure. The safety level of a road infrastructure or parts of it indicates how safe this infrastructure is, compared to similar or other similarly used road infrastructures. On this base you can determine the accidents or potentially dangerous situations compared to other parts of road infrastructure or similar devices. On the other hand these procedure enable to determine the location of accident-black spots or those with a low safety level.

After the determination of the safety level of the existing road infrastructure, normally the main examination follows suit of the actual traffic safety evaluation. This one is divided into two phases, of which the auditor has to carry out two comparative examinations.

The aim of the first of these comparative examinations is a comparison between the safety relevant indicators of the existing road infrastructure and those of the current project. In future, the results of this should ideally show the expected safety level of a road infrastructure which has undergone changes of an adapted project. Negative changes of traffic safety should be realized on time. To give clear and decisive statements as to the actual gains in terms of safety with this project, one has to compare the existing road infrastructure with the project itself. Points of interest are the changes on the infrastructure itself and also the changes in the traffic flow. In a later step, the auditor will assess the changes which had been analyzed and quantified before with regard to their influence on road and traffic safety.

A second comparison takes place between the project itself and the standards. It goes without saying that an extension according to guidelines shall most probably not be achieved at any rate, because of compromises in terms of high costs or legal objections. That is why, in the second phase of the main examination, the auditor deals with the inspection of the indicator of the project with the help of standards, guidelines and experience itself. With this, it will be possible to recognize possible downfalls early. The effects on traffic safety of such differences caused by the actual project and standard values shall be recorded by the auditor and are also part of the concluding review.

A first collection of checklists and of quantification proposals which serve as tools for the accomplishment of the traffic safety evaluation complete the research report.

This new procedure has been tested by external project managers in two different projects. Their first experiences were taken into his research report.

I. Einleitung

1. Anlass

Veränderungen an Verkehrsanlagen haben Auswirkungen auf deren Sicherheit.

Projektprüfungen werden heute üblicherweise bezüglich geometrischer, räumlicher und bautechnischer Ausgestaltung von Behörden und Prüfsachverständigen routinemässig durchgeführt.

Bis anhin ist in der Schweiz kein Verfahren zur einheitlichen und damit möglichst objektiven Überprüfung von Projekten hinsichtlich Bestimmung und Beurteilung der Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit bekannt. Ein solches Verfahren, bei dem also die präventive Elimination bzw. Verminderung von Gefahren im Mittelpunkt steht, fehlte bisher.

2. Auftrag

Der Forschungsauftrag bezweckte die Entwicklung eines Verfahrens zur „Verkehrssicherheitsbeurteilung“ (VSB).

Ähnlich der Umweltverträglichkeitsprüfung ging es darum, dass alle Projekte von Verkehrsanlagen einer Verkehrssicherheitsbeurteilung im Sinne einer Risiko- bzw. Gefahrenanalyse unterzogen werden. Ungünstige Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit sollen vor dem Bau oder der Sanierung einer Verkehrsanlage erkannt werden. Dies soll durch eine – von neutraler Seite ausgeführte – Projektprüfung sichergestellt werden.

Durch dieses standardisierte Beurteilungsverfahren lässt sich der Gewinn an Verkehrssicherheit im Verhältnis zu den aufgewendeten Mitteln bei allen Projekten prüfen bzw. optimieren.

3. Ziel

Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit war es, ein einfaches und praxisnahes Verfahren einer Verkehrssicherheitsbeurteilung zu entwickeln, das erlaubt, Projekte für Verkehrsanlagen (Neubau, Sanierung, Umbau, etc.) auf alle Aspekte der Verkehrssicherheit hin zu prüfen und das Sicherheitsniveau der Anlage zu bestimmen bzw. zu beurteilen. Dieses Verfahren soll in die bestehenden Abläufe der Projektprüfung integriert werden können.

4. Abgrenzungen

Laut Auftrag soll die Verkehrssicherheitsbeurteilung auf alle „Projekte für Verkehrsanlagen“ anwendbar sein.

Bei der Untersuchung wurde von folgenden Abgrenzungen ausgegangen:

Mit „Projekte für Verkehrsanlagen“ sind Projekte für Umbauten, Ausbauten, Anpassungen, Instandsetzungen, Erneuerungen, etc. gemeint, da für alle Bauarbeiten Projekte und Projektunterlagen erforderlich sind.

Da in Abhängigkeit von der Bedeutung und der Grössenordnung des Bauvorhabens einzelne Projektstufen übersprungen oder zusammengefasst werden können, kann die VSB nicht im voraus an eine bestimmte Projektstufe gebunden werden. Die Verkehrssicherheitsbeurteilung soll für diejenigen Projekte und Projektstufen geeignet sein, bei denen eine quantitative Sicherheitsbeurteilung möglich ist.

Dies entspricht auch den Erfahrungen im Ausland, wo zunächst ebenfalls keine generelle Abgrenzung der Projekte erfolgt.

5. Arbeitsschritte

Die Vorgehensweise bei der Bearbeitung des Forschungsvorhabens war wie folgt.

Zu Beginn der Untersuchungen stand das Zusammentragen und Auswerten der zum Thema Verkehrssicherheit vorliegenden nationalen und internationalen Literatur sowie die Auswertung und Weiterentwicklung bereits vorhandener interner Arbeiten im Vordergrund.

Der anschliessende Hauptteil der Forschungsarbeit gliederte sich in drei Schritte:

1. Im ersten Schritt erfolgte zunächst die Entwicklung des eigentlichen Verfahrens. Nebst der schematischen Darstellung der Vorgehensweise der Verkehrssicherheitsbeurteilung im Sinne eines Überblicks wird in der Folge der detaillierte Ablauf der Vor- und Hauptuntersuchung beschrieben. Besondere Aufmerksamkeit galt dabei einerseits der Bestimmung und Beurteilung des Sicherheitsniveaus sowie andererseits der Bewertung und Beurteilung der Verkehrssicherheit.
2. Der zweite Schritt beinhaltete die Zusammenstellung von Checklisten und Quantifizierungsansätzen als Hilfsmittel zur Durchführung einer Verkehrssicherheitsbeurteilung.
3. Der dritte Schritt bestand in der praktischen Überprüfung des Verfahrens anhand von Projekten durch externe Bearbeitung und der Beurteilung der dabei gewonnenen Erkenntnisse.

Im Anschluss galt es zu prüfen, auf welche Weise dieses Verfahren praxisnah eingesetzt werden kann und wie die Integration in die bestehenden Verfahrensabläufe der Verwaltungen erfolgen soll.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Forschungsarbeit, eine Beurteilung der Zweckmässigkeit des Verfahrens und die Angabe von Folgerungen ergänzen den Forschungsbericht.

II. LITERATURAUSWERTUNG

6. Vorbemerkung

Bereits die Auswahl der nationalen und internationalen Literatur gestaltete sich recht schwierig, da sich bald herausstellte, dass vom jeweilige Titel her nicht direkt auf den hinsichtlich dieses Forschungsthemas interessierenden Inhalt geschlossen werden konnte. Die Ansätze, Vorgehensweisen und Methoden, die zur Erhöhung der Verkehrssicherheit führen, sind in der Regel sehr unterschiedlich. Die folgenden Abschnitte geben einen kurzen Überblick über grundlegende Ansätze, Erkenntnisse und Folgerungen aus dem Literaturstudium der für diese Forschungsarbeit relevanten Gesichtspunkte.

Dabei liessen sich drei grundlegende Ansätze erkennen. Oft wurde nur das Kriterium Unfallgeschehen zu Grunde gelegt, um Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit ermitteln zu können. In der Folge wurde erkannt, dass bereits das Erkennen von Konflikten zu entsprechenden Massnahmen führen kann. Einen weiteren, neueren Ansatz stellen Verkehrssicherheitsaudits dar, die bereits auf die Prüfung von projektierten Massnahmen zielen. Entsprechend dieser drei grundlegenden Ansätze wurde das folgende Kapitel gegliedert.

Gleichzeitig wurde durch diese Literaturlauswertung auch deutlich, wie dringend neue Erkenntnisse im Sinne dieses Forschungsauftrages gesucht sind.

7. Grundlegende Ansätze

7.1 Kriterium Unfallgeschehen

7.1.1 Allgemeines

Ein Grossteil der Literatur, in deren Mittelpunkt die Verbesserung der Verkehrssicherheit steht, basiert in ihren Bestrebungen auf dem Unfallkriterium als Gefährdungsmassstab. Noch häufig verstehen Strassenplaner und -betreiber unter Verkehrssicherheit den Sachverhalt, dass innerhalb eines gewissen Zeitraumes und/oder auf einem bestimmten Strassenabschnitt bzw. auf einem bestimmten Teil des Strassennetzes keine, sehr wenige oder nur sehr leichte Verkehrsunfälle geschehen. Das Vorhandensein von Sicherheitsmängeln wird bei dieser Definition von Sicherheit am Auftreten und am Schweregrad von Verkehrsunfällen gemessen.

Ausgehend von diesem Hintergrund stehen die Verbesserungen der Vorgehensmethoden bei der Analyse von Unfällen oft im Vordergrund der Verkehrssicherheitsarbeit. Viele Autoren behandeln diese Frage zudem oft mit dem Kriterium Kosten der Unfälle.

Trotz immer wieder geäusselter Kritik am Unfallkriterium (wenn es als das allein massgebende Kriterium angesehen wird) sind dank langjähriger Erfahrungen und Analysen zum Unfallgeschehen deutliche Erfolge auf diesem Gebiet zu verzeichnen.

7.1.2 Beispiele

• Anwendung Schweiz

In der Schweiz sind Vorgehensweisen für Analysen zum Unfallgeschehen bekannt und werden routinemässig angewendet.

Dazu gehört beispielsweise das systematische Vorgehen bei der Analyse von Strassenverkehrsunfällen und bei der Analyse von Gefahren oder Risiken, welches in den entsprechenden VSS-Normen geregelt ist. Das Normenpaket „Strassenverkehrsunfälle“ [1] behandelt folgende Themen:

- „Auswertung von Strassenverkehrsunfällen“ (SN 640 006)
- „Analyse von Unfallzahlen, Vergleiche und Entwicklung“ (SN 640 008)
- „Lokalisierung und Rangierung von Unfallschwerpunkten“ (SN 640 009) und
- „Unfallanalysen sowie Gefahren- und Risikoanalysen“ (SN 640 010).

Letztere Norm zeigt das systematische Vorgehen bei der Analyse von Strassenverkehrsunfällen resp. Gefahren oder Risiken auf, mit welchem die massgebenden Mängel bzw. das Risikomass bestimmt werden. Diese dienen ihrerseits für die Beurteilung der Sicherheit und als Basis für das Ableiten von Massnahmen.

Ein Anwendungsbeispiel ist die Ausarbeitung des Massnahmenplans Verkehrssicherheit der Stadt Bern [2] mit der Zielsetzung der Reduktion der Unfälle und Unfallfolgen. Bereits in einer Projektstudie von 1993 wurden Defizite in folgenden Bereichen aufgezeigt: Abgrenzen von Schwerpunkten im Unfallgeschehen, Erkennen und Sanieren von Unfallschwerpunkten im Netz sowie die Öffentlichkeitsarbeit.

Die aufgrund der erkannten Mängel gewonnenen Lösungsansätze konnten im Rahmen einer gesamtschweizerischen Untersuchung [3] weiterentwickelt werden. Daraus resultierte u.a. die Einführung von Informatik-Werkzeugen in der Stadt Bern. Ausserdem gibt der Bericht Empfehlungen zu den Bereichen ingenieurmässige Sicherheitsarbeit, Verkehrserziehung und Verkehrsbeeinflussung sowie zum organisatorisch-administrativen Bereich an.

• Anwendung Deutschland

Auch international verfolgen verschiedene Autoren den Ansatz, die Zahl der Unfälle als Massstab anzusetzen.

So wurde beispielsweise in Deutschland 1993 das Verfahren einer Verkehrs-Sicherheits-Prüfung [4] vorgestellt und zur Anwendung empfohlen. Die Verkehrs-Sicherheits-Prüfung ist nicht zu verwechseln mit den später beschriebenen Verkehrssicherheitsaudits.

Mit Hilfe der Verkehrs-Sicherheits-Prüfung soll ein formalisiertes Verfahren bereitgestellt werden, welches es ermöglicht, diejenigen Strassenzüge zu lokalisieren (Ausserortsstrassenabschnitte grösserer Längen, Ortsdurchfahrten kleiner oder mittelgrosser Orte; Verkehrsstrassenzüge in grossstädtischen Bereichen), auf denen

- viele und/oder schwere Strassenverkehrsunfälle geschehen (Unfallauffälligkeit) und
- die Unfallauffälligkeiten nicht ausschliesslich oder überwiegend die Folge hoher Verkehrsstärken sind (Unsicherheit).

Wo die Voraussetzungen hoher Unfallschwere und hoher Unsicherheit auf Strassen gegeben sind, können mit strassenbaulichen und/oder verkehrsregelnden Massnahmen die vorhandenen Sicherheitsdefizite eliminiert werden.

Ziel dieser Verkehrs-Sicherheits-Prüfung ist es also, diejenigen Abschnitte im Strassennetz zu erkennen, bei denen eine grundlegende Verringerung der Mängel in der Verkehrssicherheit erreicht werden kann (die Mängel der Verkehrssicherheit werden durch die Anzahl und Schwere der Strassenverkehrsunfälle beschrieben). Die Verkehrs-Sicherheits-Prüfung ergänzt somit die Tätigkeit der Unfallkommissionen, die sich um die Verbesserung von Stellen kümmern, an denen Häufungen von Unfällen aufgetreten sind.

Ein weiteres Beispiel hinsichtlich dieses Ansatzes ist das Verkehrssicherheitsprogramm des Bundeslandes Brandenburg [5]. Unter diesem Titel wird aufgezeigt, welche Schwerpunkte für die Verkehrssicherheitsarbeit im deutschen Bundesland Brandenburg gesetzt wurden. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um wichtige strassenbauliche Massnahmen, die für die Gestaltung von Inner- und Ausserortsstrassen gefordert werden.

Die Grundlagen dazu konnten durch Vorher-/Nachheruntersuchungen beim Umbau von Verkehrsanlagen erarbeitet werden. Wie in „Sicherheitswirksamkeit ausgewählter Strassenbaumassnahmen“ [6] erläutert, ist dabei das massgebende Kriterium wiederum die Zahl der Unfälle.

7.2 Verkehrskonflikttechnik

7.2.1 Allgemeines

Unfälle sind zur Ermittlung von Gefährdungen im Verkehr sicher ein entscheidender Parameter. Werden allerdings an verschiedenen Strassenstellen keine Unfälle registriert, so lässt sich daraus nicht unbedingt schliessen, dass dort Verkehrsteilnehmer ungefährdet sind. Dies wurde von einigen Fachleuten schon früh erkannt. So können beispielsweise auch die Zahl der Fehlverhalten und der Konflikte neben der Zahl der Unfälle zur Bestimmung eines Sicherheits- oder Gefährdungsmasses herangezogen werden [7][8].

7.2.2 Beispiele

• Anwendung Deutschland

Diverse Forschungsprojekte in Deutschland beinhalteten daher u.a. die Entwicklung einer zielgerichteten, zuverlässigen und für den praktischen Einsatz geeigneten Verkehrskonflikttechnik. In [7] wird einerseits der wissenschaftliche Ansatz ausführlich erörtert und andererseits werden einige Anwendungsbeispiele vorgestellt.

• Anwendung Österreich

Auch in Österreich haben systematische Beobachtungen und Erfahrungen gezeigt, dass Konflikte oder Fastunfälle in der Entstehung grosse Ähnlichkeiten mit Unfällen aufweisen und zudem häufiger als Unfälle auftreten. Statt auf Unfälle zu warten, ist

es daher naheliegend, solche Konflikte systematisch zu beobachten, um Gefährdungen im Strassenverkehr zu ermitteln.

In [8] wird u.a. der praktische Einsatz von Methoden zur Erhebung und Registrierung von Konflikten vorgestellt sowie deren breite Anwendung empfohlen.

7.3 Verkehrssicherheitsaudits

7.3.1 Allgemeines

In der Literatur finden sich zwar viele Ansätze, die die Verkehrssicherheit von Verkehrsanlagen behandeln und im Sinn von Prävention zu betrachten sind - also nicht mehr nur auf dem Unfallkriterium beruhen - aber dennoch „nur“ präventive Massnahmen auf der Ebene bestehender Verkehrsanlagen darstellen.

Hinsichtlich dem Vorgehen zum Erkennen ungünstiger Entwicklungen bereits vor dem Bau bzw. der Sanierung einer Verkehrsanlage – also die sicherheitsmässige Beurteilung von projektierten Verkehrsanlagen – lassen sich nur wenige Hinweise in der Literatur finden. In der Schweiz sind bis anhin auch keine diesbezüglichen Vorgehensmethoden bekannt.

Im Ausland werden inzwischen jedoch sogenannte Verkehrssicherheitsaudits oder Road Safety Audits als solch präventive Verfahren zur Beurteilung der Verkehrssicherheit eingesetzt.

Das Instrument „Verkehrssicherheitsaudit“, mit dessen Hilfe potentielle Sicherheitsprobleme noch während der Entwurfs-, Projektierungs- und sogar Bauphase festgestellt und Lösungswege aufgezeigt werden sollen, wurde in Grossbritannien bereits in den 1980er Jahren entwickelt. Bei einem Audit handelt es sich um ein formalisiertes, standardisiertes Verfahren, anhand dessen in den einzelnen Stadien des Entwurfs und des Baus neuer Strassen und/oder einschneidender Massnahmen der Neustrukturierung bestehender Strassen eine unabhängige Beurteilung der möglichen Folgen des Entwurfs hinsichtlich Verkehrssicherheit erreicht werden soll.

Das britische Auditverfahren war jeweils die Grundlage für die Entwicklung solcher Systeme in anderen Ländern. In einigen dieser Länder wird das Auditverfahren inzwischen systematisch eingesetzt, in anderen werden diesbezüglich noch Erfahrungen gesammelt.

7.3.2 Beispiele

• Anwendung Niederlande

In der niederländischen Verkehrssicherheitspolitik hat die Vision eines „Dauerhaft sicheren Strassenverkehrs“ einen herausragenden Stellenwert erhalten. Im Rahmen der Ausarbeitung von Sicherheitsprinzipien wurde schliesslich auch die Entwicklung und Einführung eines Verkehrssicherheitsaudits [9] vereinbart.

Aufgrund der Erfahrungen mit Auditverfahren im Ausland wurde in den Niederlanden ein vorläufiges „Prüfprotokoll“ für die landesspezifische Situation erstellt. Später entschied man sich, zunächst während einer Probezeit von zwei Jahren, mit diesem Protokoll Erfahrungen zu sammeln.

In den Niederlanden zielen die Erwartungen, die an das Auditverfahren als Instrument gestellt werden, in erster Linie auf eine uniformere Gestaltung der Infrastruktur ab. Hierdurch sollen der Strassenverlauf sowie das Verhalten der Verkehrsteilnehmer im gesamten Strassennetz besser vorhersehbar werden. Gleichzeitig können sich Audits positiv auf die Qualität des Strassenentwurfs und die Arbeit der Entwurfsingenieure auswirken.

- Anwendung Dänemark

In Dänemark werden Auditverfahren systematisch eingesetzt. Dazu wurde ein Handbuch erarbeitet, das „Manual of Road Safety Audit“ [10], welches dem Auditor als Hilfsmittel zur Verfügung steht.

Dieses Handbuch präsentiert eine Methode zur systematischen Verhütung von Strassenverkehrsunfällen, zugeschnitten auf die dänische Situation, beziehungsweise zu dänischen Entwurfs- und Ausgestaltungsnormen der Strasse. Nach einigen einleitenden Worten zum Konzept folgen Ausführungen zu Durchführung, Einführung und Grundsätzen des Road Safety Audits. Im Anhang werden Vorschläge (Formblatt) zu Vereinbarung, Vorgehensweise, zu Projekttypen und den jeweils empfohlenen Auditstufen sowie zum Auditablauf angegeben.

Zusätzlich sind 15 Checklisten erstellt worden, um Projektanten und Auditoren zu unterstützen. Sie beschreiben Probleme und Situationen, welche die Verkehrssicherheit von ausgewählten Projekttypen beeinflussen können. Hinsichtlich der relevanten Einflussgrößen auf die Verkehrssicherheit sind Fragen aufgelistet, im Stil von „Sind Querneigungen ausreichend?“, „Decken sich Schilder gegenseitig ab?“ oder „Sind diese und jene Sachen berücksichtigt?“.

Dies geschieht zunächst für fünf Auditstufen, entsprechend sind die Fragen angepasst. Dann folgen Checklisten für ausgewählte Themenkomplexe (wie Kreisel, Kreuzungen zwischen Wegen und Strassen, Geschwindigkeitsreduktion, Verkehrssignale, u.a.), die nach dem gleichen Prinzip aufgebaut sind. Der Auditor kann auf den Checklisten die Fragen bzw. Hinweise entweder mit „In Ordnung“ beantworten und / oder jeweils Bemerkungen notieren.

- Ansätze Deutschland

Neue Ideen und Ansätze findet man derzeit auch in Deutschland, wo eine Bearbeitergruppe im Auftrag der Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV) einen Vorschlag für ein deutsches Sicherheitsaudit [11] erarbeitet.

Das Regelwerk zum Sicherheitsaudit ist in die Abschnitte Einleitung, Ziel und Definition des Sicherheitsaudits, Sicherheitsdefizite, typische Mängel, Auditphasen, Projektbegrenzung für das Sicherheitsaudit, Auditprozess, Auditoren und Auditbericht gegliedert. Als Anhang werden Checklisten für Autobahnen, Landstrassen, Hauptverkehrsstrassen und Erschliessungsstrassen enthalten sein, die als Hilfsmittel bei der Prüfung von Strassenverkehrsanlagen dienen sollen und auch vom Planer künftiger Strassenverkehrsanlagen verwendet werden können. Diese Checklisten basieren teilweise auf der Grundlage der Checklisten in Dänemark, Grossbritannien und Norwegen.

8. Sicherheit im Strassenverkehr / Strategien in der Schweiz

Im Rahmen der Literaturlauswertung sei an dieser Stelle auf den Bericht „Sicherheit im Strassenverkehr / Strategien und Massnahmen für die 90er Jahre“ [12] verwiesen.

Eine vom EJPD eingesetzte Expertengruppe hatte neben der Beurteilung aktueller Massnahmen den Auftrag, Ziele und Wege aufzuzeigen, wie die Sicherheit im Strassenverkehr erhöht werden kann. Dabei galt es, das Sicherheitsproblem aus gesamtheitlicher Perspektive anzugehen, d.h. die Strassenverkehrstechnik nicht losgelöst von Entwicklungen und Trends in Gesellschaft, Wirtschaft und Technik sowie vom politischem Umfeld zu betrachten.

Der Bericht behandelt 20 ausgewählte Strategien und dazu die grundlegenden Lösungsansätze auf bestimmten Gebieten zur Verbesserung der Sicherheit im Strassenverkehr. Den Strategien wurden Massnahmen zugeordnet, die die konkrete Umsetzung bezwecken.

Teilweise werden zu den einzelnen Strategien auch mehrere Massnahmen mit unterschiedlicher Realisierungsreife und unterschiedlicher Wirkung vorgeschlagen

Beispielsweise sind bei der Strategie „Infrastruktur / Strassenanlage“ vier Massnahmen vorhanden, die nach Realisierungsreife geordnet sind:

- a) Ohne weitere Untersuchung realisierbar
 - Finanzielle Mittel zur Sanierung von Gefahrenstellen und für den betrieblichen Unterhalt erhöhen (mittelfristig realisierbar; die Wirkung ist mittelfristig zu erwarten und wird als stark eingestuft)
 - Leit-, Warn- und Beleuchtungseinrichtungen nach Priorität der Gefährdung realisieren (kurzfristig realisierbar; die Wirkung ist kurzfristig zu erwarten und wird als mittelstark eingestuft)
- b) Wissenslücken / Forschungsaufträge
 - Verkehrssicherheits-Datenbank erarbeiten (kurzfristig realisierbar; die Wirkung ist mittelfristig zu erwarten und wird als stark eingestuft)
- c) In der Expertengruppe bearbeiten
 - Vorarbeiten für eine Verkehrssicherheits-Verträglichkeitsprüfung für Projekte (Neubau und Sanierungen) tätigen (mittelfristig realisierbar; die Wirkung ist mittelfristig zu erwarten und wird als mittelstark eingestuft)

Einige Massnahmen wurden bereits realisiert, wie z. B. die Erarbeitung der Verkehrssicherheits-Datenbank. Eine andere dort festgehaltene Massnahme, die in entscheidendem Bezug zur vorliegenden Forschungsarbeit steht, beinhaltet Vorarbeiten für eine Verkehrssicherheits-Verträglichkeitsprüfung für Projekte (Neubau und Sanierungen). Die vorliegende Forschungsarbeit ist als Vorarbeit für eine solche Verkehrssicherheits-Verträglichkeitsprüfung zu betrachten. Die Methodik zu einer Verkehrssicherheitsbeurteilung wurde im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit entwickelt. Zur Durchführung der Verkehrssicherheitsbeurteilung entsprechend dieser Methodik werden allerdings Grundlagen benötigt, die nur zum Teil vorhanden sind, bzw. zuerst noch systematisch aufbereitet werden müssten (z.B. direkte Zusammenhänge zwischen Unfallgeschehen und Spurverhalten in Kurven, etc.).

III. VERKEHRSSICHERHEITSBEURTEILUNG

9. Einleitung

Dem Prinzip der Verkehrssicherheitsbeurteilung (VSB) liegt der Gedanke zugrunde, ein einfaches und praxisnahes Instrument in der Hand zu haben, um einerseits die Auswirkungen eines Projektes auf die Verkehrssicherheit zu erkennen und andererseits, falls erforderlich, notwendige Projektverbesserungen aus Sicherheitsgründen aufzuzeigen und dies vor Inangriffnahme der Sanierungsarbeiten an der Verkehrsanlage.

Die vorliegenden Resultate der Forschungsarbeit zeigen ein Verfahren für das Vorgehen bei der Durchführung einer Verkehrssicherheitsbeurteilung.

Der Verfahrensablauf der Verkehrssicherheitsbeurteilung soll ähnlich wie die Umweltverträglichkeitsprüfung eine Vor- und eine Hauptuntersuchung beinhalten und mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen werden.

Im folgenden Kapitel dieses Forschungsberichtes werden die einzelnen Schritte des Verfahrensablaufes detailliert beschrieben.

10. Verfahrensschritte

10.1 Vorbemerkungen

Die Entscheidung für die Durchführung einer Verkehrssicherheitsbeurteilung sowie deren Zeitpunkt werden entweder bereits vom Projektverfasser getroffen, zwingend aber letztlich immer von einer Behörde bzw. dem Auftraggeber.

Alle erforderlichen Projektunterlagen für die Verkehrssicherheitsbeurteilung werden dem Gutachter (Auditor), der weder Projektverantwortung trägt noch in der Erstellung des Projektes eingebunden war, übergeben. Im Anschluss kann er mit der Voruntersuchung beginnen.

Die Verkehrssicherheitsbeurteilung soll zwingend für alle Projekte, bei denen eine quantitative Sicherheitsbeurteilung möglich ist, durchgeführt werden.

In der folgenden Abbildung ist der Ablauf mit den vorgesehenen Verfahrensschritten schematisch dargestellt. Die nachfolgenden Abschnitte (Ziffern 10.2 und 10.3) enthalten die detaillierten Beschreibungen zur Anwendung resp. Durchführung der einzelnen Verfahrensschritte.

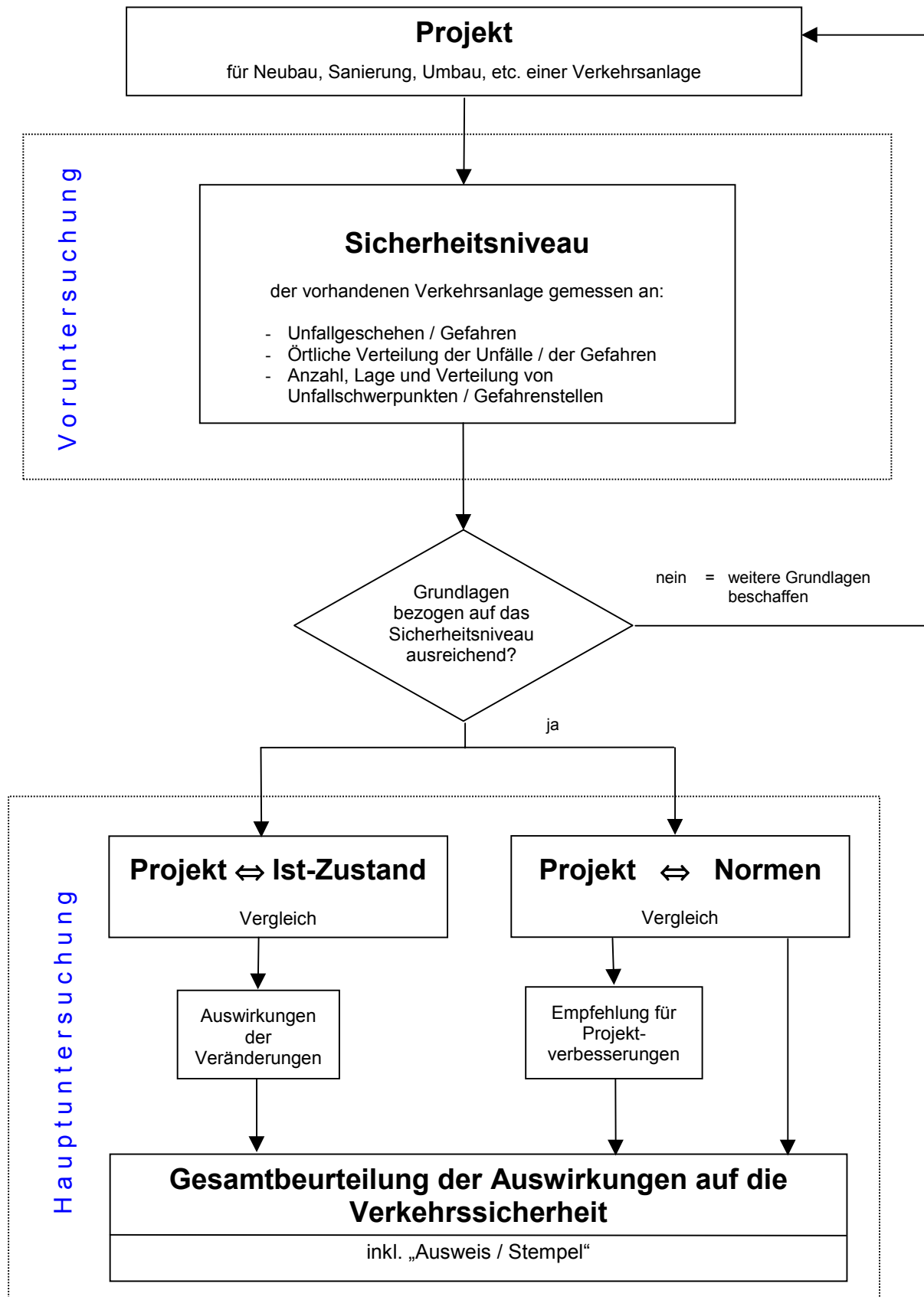


Abb.1: Ablaufschema der Verfahrensschritte einer Verkehrssicherheitsbeurteilung (VSB)

10.2 Sicherheitsniveau

10.2.1 Bedeutung des Sicherheitsniveaus

Wesentlicher Teil der Voruntersuchung ist die Bestimmung des generellen Sicherheitsniveaus der vorhandenen Verkehrsanlage.

Dazu zählen das Ermitteln von

- Bedeutung und Ausmass des Unfallgeschehens / der Gefahren
- örtlicher Verteilung der Unfälle / Gefahren
- Lokalisierung von Unfallschwerpunkten / Gefahrenstellen.

Das Sicherheitsniveau einer Verkehrsanlage oder Teilen davon gibt an, wie sicher die Anlage im Vergleich zu anderen gleichartigen und gleichbenutzten Anlagen ist.

Damit lassen sich einerseits das Unfallgeschehen und das Gefahrenpotential bezüglich ihres Ausmasses durch Gegenüberstellung mit vergleichbaren Anlageteilen oder Anlagen beurteilen. Andererseits können mit entsprechenden Verfahren Stellen mit erhöhtem Unfallgeschehen oder Gefahren bzw. auffällig tiefer Sicherheit örtlich lokalisiert werden.

10.2.2 Bestimmung des Sicherheitsniveaus

Das Sicherheitsniveau wird anhand von relativen Grössen bestimmt, d.h. das Unfallgeschehen oder die Gefahren werden auf die Benützungshäufigkeit und/oder andere Grössen bezogen. In der Regel werden demnach Raten, z.B. Unfallraten für Anlageteile oder eine ganze Anlage, berechnet und mit entsprechenden Durchschnittswerten von Anlagen oder Netzteilen verglichen.

Die Wahl der Unfall- und Gefahrenkenngrössen ergibt sich aus der Fragestellung respektive der Art der Anlage. Es ist zumindest eine Unfall- und Gefahrenkenngrösse zu bestimmen; in der Regel werden gleichzeitig mehrere Unfall- und Gefahrenkenngrössen bestimmt und für die Beurteilung des Sicherheitsniveaus verwendet.

Die folgende Tabelle gibt Hinweise zur Wahl von Unfall- und Gefahrenkenngrössen für die Bestimmung des Sicherheitsniveaus.

Anlageart	Bedingungen (Beispiele)	Unfall- /Gefahren- kenngrossen	
Strassenabschnitt Autobahn	Homogen bzgl. Verkehrsablauf	U_d, U_r, V_r, U_s	
Autobahnanschluss	Homogen bzgl. Verkehrsablauf	$\Delta V, \Delta T, \Delta l \rightarrow r$	
Strassenabschnitt oder Netzteil ausserorts	Homogen bzgl. Linienführung und Querschnitt	U_d, U_r, U_T, V_r	
Knoten ausserorts	Kanalisierungselemente entspre- chend Geschwindigkeitsniveau	U_z	
Strassenabschnitt Haupt- verkehrsstrasse innerorts	Gewährleistung Sicherheit Zweirad- fahrer, Fussgänger	U_r, U_T	
Knoten Hauptverkehrs- strasse innerorts	Gewährleistung Leistungsfähigkeit und Sicherheit	U_z	G
Netzteil nutzungsorien- tierte Strassen innerorts (SS,ES)	Übereinstimmung Erscheinungsbild Strassenraum und Geschwindig- keitsregime	U_{gz}	
Knoten im nutzungsorien- tierten Netzteil	Verkehrsberuhigende Elemente	-	G
Verkehrsberuhigte Zone	Geschwindigkeitsniveau tief	U_{gz}	G
Tempo 30-Zone	Geschwindigkeitsniveau tief	-	G
Begegnungszone	Keine Niveaudifferenz Fahrbahnen, Trottoirs, Gehbereiche	-	G
Fussgängerzone	Sicherheitselemente bei Beginn und Ende	-	G
Radweg	Homogenes Sicherheitsniveau entlang ganzer Strecke	U_T	G
Knoten mit Radweg	Sicherheitseinrichtungen für Zweiradfahrer	-	G
Radstreifen	Homogenes Sicherheitsniveau entlang ganzer Strecke	-	G
Knoten mit Radstreifen	Sicherheitseinrichtungen für Zweiradfahrer (Markierung)	-	G
Fussgängerstreifen	Sicherheitseinrichtungen zum Schutz der Fussgänger		G

- U_d Unfalldichte
 - U_r Unfallrate
 - V_r Verunfalltenrate
 - U_T Unfalltypenrate
 - U_{gz} Unfallgewichtsziffer
 - U_z Unfallziffer
 - U_s Unfallschweregrad/Unfallschwere
(gemäss VSS-Norm SN 640 006)
- ΔV Geschwindigkeitsdifferenzen
 - ΔT Abstandsverhalten
 - $\Delta l \rightarrow r$ Fahrstreifenbelegung/-wechsel
 - G Gefahrenziffer

Tab. 1: Unfall- und Gefahrenkenngrossen (Auswahl)

10.2.3 Höhe des Sicherheitsniveaus

Die Bestimmung des Sicherheitsniveaus erfolgt in zwei Stufen:

1. Berechnung der massgebenden Unfall- und/oder Gefahrenkenngrossen;
2. Vergleich der Kenngrössen der betreffenden Anlage mit vergleichbaren Anlagen.

Schritt 1 wird anhand der Grundlagen in den Normen SN 640 006, Auswertung der Strassenverkehrsunfälle; Kopfnorm und SN 640 009, Lokalisierung und Rangierung von Unfallschwerpunkten durchgeführt.

Schritt 2 wird mit Hilfe von aus einschlägigen Statistiken bekannten Vergleichszahlen und entsprechender Vergleichsverfahren, u.a. gemäss Norm SN 640 008 (Analyse von Unfallzahlen) durchgeführt.

Hinsichtlich Bestimmung der Gefahrenkenngrossen muss aufgrund fehlender Grundlagen in Normen auf Verfahren und Methoden in der Literatur [7,8] zurückgegriffen werden.

10.2.4 Grundlagenüberprüfung

Der Auditor entscheidet anhand der Unterlagen, ob die erforderlichen Grundlagen und Nachweise bezüglich Verkehrssicherheit und generellem Sicherheitsniveau vorliegen und ausreichend sind. Ist dies nicht der Fall, so sind die notwendigen Daten und Unterlagen von Projektverfasser (oder von seinem Auftraggeber) nachzureichen.

Im schlimmsten Fall müsste auf die Durchführung einer vollständigen Verkehrssicherheitsbeurteilung, d.h. auf den verfahrenstechnischen Teil, vorerst verzichtet werden, da die unvollständigen Unterlagen (Vorarbeiten, Analysen) u.U. einen wesentlichen Einfluss auf das Projekt selbst haben könnten. Damit dürfte vorläufig auch keine Baubewilligung erteilt werden.

10.2.5 Beurteilung des Sicherheitsniveaus

Aus der Beurteilung der Unterschiede des Sicherheitsniveaus der betreffenden Anlage in Gegenüberstellung zu Durchschnittswerten vergleichbarer Anlagen kann über die Dringlichkeit der Durchführung einer Verkehrssicherheitsbeurteilung entschieden werden.

Sind die Unterschiede erheblich, ergibt sich die Notwendigkeit zur dringlichen Durchführung einer Verkehrssicherheitsbeurteilung.

Zeigen sich hingegen nur kleine Unterschiede, ist die Notwendigkeit für die Durchführung der Verkehrssicherheitsbeurteilung zwar immer noch gegeben, aber nicht dringlich.

10.3 Verfahrenstechnischer Teil der Verkehrssicherheitsbeurteilung

10.3.1 Allgemeines

Nach Abschluss der Voruntersuchung und damit der Bestimmung des Sicherheitsniveaus der vorhandenen Verkehrsanlage fährt der Auditor in der Regel mit der Hauptuntersuchung, der eigentlichen Verkehrssicherheitsbeurteilung, fort.

Die Hauptuntersuchung unterteilt sich in zwei Phasen, in welchen der Auditor zwei Vergleiche anzustellen hat:

- Einerseits ist ein Vergleich durchzuführen, der die Gegenüberstellung von Projekt und Ist-Zustand beinhaltet.
- Andererseits ist die Gegenüberstellung der Kenngrößen des vorliegenden Projektes mit den entsprechenden Werten der geltenden Normen vorzunehmen.

Inhalt und Zweck der Vergleiche werden in den folgenden Abschnitten näher erläutert.

10.3.2 Vergleich Projekt mit Ist-Zustand

Veränderungen an Verkehrsanlagen haben Auswirkungen auf deren Sicherheit. In Zukunft sollen das zu erwartende Sicherheitsniveau einer veränderten Anlage ausgewiesen und ungünstige Veränderungen der Verkehrssicherheit rechtzeitig erkannt werden. Mit zunehmender Verknappung der finanziellen Mittel für Ausbau und Sanierung von Verkehrsanlagen ist eine gezielte Reihung der Realisierung von Projekten nach dem Nutzen für die Verkehrssicherheit nötig. Um Aussagen darüber machen zu können, wie gross der Sicherheitsgewinn durch das Projekt ist, muss das Projekt der vorhandenen Verkehrsanlage gegenübergestellt werden.

Der Auditor führt zunächst den Vergleich der sicherheitsrelevanten Kenngrößen der vorhandenen Anlage (Ist-Zustand) mit den entsprechenden Kenngrößen des Projektes durch.

Zu erkennen sind die Veränderungen an der Anlage selbst und auch die Veränderungen im zu erwartenden Verkehrsablauf.

So führt eine Neuregelung der Verkehrsführung in der Regel zu Veränderungen im Verkehrsablauf. Wenn z.B. ein bisher lichtsignalgeregelter Knoten (LSA) in einen Kreisel umgebaut wird, so ergibt sich grundsätzlich eine Veränderung der gefahrenen Geschwindigkeiten etc.

Nachdem der Auditor die zu erwartenden Veränderungen herausgefiltert hat, muss er diese quantifizieren. Die Quantifizierung der vorgenannten Erkenntnis im Beispiel von LSA zu einem Kreisel bedeutet somit, dass sich z.B. die Geschwindigkeiten im Knotenbereich voraussichtlich von 50 km/h auf 30 km/h reduzieren werden, mit dem Projekt u.a. also eine Geschwindigkeitsreduktion von 20 km/h im Knoten selbst und etwas geringer in den Zufahrten erzielt wird.

Veränderungen infolge des Projektes gegenüber dem Ist-Zustand, wie beispielsweise Änderung des Ausbaugrades, lassen sich ebenfalls erst quantifizieren, wenn die Kenngrößen, wie z.B. Griffbarkeit, einander gegenübergestellt wurden.

Der Auditor beurteilt im nächsten Schritt die zuvor ermittelten und quantifizierten Veränderungen im Hinblick auf ihren Einfluss auf die Verkehrssicherheit. Um die Sicherheitsgewinne oder -defizite, die ein Projekt voraussichtlich mit sich bringt,

ermitteln (abschätzen) zu können, bedarf es seitens des Auditors ausgewiesener Fachkenntnisse sowie Erfahrungen auf diesem Gebiet.

Die in Kapitel 11 resp. in Anhang B zusammengestellten Erkenntnisse zeigen ansatzweise mögliche Hilfsmittel für diese Arbeit des Auditors. Das Zusammentragen weiterer Erkenntnisse und deren systematische Aufbereitung dürfte eine noch zu schliessende Forschungslücke darstellen.

Die Ergebnisse dieses Vergleiches, die Bewertung der Unterschiede nach der Gegenüberstellung der Einzelgrössen, sind Bestandteil einer abschliessenden Beurteilung.

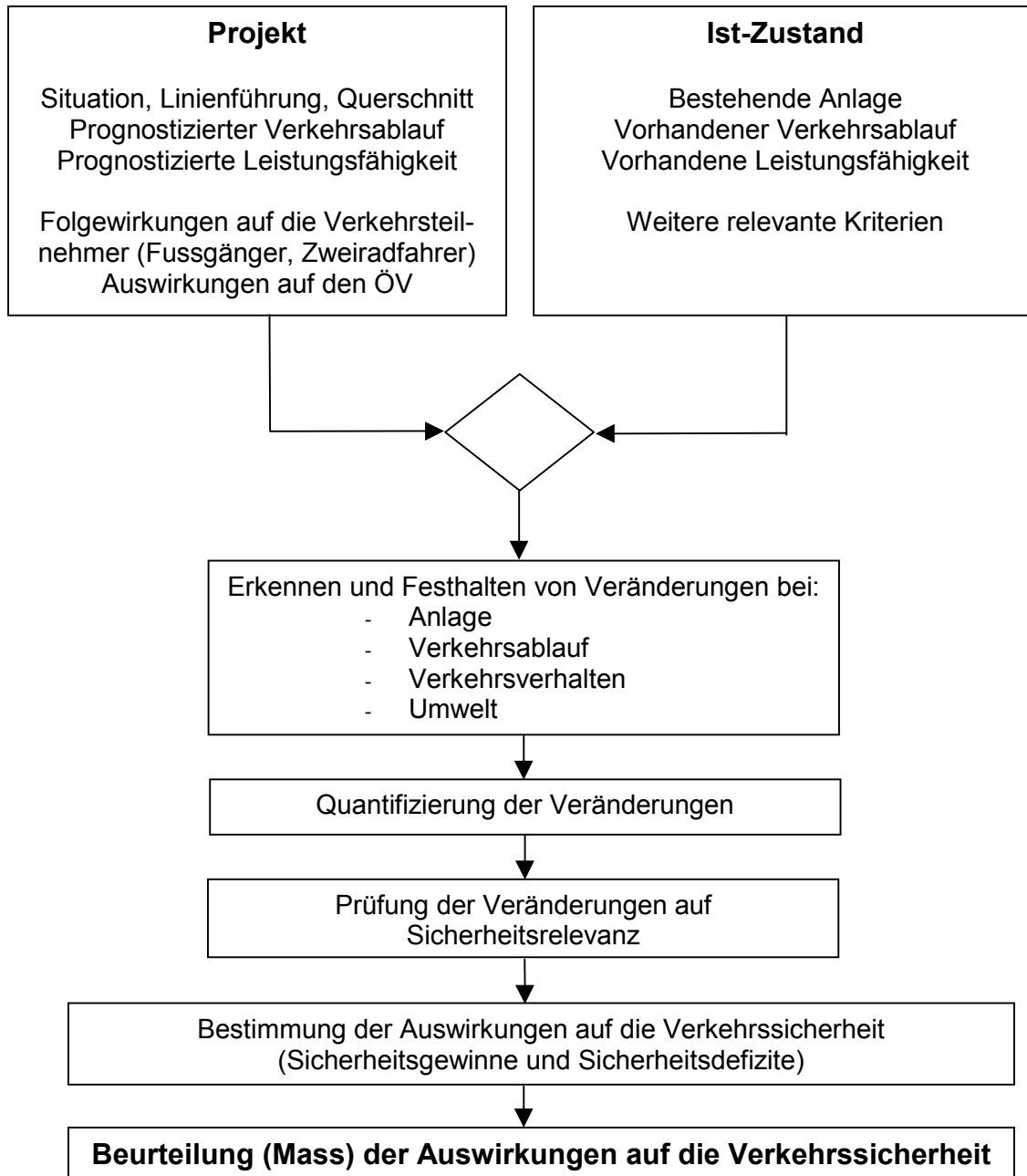


Abb. 2: Ablaufschema Vergleich Projekt mit Ist-Zustand

10.3.3 Vergleich Projekt mit Normen

Es ist unbestritten, dass z.B. ein normgerechter Ausbau nicht in jedem Fall vollumfänglich erstellt wird, weil häufig zu hohe Kosten zu erwarten sind oder Kompromisse aufgrund von Einsparungen gemacht wurden.

Daher beinhaltet die eine der zwei Phasen der Hauptuntersuchung die Überprüfung der Kenngrößen des Projektes anhand von Normen, Richtwerten und Expertenerfahrung. Damit wird es möglich sein, allfällige Abweichungen zu erkennen.

Dazu ist es nötig, zunächst die zu prüfenden Kenngrößen herauszufiltern. Es wird empfohlen, die zu den Bereichen Querschnitt, Linienführung, Oberbau, Ausrüstung und Knoten gehörenden Elemente und deren Kenngrößen zu betrachten. Je nach Projekt existieren mehr oder weniger und zum Teil auch unterschiedliche Kenngrößen, die der Auditor zu einem Vergleich heranziehen muss.

Der Auditor erfasst die relevanten Werte der jeweiligen Projektkenngößen aus den Projektunterlagen, die ihm bei Auftragsübergabe vom Projektverfasser übergeben wurden.

In einem weiteren Schritt sind diese Projektwerte den Sollwerten gegenüberzustellen, die seitens der Normen empfohlen werden. Daneben sollen auch Richtwerte oder Erfahrungswerte beigezogen werden.

Bei dieser Gegenüberstellung lassen sich Übereinstimmung oder Abweichung der Projektwerte von den Sollwerten erkennen. Wenn sich übereinstimmende Ergebnisse zeigen, kann dieser Vergleich abgeschlossen und das Ergebnis für die abschliessende Beurteilung festgehalten werden.

Wenn der Auditor aber Abweichungen erkannt hat, gilt es diese zu quantifizieren. Dabei handelt es sich zunächst um eine reine Quantifizierung der Differenzen. Welche Abweichungen sicherheitsrelevant sind, muss der Auditor im nächsten Schritt abschätzen. Nicht jede Abweichung hat Auswirkungen auf die Sicherheit. Auch hier sind ausgewiesene Fachkenntnisse sowie grosse Erfahrung unabdingbar, damit der Auditor die sicherheitsrelevanten Differenzen quantifizieren und deren Bedeutung für die Verkehrssicherheit aufzeigen kann.

Die Auswirkungen von allfälligen Differenzen auf die Verkehrssicherheit werden vom Auditor schriftlich festgehalten und sind Bestandteil der abschliessenden Beurteilung. Die möglichen Sicherheitsprobleme, die durch diesen Arbeitsschritt aufgedeckt wurden, schildert der Auditor im Bericht, er beurteilt diese und formuliert Empfehlungen zur Lösung dieser Probleme.

Für die Gegenüberstellung der Projektkenngößen mit den Sollwerten kann der Auditor Checklisten als Hilfsmittel verwenden. Im Anhang A dieses Berichtes sind solche Checklisten ansatzweise aufgezeigt.

Dank eines solchen Vergleiches von Projektkenngößen mit den entsprechenden Normwerten können ungünstige Auswirkungen eines Projektes auf die Verkehrssicherheit bereits frühzeitig erkannt werden.

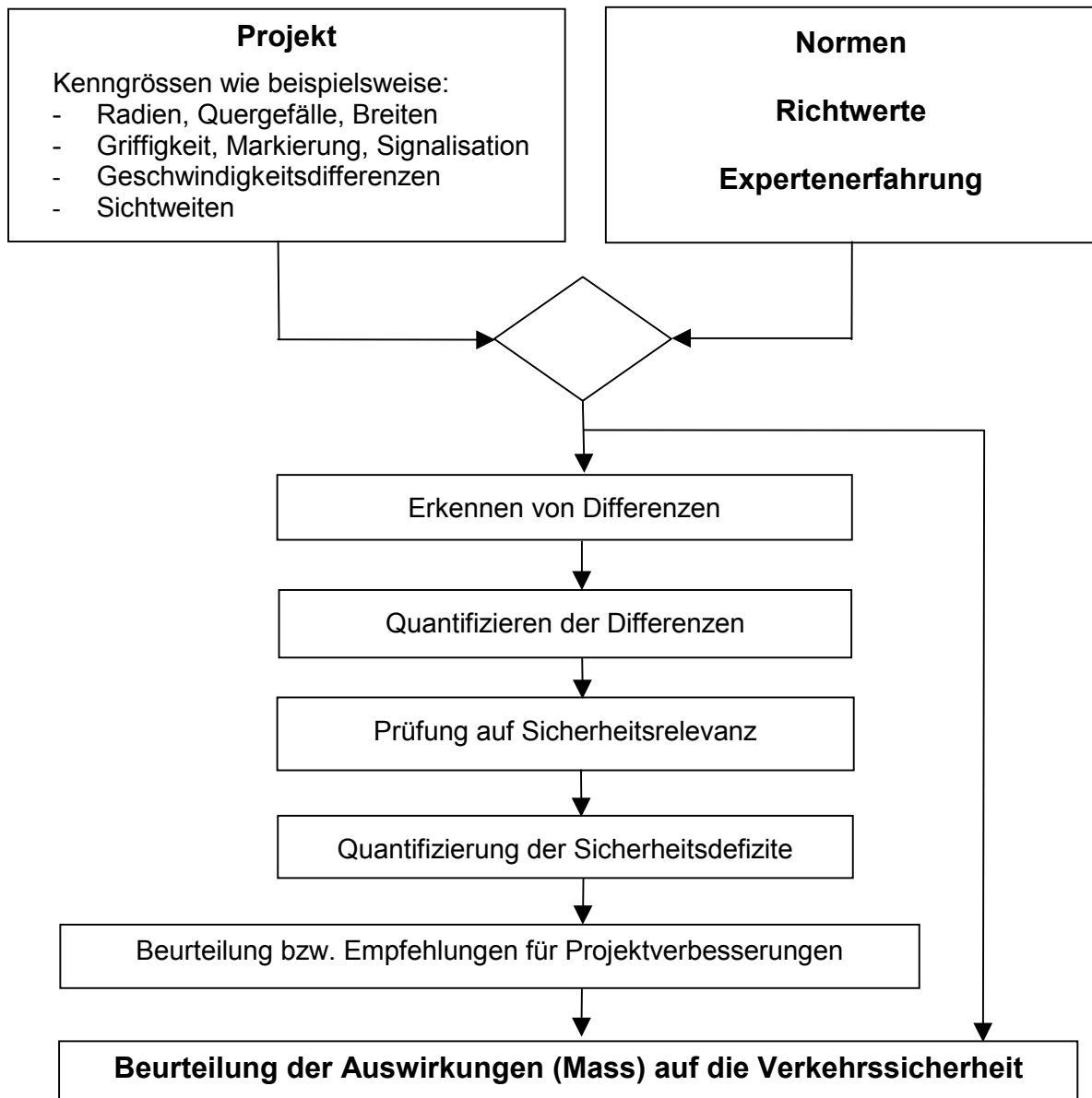


Abb. 3: Ablaufschema Vergleich Projekt und Normen

10.3.4 Gesamtbeurteilung der Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit

Mit der abschliessenden Beurteilung der Auswirkungen des Projektes auf die Verkehrssicherheit beendet der Auditor seinen Auftrag. Ziel seines Beurteilungsberichtes ist es, die Auswirkungen der Veränderungen an der Verkehrsanlage auf die Verkehrssicherheit möglichst nachvollziehbar darzustellen und zu beurteilen.

Die ermittelten Veränderungen, die durch das Projekt gegenüber der vorhandenen Verkehrsanlage entstehen, vom Auditor quantifiziert und auf deren Sicherheitswirkung hin überprüft, bilden die Grundlage, um den Sicherheitsgewinn (oder -verlust) durch das Projekt bestimmen und somit das Sicherheitsniveau der zukünftigen Anlage ausweisen zu können.

Mit dem Vergleich der Projektkenngrössen mit der Norm und der Quantifizierung allfälliger Differenzen hat der Auditor die für die jeweilige Verkehrsanlage wichtigsten

Abweichungen herausgefiltert und daraus resultierende, mögliche Sicherheitsprobleme aufgedeckt. Der Auditor schildert die festgestellten Probleme, beurteilt diese und formuliert konkrete Empfehlungen zur Lösung dieser Probleme.

Inwieweit das Aufzeigen von Sicherheitsdefiziten und Empfehlungen Auswirkungen auf das weitere Vorgehen von Auftraggeber oder Behörde hat und ob weitere Arbeiten ausgelöst werden oder nicht, liegt hingegen nicht mehr im Zuständigkeitsbereich des Auditors.

Die Beurteilung erfolgt in Form eines schriftlichen Berichtes (evtl. inkl. eines einheitlichen Ausweises / Stempels / Formblattes) und der Auditor beendet damit seinen Auftrag.

In Kapitel IV wird eine Auswahl von Werkzeugen und Hilfsmitteln ansatzweise beschrieben, die dem Auditor zur Durchführung der Verkehrssicherheitsbeurteilung (VSB) zur Verfügung stehen.

IV. Werkzeuge und Hilfsmittel zur Durchführung der Verkehrssicherheitsbeurteilung

11. Allgemeines

Der Auditor muss im Rahmen der Hauptuntersuchung die Projektkenngrossen mit den Normen vergleichen, allfällige Differenzen erkennen und diese auch quantifizieren können. Der folgende anspruchsvollere Arbeitsschritt, nämlich die sicherheitsrelevanten Abweichungen herauszufiltern, benötigt umfassende Fachkenntnis und Erfahrung. Die Sicherheitsrelevanz allein ermöglicht aber noch keine direkten Schlussfolgerungen auf deren mögliche Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit der künftigen Anlage. Nur die Betrachtung und Auswertung des Zusammenwirkens von Anlageelementen, Verkehrsablauf und Umwelteinflüssen kann Aufschlüsse bezüglich Verkehrssicherheit geben.

Allerdings existieren auf diesem Gebiet nur wenig entsprechend aufbereitete Erkenntnisse respektive Erfahrungen. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit werden deshalb vorläufig einige bekannte Erkenntnisse und Ansätze betreffend der Zusammenhänge zwischen Massnahmen, einzelnen Parametern des Strassenraumes (oder Kombinationen) und dem beobachteten Unfallgeschehen zusammengestellt.

Eine solche Zusammenstellung kann dem Auditor zusätzlich zu seinem Wissen Anhaltspunkte liefern, die ihm bei der Beurteilung der Auswirkungen von Abweichungen der Projektgrössen von den Normen und auch beim Vergleich von Projekt und Ist-Zustand hilfreich sein können.

Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass es sich hier im Rahmen des vorliegenden Berichtes um eine unvollständige Zusammenstellung handelt. Es hat sich gezeigt, dass das Zusammentragen weiterer Erkenntnisse und deren systematische Aufbereitung eine weitere Forschungsarbeit notwendig machen würde.

Einige für die Durchführung einer Verkehrssicherheitsbeurteilung bisher bekannten und erarbeiteten Werkzeuge und Hilfsmittel sind in den folgenden Abschnitten zusammengestellt.

Dazu gehören:

- Checklisten,
- Quantifizierungsansätze,
- Fragenkataloge.

12. Checklisten für den Vergleich Projekt mit Normen

Die Verkehrssicherheitsbeurteilung (VSB) beinhaltet den Vergleich des Projektes mit den Normen. Dazu stehen dem Auditor Checklisten zur Verfügung, die ansatzweise ein erstes Hilfsmittel darstellen (Anhang A).

Die Checklisten sind so aufgebaut, dass sie den Auditor bei der Gegenüberstellung der Projektkenngrossen mit den Normwerten unterstützen können. Sie liefern Anhaltspunkte darüber, welche Projektkenngrossen zu überprüfen sind. Die Checklisten enthalten Angaben zu den Bereichen Querschnitt, Linienführung, Oberbau und Ausrüstung.

Der Auditor muss die Auswahl der Kenngrößen entsprechend der Art und dem Stand des Projektes und anhand seines Erfahrungsschatzes selbst treffen. Er vergleicht, ob zwischen Projektkennwert und Sollwert ein Unterschied (Differenz) besteht, quantifiziert die allfälligen Differenzen und beurteilt sie hinsichtlich der Verkehrssicherheit.

Die Checklisten geben dem Auditor aber nur einen ersten Überblick. Sie dürfen nicht allzu detailliert sein und ihre Anwendung darf nicht starr erfolgen. Keinesfalls ersetzen die Checklisten die kompetente Betrachtung durch den Auditor, der vor allem aufgrund seiner Erfahrung allfällige Sicherheitsdefizite erkennen können sollte.

Der Inhalt der Checklisten muss nach ersten Anwendungen in der Praxis überprüft und allenfalls korrigiert und ergänzt werden.

13. Quantifizierungsansätze

Die beschriebenen Zusammenhänge (Anhang B) sind eine vorläufige Zusammenstellung bereits vorliegender Erkenntnisse. Sie können dem Auditor Unterstützung bei der Beurteilung der Ergebnisse der Hauptuntersuchung geben. Die jeweiligen Erkenntnisse und Hilfsmittel sind zunächst folgenden Themenbereichen zugeordnet:

- Quantifizierungsansätze zum Sicherheitsniveau,
- Zusammenhang Geschwindigkeit und Unfälle,
- Zusammenhang Anlagegrößen, Verhalten und Unfallgeschehen,
- Zusammenhang Verkehrsablauf und Unfallgeschehen.

Unter dem ersten Themenbereich sind Anhaltspunkte zur Beurteilung des Sicherheitsniveaus aufgeführt. Die drei weiteren Themenkomplexe stellen einen Gliederungsversuch der vorläufigen Erkenntnisse dar, die dem Auditor Unterstützung bei der Beurteilung der Ergebnisse der Hauptuntersuchung bieten können.

Im Anhang B werden die vier Themenbereiche ausführlicher beschrieben und aufgezeigt.

14. Fragenkataloge

Eine weitere Möglichkeit den Auditor zu unterstützen, zielt dahin, ihm einen Fragenkatalog zur Verfügung zu stellen, der die wichtigsten Fragen enthält, welche bei der Begutachtung von Projekten (Neubauprojekte oder Projekte für bestehende Anlagen) auf wesentliche Sicherheitsaspekte hinweisen. Die Fragen basieren auf Erfahrungen zu typischen Mängeln und häufig auftretenden Sicherheitsdefiziten.

Bisher liegt in der Schweiz kein derartiger Fragenkatalog vor; hier sei ein Auszug aus dem dänischen Fragenkatalog in Checklistenform (siehe Literaturlauswertung 7.3.2.), als Beispiel angefügt (Anhang C).

V. Beurteilung und Folgerungen

15. Beurteilung

Die Anwendbarkeit und Zweckmässigkeit des neuen Verfahrens der Verkehrssicherheitsbeurteilung wurde von der Forschungsstelle an einigen Beispielen grundsätzlich überprüft. Zusätzlich erfolgte die Überprüfung anhand von zwei konkreten Projekten aus der Praxis. Naturgemäss mussten diese durch externe, nicht mit der Forschungsarbeit befasste Institutionen durchgeführt werden. Dazu konnten die Verkehrstechnische Abteilung (vta) der Kantonspolizei Zürich sowie die Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu) für je einen Test zur Überprüfung des Verfahrens der Verkehrssicherheitsbeurteilung beigezogen werden.

Diese Überprüfung des Verfahrens erfolgte an zwei ausgewählten Projekten, einerseits an einem Sanierungsprojekt eines Strassenabschnittes einer Hauptverkehrsstrasse ausserorts und andererseits an einem Umbauprojekt eines Knotens innerorts. Diese Tests führten u.a. zu folgenden Hauptkenntnissen:

Die praktische Überprüfung des Verfahrens der Verkehrssicherheitsbeurteilung erbrachte den Nachweis, dass sich mit dieser Methode jegliche Art von Projekten für Neubau oder Sanierung von Verkehrsanlagen zielgerichtet hinsichtlich Veränderungen resp. Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit analysieren und beurteilen lassen.

Das hier vorgestellte Verfahren der Verkehrssicherheitsbeurteilung kann aufgrund der Überprüfung als zweckmässig und einfach handhabbares Werkzeug beurteilt werden. Dieses Verfahren ist ein komplett neuer Ansatz im Bereich Safety Audits. Er beruht auf dem Prinzip der konkreten, materiellen Überprüfung des Projektes und der durch dieses Projekt induzierten Veränderungen an der Verkehrsanlage. Schliesslich können damit die Veränderungen im Verkehrsablauf und somit die Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit aufgezeigt und quantifiziert werden. Damit lässt sich die Notwendigkeit, Richtigkeit und Zweckmässigkeit des Projektes durch einen unabhängigen Auditor prüfen und beurteilen und der Gewinn an Verkehrssicherheit quantifiziert nachweisen. Im Gegensatz zu vielen bisher entwickelten und in der Praxis bereits eingeführten Auditverfahren, basiert dieses Verfahren nicht allein auf dem Prinzip des Einsatzes resp. der Anwendung von Checklisten.

Das vorgeschlagene Verfahren ist eine relativ einfache und praxisnahe Methode und bietet Gewähr für eine systematische und einheitliche Durchführung der Überprüfungen. Es kann durchaus in die üblichen Projektbearbeitungsabläufe integriert bzw. an diese angefügt werden.

16. Folgerungen

Die Arbeit zeigte, dass es zur Durchführung der Verkehrssicherheitsbeurteilung (VSB) nach der vorgeschlagenen Methode einer detaillierten Zusammenstellung der relevanten resp. entscheidenden Prüfgrössen inklusive deren Beurteilungsmassstäben bedarf. Hierzu sind viele Grundlagen vorhanden wie z.B. Normen und Richtlinien zur Projektierung, Gestaltung und zum Bau von Verkehrsanlagen (VSS-Normen, SIA-Normen, etc.). Eine solche Zusammenstellung ist ein unverzichtbares Werkzeug für die Durchführung der Verkehrssicherheitsbeurteilung durch Auditoren. Andererseits bedarf es zur Abschätzung resp. zur Bestimmung der Veränderungen

und Auswirkungen bezüglich Verkehrssicherheit Grundlagen, die zur Zeit nur in kleiner Zahl und unvollständig in geeigneter Form vorliegen oder teilweise sogar fehlen. Solche Grundlagen müssen erst noch aus einer grossen Fülle vorhandener Untersuchungen zur Verkehrssicherheit ausgewertet und entsprechend aufbereitet werden. Ansätze dazu werden in der vorliegenden Arbeit dargestellt (Anhang B) und angewendet. Hier besteht aber weiterer Forschungsbedarf.

Die Anwendung der Verkehrssicherheitsbeurteilung (VSB) hat klar gezeigt, dass das neue Verfahren zweckmässig und nützlich ist und ein grosses Potential für die Praxis darstellt. Aus diesem Grund wird vorgeschlagen, das Verfahren der Praxis möglichst rasch zur Verfügung zu stellen. Dies kann z.B. durch Herausgabe einer Vornorm der VSS (Verband Schweizerischer Strassenfachleute) erfolgen, welche bis zur endgültigen Normierung des Verfahrens das Sammeln von Erfahrungen erlauben würde.

Die Forschungsarbeit zeigt weiter, dass für die Durchführung einer Verkehrssicherheitsbeurteilung grosse Fachkenntnisse nötig sind. Aus diesem Grund ist es angezeigt, dass Auditoren, welche solche Überprüfungen durchführen, sich über diese Fachkenntnisse ausweisen müssen. Deshalb wird vorgeschlagen, dass zukünftige Auditoren sich über ihre Fachkenntnisse vernehmen lassen sollten resp. eine entsprechende Prüfung ablegen sollten. Damit würden sie die Berechtigung zugesprochen erhalten, Verkehrssicherheitsbeurteilungen (VSB) durchführen zu dürfen. Solche Prüfungen könnten z.B. von Verkehrssicherheitsexperten der Hochschule (ETH Zürich, IVT) oder der Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu) angeboten werden. Entsprechende Modalitäten müssten noch vorbereitet resp. ausgearbeitet werden.

Schliesslich sollte eine erfolgreich durchgeführte resp. abgeschlossene Verkehrssicherheitsbeurteilung (VSB) mit einem Ausweis oder Stempel signiert werden können. Damit könnte auch die Freigabe zur Realisierung eines Projektes verbunden und sichergestellt werden, so dass überhaupt nur überprüfte Projekte zur Realisierung gelangen.

VI. LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

- [1] VSS-Normen Strassenverkehrsunfälle
 - SN 640 006 „Auswertung von Strassenverkehrsunfällen“, Kopfnorm
 - SN 640 008 „Analyse von Unfallzahlen, Vergleiche und Entwicklung“
 - SN 640 009 „Lokalisierung und Rangierung von Unfallschwerpunkten“
 - SN 640 010 „Unfallanalysen sowie Gefahren- und Risikoanalysen“
- [2] Gemeinderat der Stadt Bern: Massnahmenplan Verkehrssicherheit für die Stadt Bern. Schlussbericht, Bern, Dezember 1998
- [3] Schweizerischer Städteverband, Polizeidirektion Stadt Bern: Massnahmenplan Verkehrssicherheit für städtische Verhältnisse. Bern, Juni 1997
- [4] Meewes, V., Butterwegge, P.: Verkehrssicherheitsprüfung -VSP. Mitteilungen Nr. 36, 1996, Beratungsstelle für Schadenverhütung des HUK-Verbandes, Köln,
- [5] Buss, E.: Verkehrssicherheitsprogramm Brandenburg - Strassenbauliche Massnahmen, Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Verkehrstechnik Heft V48, 9/1997
- [6] Schnüll, R., Handke, N., Seitz, K.: Sicherheitswirksamkeit ausgewählter Strassenbaumassnahmen im Lande Brandenburg. Institut für Verkehrswirtschaft, Strassenwesen und Städtebau, UNI Hannover, 7/1997
- [7] Zimolong, B.: Verkehrskonflikttechnik – Grundlagen und Anwendungsbeispiele. Unfall- und Sicherheitsforschung. Institut für Psychologie, TU Braunschweig im Auftrag des Bundesministers für Verkehr von der Bundesanstalt für Strassenwesen, Strassenverkehr, Heft 35, 1982
- [8] Risser, R., Zuzan, W.D., Tamme, W., Steinbauer, J., Kaba, A.: Handbuch zur Erhebung von Verkehrskonflikten mit Anleitungen zur Beobachterschulung. Kuratorium für Verkehrssicherheit, Lebensraum Verkehr, Kleine Fachbuchreihe des KFV, Band 28, Wien, 1991
- [9] Wegman, F.C.M., van Schagen, I.N.L.G.: Verkehrssicherheitsaudits / Safety-audits. Strassenverkehrstechnik 1/99
- [10] Road Directorate, Ministry of Transport – Denmark: Manual of Road Safety Audit. 2nd edition, 1997
- [11] FGSV-ad-hoc-Bearbeitergruppe2.0.2.: Sicherheitsaudit für Strassen (SAS) in Deutschland, Kurzfassung zum Zwischenbericht, Oktober 2000
- [12] Expertengruppe Verkehrssicherheit des BAP / EJPD: Sicherheit im Strassenverkehr. Strategien und Massnahmen für die 90er Jahre. Bern 1993
- [13] Pfundt, K.: Handbuch der verkehrssicheren Strassengestaltung. Beratungsstelle für Schadenverhütung des HUK-Verbandes, Köln, April 1991
- [14] Meewes, V., Degener, S.: Polizeiliche Unfallaufnahme oder Beweissicherung durch Private. Informationen des Instituts für Strassenverkehr, Köln, Oktober 1997

- [15] IVT / TAB Zürich: Verkehrstechnische Gefahrenanalyse. Zürich, 6/1995
- [16] Dietrich, K., Belopitov, I.: Sicherheit von Verkehrsanlagen. Vorlesungsunterlage, IVT ETH Zürich, 5/1995
- [17] Technical Research Centre of Finland (VTT): Speed can endanger your health. Nordic Road and Transport Research No. 2/1997
- [18] Arbeitsgruppe Verkehrssicherheit: Versuch Tempo 50. Schlussbericht, März 1983
- [19] Dietrich, K., Lindenmann, HP., Hehlen, P., Thoma, J.: Auswirkungen von Tempo 80/120 auf die Verkehrssicherheit. Schlussbericht, IVT ETH Zürich / bfu, April 1988
- [20] Lindenmann, HP., Thoma, J., Zuberbühler, R.: Tempo 80/120 Ergänzungsuntersuchungen. IVT ETH Zürich / bfu, Juli 1993
- [21] Lindenmann, HP., Koy, T.: Beurteilung der Auswirkungen von Zonensignalisationen (Tempo 30) in Wohngebieten auf die Verkehrssicherheit. IVT ETH Zürich, März 2000
- [22] Belopitov, I., Spacek, P.: Geschwindigkeit in Kurven. IVT ETH Zürich, Februar 1999
- [23] Bühlmann, F., Spacek, P.: Unfallgeschehen und Geometrie der Kreiselanlagen. Ingenieur- und Planungsbüro Bühlmann, Zollikon / IVT ETH Zürich, März 1997
- [24] Lindenmann, HP., Weber, R., Ranft, B., Chabot-Zhang, Y.: Unfallgeschehen auf stark belasteten Autobahnen. IVT-ETH Zürich / VTA Kantonspolizei Zürich, Sept. 2000

Weitere Quellen:

Herrstedt, L.: Road Safety Audit. Final Report from WG3. Danish Road Directorate, 8/1998

Kommission der europäischen Gemeinschaften: Förderung der Strassenverkehrssicherheit in der EU: Programm für 1997-2001. Mitteilung der Kommission, Brüssel, 4/1997

Bark, A.: Sicherheitsaudit für Strassen in Deutschland – Planungsstand und Perspektiven. Vortrag auf dem Deutschen Strassen- und Verkehrskongress 2000 in Hamburg, Strassenverkehrstechnik 10/2001

Dietrich, K., Simon, M.: Sicherheit von Verkehrsanlagen. Vorlesungsunterlage, IVT ETH Zürich, März 1984

Lindenmann, HP., Weber, R.: Unfallauswertung: Statistik, Auswertung und Analyse von Strassenverkehrsunfällen. VSS FA 7/93, April 1997

Dietrich, K., Spacek, P.: Verkehrstechnische Gefahrenanalyse der geplanten Autostrasse N4 zwischen Winterthur und Flurlingen. Zürich, Juli 1995

ANHANG A

CHECKLISTEN FÜR DEN VERGLEICH PROJEKT mit NORMEN (Ansätze)

Checkliste Vergleich Projekt mit Normen (Beispiel Querschnitt Teil 1)

Bereich	Elemente	Kenngrossen	Projektwert	Sollwert (z.B. Techn. Normen)	Quantifizierung der Differenz zwischen Projektwert und Sollwert	Bestimmung Sicherheitsrelevanz der quantifizierten Differenz	Beurteilung bezüglich Sicherheit (Defizit/Gewinn)
Querschnitt	Lichtraum- profil	Lichte Breite / Lichte Höhe und örtliche Abweichungen Art und Ausmass von Beein- trächtigungen (z.B. Tunnel)					
	Fahrstreifen	Art und Fahrri- chtung (Normal- , Überhol-, Zusatzstreifen, ab- getrennte zusätzliche Streifen, wie Radwege usw.) Anzahl, Breite, Abweichungen und Verengungen					
	Standstreifen	Art und Lage Anzahl, Breite					
	übrige unge- trennte Ver- kehrsstreifen	Art und Lage (Rad-, Park-, ÖV - Streifen) Breite					
	Fahrbahn generell	Gesamtbreite (b) und Kurvenverbreiterung (Δb)					
	Quergefälle	Form Grösse (p in %)					
	Trennstreifen	Art (Mittelstreifen, Inseln) Breite					

Checkliste Vergleich Projekt mit Normen (Beispiel Querschnitt Teil 2)

Bereich	Elemente	Kenngrossen	Projektwert	Sollwert (z.B. Techn. Normen)	Quantifizierung der Differenz zwischen Projektwert und Sollwert	Bestimmung Sicherheitsrelevanz der quantifizierten Differenz	Beurteilung bezüglich Sicherheit (Defizit/Gewinn)
Querschnitt	Übrige Verkehrsstreifen	Art (Grünstreifen usw.) Breite					
	Abschlüsse	Art (Trottoirstein, Hochbord, etc.) Abmessungen (Höhe, Breite) Material und Farbe Bankett					
	Abschränkungen	Art (Geländer, Leitplanken) und Typ (hart, flexibel) Abmessungen (Höhe, Breite), Konstruktion seitl. Abstand b'					
	Seitliche Hindernisse	Art und Eigentümer Beschrieb (Leitungsmasten, Reklamen, Mauern, Bäume, etc.) Abmessungen seitlicher Abstand (b') ab Fahrbahnrand					
	Böschungen	Art (Damm, Einschnitt) Neigung (z.B. 2:3) Höhe bzw. seitliche Ausdehnung					
	Grenzen	Art (Vermarkung, Baulinien) Lage und Abstände					

Checkliste Vergleich Projekt mit Normen (Beispiel Linienführung Teil 1)

Bereich	Elemente	Kenngrossen	Projektwert	Sollwert (z.B. Techn. Normen)	Quantifizierung der Differenz zwischen Projektwert und Sollwert	Bestimmung Sicherheitsrelevanz der quantifizierten Differenz	Beurteilung bezüglich Sicherheit (Defizit/Gewinn)
Linienführung	Untersuchungs- strecke	grossräumige Abgrenzung im Netz oder Strassenzug Anschlussstrecken an Ge- fahrenbereich					
	Knoten	Knotenzahl bzw. Knotendichte Knotenabstand Knotenform (Anzahl Arme und generelle Geometrie)					
	Gerade	Lage im Kurvenband und Länge je Gerade Anteil Geraden auf Strecke					
	Kreisbogen	Radius und Krümmung Abbiegeradien in Knoten Bogenlänge und Tangenten- winkel Verhältnis Bogenlänge zu Ra- dius Verhältnis Bogenlänge zu Geradenlänge					
	Übergangs- bogen	Lage im Kurvenband und Form Parameter, Radius und Länge					
	Kurven allgemein	Kurvenzahl bzw. Kurvendichte Kurvenfolge mittlere Krümmungsänderung					

Checkliste Vergleich Projekt mit Normen (Beispiel Linienführung Teil 2)

Bereich	Elemente	Kenngrossen	Projektwert	Sollwert (z.B. Techn. Normen)	Quantifizierung der Differenz zwischen Projektwert und Sollwert	Bestimmung Sicherheitsrelevanz der quantifizierten Differenz	Beurteilung bezüglich Sicherheit (Defizit/Gewinn)
Linienführung	Geschwindigkeitsdiagramm	Ausbaugeschwindigkeit Projektierungsgeschwindigkeit Geschwindigkeitsdiagramm als Verlauf von V_p					
	Längsneigung	Grösse in % Längen der Strecke mit konstanter Längsneigung Anteil mit $i \geq 7\%$ auf Untersuchungstrecke L					
	Gefällswechsel	Art und Lage Ausrundungsgrössen					
	Neigungsverhältnisse	Fallliniengefälle Kombination i/p wo i und/oder p gross Neigungsverhältnisse der Äste im Knoten					
	Wendepunkte	Kombination Verwindungsbereiche (HLFR) und Gefällsbrüche (VLFR)					
	Querschnittsveränderungen	Art und Lage (Kurvenverbreiterung, Anrampung) geometrische Form Knotenaufweitungen (Lage, Form, Geometrie)					

Checkliste Vergleich Projekt mit Normen (Beispiel Linienführung Teil 3)

Bereich	Elemente	Kenngrossen	Projektwert	Sollwert (z.B. Techn. Normen)	Quantifizierung der Differenz zwischen Projektwert und Sollwert	Bestimmung Sicherheitsrelevanz der quantifizierten Differenz	Beurteilung bezüglich Sicherheit (Defizit/Gewinn)
Linienführung	Sichtweiten	S_{vorh} , je Fahrrichtung (eventuell Sommer / Winter) Anteil mit - $S_{\text{vorh}} < S_{\text{Ü}}$ - $S_{\text{vorh}} < S_{\text{A}}$					
	Führungshilfen	Art, Lage, optische Wirkung von Ausrüstungselementen Einflüsse von Gelände und Bepflanzung (qualitativ)					

(zu ergänzen mit weiteren Tabellen zu den Bereichen Oberbau, Ausrüstung, Nebenanlagen und Kunstbauten)

ANHANG B

QUANTIFIZIERUNGSANSÄTZE

(erste vorläufige Zusammenstellung und Beispiele)

1. Quantifizierungsansätze zum Sicherheitsniveau
2. Zusammenhang zwischen Veränderungen der Geschwindigkeitslimite und der Anzahl der Unfälle mit Verletzten resp. der Unfallkosten
 - 2.1 Erkenntnisse des VTT (Finnland)
 - 2.2 Erste Erfahrungen aus schweizerischen Untersuchungen
3. Zusammenhänge zwischen einzelnen Parametern des Strassenraumes und der Geschwindigkeit und damit auch mit dem Unfallgeschehen
 - 3.1 Ansätze
 - 3.2 Zusammenhang Geschwindigkeit, Kurvenradius und Querneigung
 - 3.3 Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Kurvenradius
 - 3.4 Zusammenhang zwischen der Geometrie von Kreiseln und dem Unfallgeschehen
 - 3.5 Zusammenhang zwischen Deckenerneuerungen und Unfallgeschehen
4. Zusammenhang zwischen Verkehrsablauf und dem Unfallgeschehen

QUANTIFIZIERUNGSANSÄTZE

Wie bereits in Kap. 13 erwähnt, kann die nachfolgende Zusammenstellung bereits vorliegender Erkenntnisse dem Auditor Unterstützung bei der Beurteilung des Sicherheitsniveaus und bei der Beurteilung der Ergebnisse der Hauptuntersuchung geben.

Zum besseren Überblick zunächst nochmals die vier gewählten Themenbereiche:

1. Quantifizierungsansätze zum Sicherheitsniveau
2. Zusammenhang Geschwindigkeit und Unfälle
3. Zusammenhang Anlagegrössen, Verhalten und Unfallgeschehen
4. Zusammenhang Verkehrsablauf und Unfallgeschehen

Unter dem ersten Punkt sind Anhaltspunkte zur Beurteilung des Sicherheitsniveaus aufgeführt.

Der zweite Bereich zielt auf die zentrale Bedeutung, die der Geschwindigkeit im Zusammenhang mit der Verkehrssicherheit zukommt. Die Geschwindigkeit spielt bei der Betrachtung von verschiedenen Zusammenhängen häufig eine direkte oder auch indirekte Rolle. Aus verschiedenen in- und ausländischen Studien ist bekannt, dass die Veränderung der Geschwindigkeitslimite in direktem Zusammenhang mit der Anzahl Unfälle steht.

Der dritte Bereich betrifft die Zusammenhänge von Anlagegrössen, Verhalten und Unfällen. Untersuchungen zeigten, dass die Veränderung einzelner Parameter des Strassenraumes oder die Anordnung diverser Massnahmen die örtliche Geschwindigkeit beeinflussen und oft auch das Unfallgeschehen.

Der vierte Bereich umfasst Erkenntnisse zu Zusammenhängen von Verkehrsablauf und Unfallgeschehen, v.a. zu zeitlichen Abständen und Spurverhalten der Fahrzeuge, zentral bei Autobahnen und hohen Verkehrsmengen, und deren Bezug zum Unfallgeschehen.

1. Quantifizierungsansätze zum Sicherheitsniveau

Als Anhaltspunkte zur Beurteilung des Sicherheitsniveaus können dem Auditor für verschiedene Strassentypen Unfall- und Verunfalltenraten zur Verfügung gestellt werden.

Ein Beispiel zeigt die folgende Tabelle:

Strassenart	Unfallrate	Verunfalltenrate
Autobahnen	0.5	18
Autostrassen	0.45	30
Hauptstrassen ausserorts	0.8	40
Hauptstrassen innerorts	2.9	83

Tab.2: Durchschnittliche Unfallraten Schweiz (1997, Quelle bfu)

Die Gliederung ist allerdings zu grob und müsste weiter verfeinert werden. Dazu wäre die Auswertung verschiedener Grundlagen erforderlich.

2. Zusammenhang zwischen Veränderungen der Geschwindigkeitslimite und der Anzahl der Unfälle mit Verletzten resp. der Unfallkosten

Trotz der vielen inzwischen erforschten Zusammenhänge ist das Wissen über die Auswirkungen bei Veränderung der Geschwindigkeitslimiten unvollständig.

Die Ergebnisse einiger in- und ausländischer Studien sind im folgenden grob zusammengefasst.

2.1 Erkenntnisse des VTT (Finnland) [17]

Hinsichtlich der Auswirkungen der Geschwindigkeit auf die Sicherheit wurde eine Untersuchung, die vom VTT im Auftrag des Finnish National Road Administration (Finnra) geleitet wurde, durchgeführt. Das Projekt lieferte sieben Berichte, welche sich mit unterschiedlichen Aspekten von Geschwindigkeit und Sicherheit befassen. Ein Hauptresultat, die Folgen von Veränderungen der Geschwindigkeit auf die Anzahl der Unfälle mit Verletzten und die Unfallkosten, wurde in folgendem Diagramm zusammengefasst.

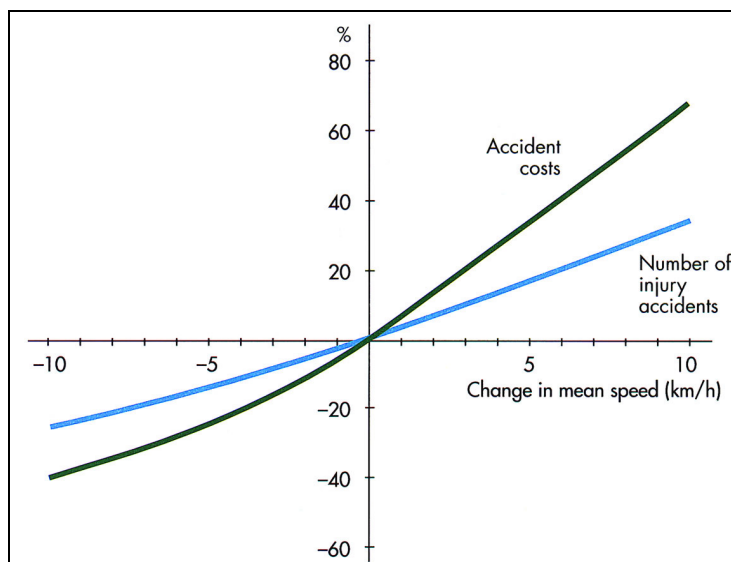


Abb. 4: Veränderungen der Verkehrssicherheit aufgrund der Veränderungen im Geschwindigkeitsverhalten

Dementsprechend wird bei einer Änderung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h auf 100 km/h beispielsweise eine Erhöhung der Anzahl Unfälle mit Verletzten um 13%, der Anzahl Unfälle mit Getöteten um 27% und der Unfallkosten um 31% erwartet. Diese Angaben basieren auf der Annahme, dass die Änderung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit eine Veränderung der Durchschnittsgeschwindigkeit um 4 km/h bewirkt.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass sich mit der Erhöhung der Durchschnittsgeschwindigkeit des Verkehrs um 1 km/h die Anzahl der Unfälle mit Verletzten um ungefähr 3% erhöht. Die Erhöhung der Unfallkosten ist doppelt so gross, weil sich auch die Schwere der Unfälle erhöht. Diese Ergebnisse stimmen in etwa überein mit schwedischen und auch norwegischen Erkenntnissen.

2.2 Einzelne Erfahrungen aus schweizerischen Untersuchungen

In der Schweiz wurden bei verschiedenen Tempo-Versuchen bereits ähnliche Ergebnisse ermittelt.

- Versuch Tempo 50 innerorts [18]

Bereits im März 1983 zeigte der Versuch Tempo 50, dass eine Herabsetzung der allgemeinen Höchstgeschwindigkeit innerorts von 60 km/h auf 50 km/h folgende Veränderungen im Verkehrsablauf und im Unfallgeschehen bewirkt:

Verkehrsablauf:

- Die mittleren Geschwindigkeiten auf den Haupt- und Nebenstrassen im Versuchsgebiet 50 sind im Mittel über die gesamte Versuchsdauer um 2-4 km/h zurückgegangen.
- Auf den untergeordneten Sammel- und Erschliessungsstrassen trat keine Veränderung ein.
- Das Abstandsverhalten und der Verkehrsfluss haben sich nicht verändert.

Unfallgeschehen:

- Sowohl die Zahl der Unfälle als auch jene der verunfallten Personen hat im Versuchsgebiet 50 unter Berücksichtigung der Veränderungen im Vergleichsgebiet 60 abgenommen.
- In Zahlen heisst dies: Wenn der Versuch Tempo 50 nicht durchgeführt worden wäre, muss angenommen werden, dass im Versuchsgebiet 9,3 % mehr Unfälle und 9,7 % mehr Verunfallte zu beklagen gewesen wären.

- Auswirkungen von Tempo 80/120 auf die Verkehrssicherheit [19][20]

Der Bundesrat beschloss aus Gründen des Umweltschutzes auf 1.1.1985 die allgemeinen Geschwindigkeitslimiten auf Autobahnen von 130 km/h auf 120 km/h und auf Ausserortsstrassen von 100 km/h auf 80 km/h zu senken.

Um die Auswirkungen dieses neuen Temporegimes auf die Verkehrssicherheit sachgerecht beurteilen zu können, haben sich das IVT der ETH Zürich und die Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung entschlossen, ein vom Schweizerischen Fonds für Unfallverhütung im Strassenverkehr finanziertes Forschungsvorhaben zum Thema „Auswirkungen der Massnahmen Tempo 80/120 auf die Verkehrssicherheit“ durchzuführen. Der Untersuchungszeitraum des Vorhabens erstreckte sich auf die Jahre 1983-1986.

Die Ergebnisse der verkehrstechnischen Erhebungen zeigen, dass sich die Massnahme Tempo 80/120 günstig auf den Verkehrsablauf auf den Autobahnen, vor allem aber auf den Hauptstrassen ausserorts ausgewirkt hat. Es hat sich ein weitgehend homogenes Geschwindigkeitsverhalten bei niedrigerem Niveau eingestellt. Diese Feststellung steht in direktem Zusammenhang mit den Veränderungen im Unfallgeschehen. Während sich die Unfallhäufigkeit kaum verändert hat, ist die Zahl der Verunfallten und die Unfallschwere zurückgegangen. Dies steht in direktem Zusammenhang zur Abnahme des Geschwindigkeitspegels. Insgesamt hat sich die Massnahme Tempo 80/120 positiv auf die Verkehrssicherheit ausgewirkt.

- Zonensignalisationen (Tempo 30) in Wohngebieten [21]

Eine an der ETH Zürich durchgeführte und im Jahr 2000 fertiggestellte Forschungsarbeit beinhaltet die Beurteilung der Auswirkungen von Zonensignalisationen (Tempo 30) in Wohngebieten auf die Verkehrssicherheit.

Als eines der Resultate konnte der Einfluss der Limitenreduktion von 50 km/h auf 30 km/h auf die tatsächliche Geschwindigkeitsreduktion ermittelt werden.

Die Limitenreduktion von 20 km/h erzielt die Reduktion des Geschwindigkeitspegels um durchschnittlich 5km/h. Diese Reduktion manifestiert sich wiederum mit rund 15% weniger Unfällen und 28% weniger Verunfallten.

Die Zusammenhänge aus diesen drei Untersuchungen sind damit denen ähnlich, welche die finnische Untersuchung (Ziffer 2.1 und [17]) auswies.

3. Zusammenhänge zwischen einzelnen Parametern des Strassenraumes und der Geschwindigkeit und damit auch mit dem Unfallgeschehen

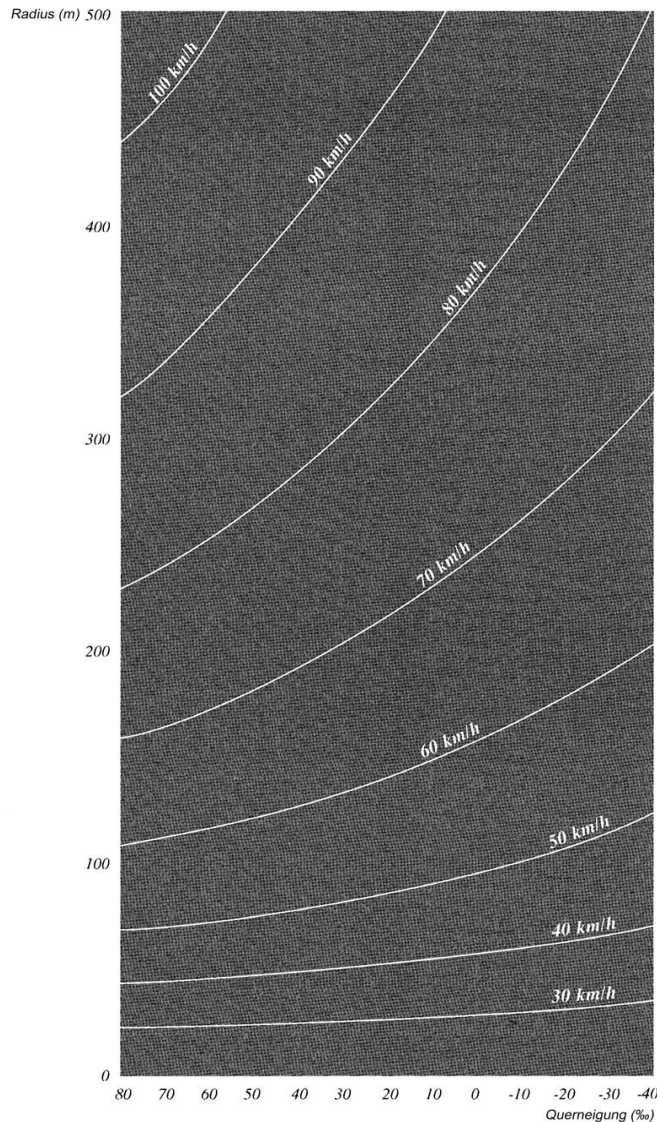
3.1 Ansätze

Basierend auf der Erkenntnis des direkten Zusammenhangs zwischen Änderung der Geschwindigkeit und der Zahl der Unfälle kommt der Veränderung von Parametern des Strassenraumes und ihrer Wirkung auf die Geschwindigkeit eine ebenso grosse Bedeutung zu.

Diesbezüglich liegen viele Erkenntnisse aus in- und ausländischen Forschungsarbeiten vor. Nachfolgend sind nur einige wenige Beispiele zusammengestellt.

3.2 Zusammenhang Geschwindigkeit, Kurvenradius und Querneigung

U.a. in Dänemark wurde der Zusammenhang zwischen Kurvenradius, Querneigung und Geschwindigkeit erforscht. Die erkannten Zusammenhänge sind in folgendem Diagramm dargestellt.



Das Diagramm ist im dänischen Handbuch für Verkehrssicherheitsaudits „Road Safety Manual“ [10] enthalten und liefert einem Auditor ein Hilfsmittel für die Prüfung der Projektkenngrossen.

Diese Darstellungsart von Zusammenhängen setzt aber eine korrekte Auslegung voraus, die nur durch entsprechend ausgebildete Fachpersonen vorgenommen werden sollte.

Abb. 5: Zusammenhang Geschwindigkeit, Kurvenradius und Querneigung

In der Schweiz wird empfohlen, die SN 640 120, die den Zusammenhang der Geschwindigkeit mit den Radien bei 7% Quergefälle zeigt, anzuwenden. Entsprechend der Norm ist festzuhalten, dass das Quergefälle in Kurven mit Radien ≤ 450 m stets 7% betragen sollte.

3.3 Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Kurvenradius

Gegenstand der an der ETH Zürich durchgeführten Forschungsarbeit „Geschwindigkeit in Kurven“ [22] waren Untersuchungen des Geschwindigkeitsverhaltens in Kurven auf Strassen ausserhalb besiedelter Gebiete, die der generellen Geschwindigkeitslimite 80 km/h unterliegen.

Einige wesentliche Untersuchungsergebnisse werden im Folgenden auszugsweise gezeigt.

- Geschwindigkeit in Kurven und andere Projektierungselemente

Ungeeignet erweisen sich kleine Winkel der Richtungsänderung ($\Phi < \text{ca. } 50 \text{ gon}$ und $\alpha < \text{ca. } 30 \text{ gon}$). Sie verleiten zu erhöhten Geschwindigkeiten. Dementsprechend sind auch Kurven mit kurzen Kreisbogen, die mit Fahrzeiten $< 2 \text{ s}$ befahren werden, ungünstig; bei mittleren und grösseren Radien sind Kreisbogenlängen entsprechend Fahrzeiten $> 4 \text{ s}$ bzw. $> 6 \text{ s}$ angezeigt.

- Geschwindigkeiten $V_{85\%}$ und Projektierungsgeschwindigkeit V_P

Die bestehende Projektierungsgeschwindigkeit in Kurven gemäss bestehender Norm basiert auf physikalischen Berechnungen und wird für den Entwurf der Linienführung auf Strassen angewendet, die nach fahrdynamischen Grundsätzen trassiert werden.

Bei den Berechnungen wird vom Griffigkeitshintergrund ausgegangen. Die Abweichung der neuen, aufgrund von Messungen ermittelten Funktionskurve $V_{85\%}$ (1999) von der Projektierungsgeschwindigkeit V_P gemäss Norm hat sich nach Einführung der Tempolimite 80 km/h deutlich verringert. Es drängt sich deshalb keine Anpassung des Zusammenhanges $V_P = f(R)$ gemäss Modell der bestehenden Norm auf.

Somit gilt weiter der Zusammenhang gemäss Norm SN 640 100:

R in m	45	60	75	95	120	145	175	205	240	280	320	370	420	470	525	580	≥ 650
V_P in km/h	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
	Strassen innerorts			Strassen ausserorts						Autobahnen							

Tab. 3: Zuordnung Radius - V_P

(Quergefälle $p = 7\%$)

Der Funktionsverlauf der V_P in Abhängigkeit vom Kurvenradius ist ähnlich wie in den ausländischen Richtlinien, welche auf physikalischen Modellen (Geschwindigkeit) basieren.

3.4 Zusammenhang zwischen der Geometrie von Kreiseln und dem Unfallgeschehen

Im Rahmen einer Forschungsarbeit zum o.g. Thema, durchgeführt von der ETH Zürich, IVT und dem Ingenieur- und Planungsbüro Bühlmann, Zollikon, wurden u.a. die Zusammenhänge zwischen Unfallgeschehen, Geometrie und Verkehrsverhalten der Fahrzeuglenker bei Kreiseln untersucht [23].

Die Untersuchung der Zusammenhänge hat insbesondere gezeigt, dass der Ablenkung durch die Mittelinsel (Winkel β , zwischen den Tangenten zur Mittelinsel und der Ein- und Ausfahrt) eine dominante Bedeutung zukommt. Bei Ablenkungswinkeln von über 40° kann ein deutlich höheres Mass an Verkehrssicherheit erreicht werden.

Weitere wichtige Erkenntnisse betreffen folgende Aspekte:

- Durchsicht Mittelinsel
 - $\beta < 20$ → 40 km/h
 - β zwischen 20° und 40° → 35 km/h
 - $\beta > 40^\circ$ → 30 km/h
- Sichtweite nach links in den Kreiselzufahrten
 - Knotensichtweite aus der Anhaltedistanz: Werte zw. 5 und 30 m vermeiden
 - Gestaltung so, dass die eintreffenden Fahrzeuglenker ihre Entscheide erst in einer Distanz kleiner 10 m vor der Wartelinie (Beginn des Fussgängerstreifens) treffen können.

3.5 Zusammenhang zwischen Deckenerneuerungen und Unfallgeschehen

In einem Vorher-Nachher-Vergleich mit Kontrollgruppe wurde im deutschen Bundesland Brandenburg der Einfluss von Deckenerneuerungen an Ausserortsstrassen ohne BAB (Landstrassen) auf die Verkehrssicherheit untersucht [6].

Nach den Deckenerneuerungen stieg auf den Untersuchungsstrecken die Anzahl der Unfälle. Die Auswertung ergab, dass die Hauptursache für die Verschlechterung der Verkehrssicherheit nach Durchführung der Deckenerneuerungen im Anstieg der gefahrenen Geschwindigkeiten und in der Folge auch der Fahrunfälle (Abkommen von der Fahrbahn) zu sehen ist.

Die Wirkung von Deckenerneuerungen auf die Erhöhung der Geschwindigkeiten wird u.a. durch eine Studie des VdS [3] gestützt, in der für Landstrassen nach Deckenerneuerungen eine durchschnittliche Erhöhung der gefahrenen Geschwindigkeiten um etwa 10% ermittelt wurde.

Bei der Untersuchung im Land Brandenburg wurden massnahmebedingt an den Streckenabschnitten, Knotenpunkten und Ortsdurchfahrten sowohl statistisch gesicherte Zusammenhänge als auch mehr oder weniger ausgeprägte Tendenzen deutlich, die dann zu Empfehlungen geführt haben.

In der Folge sind einige statistisch gesicherte Zusammenhänge aufgelistet:

- Deckenerneuerung ohne Fahrbahnverbreiterung
 - Anzahl Unfälle + 15 %
 - Unfälle mit Schwerverletzten/Getöteten + 43 %
 - Alleinunfälle (Fahr-/Abkommenunfälle) + 50 %
 - Unfälle mit Abkommen ins Gelände + 77 %

Als sicherheitssteigernde Empfehlungen sind Geschwindigkeitsbeschränkungen, Überholverbote und andere übliche betriebliche und markierungstechnische Hilfsmittel vorgeschlagen worden.

- Schwere der Unfallfolgen bei Kollisionsunfällen + 65 %

Die gesicherten Anstiege konzentrieren sich räumlich auf bestimmte Parameter der Strecke wie (Rechts-)Kurven (Steigerung der Unfälle mit Personenschaden um 137%), und hier wiederum bei Nässe. Der Anstieg der Kollisionsunfälle und die

besonders gestiegenen Ursachenfelder führen zu dem Schluss, dass von Überholverböten und Kurvenwarntafeln an gefährlichen Stellen bzw. Unfallschwerpunkten ein generell sicherheitssteigernder Effekt ausgehen könnte.

- Anzahl Unfälle bei Deckenerneuerungen von Fb über 7 m Breite + 70 %

Unter derartigen Voraussetzungen wird vorgeschlagen, im Zuge der Deckenerneuerung die Fahrbahnbreite zugunsten eines breiteren Seitenstreifens auf max. 7 m zu reduzieren.

- Deckenerneuerungen mit Fahrbahnverbreiterung

- Unfälle mit Personenschaden (Sicherheitsstreifen bis zu 1 m breit) + 38 %
- Unfälle bei breiten Seitenstreifen unverändert
- Unfälle mit schwerem Personenschaden in Wald- und Alleenbereich + 94 %
- s.o. und gleichzeitig schmale Seitenstreifen + 115 %

Es wird vorgeschlagen, unbefestigte Seitenstreifen nicht auf weniger als 1 m zu reduzieren, auch schmale befestigte Seitenstreifen sollten eine Breite von mind. 1m aufweisen (eher die Fahrbahnbreite auf Werte bis zu 6 m beschränken, als Seitenstreifen auf unter 1m reduzieren).

In Alleenbereichen sollten Überholverbote angeordnet werden, wenn in den Abschnitten davor und danach z.B. Zwischenquerschnitte (2+1) angelegt werden können. Weiterhin wird empfohlen, Leitplanken anzubringen.

- Umgestaltete Knotenpunkte (im Zuge von Deckenerneuerungen)

An umgestalteten Knotenpunkten zeigte sich tendenziell keine Änderung der Unfallzahl. Mit zunehmender Unfallschwere stieg allerdings der Massnahmefaktor.

Während sich die Unfallzahlen bei Knotenpunktausstattungen mit Linksabbiegespur (umgerüstet) kaum erhöht hatten, zeigten sich bei Knotenpunkten ohne Umgestaltung deutliche Tendenzen für eine Verdoppelung der Unfallzahlen.

Es ergab sich eine deutliche Tendenz, dass die Unfälle mit schwerem Personenschaden auch an umgestalteten Knotenpunkten um das Doppelte gestiegen sind.

Die Anlage von Linksabbiegespuren hat sich positiv auf die Verkehrssicherheit ausgewirkt. Zusätzlich werden jedoch weitergehende verkehrs- und ausstattungstechnische Möglichkeiten, wie Geschwindigkeitsbeschränkungen auf 70 km/h, notwendig, um das Sicherheitsniveau weiter zu steigern und vor allem die Zahl der schweren Unfälle zu reduzieren.

Es ergab sich nach der Anlage von Linksabbiegespuren eine starke Tendenz für eine Reduzierung der Unfälle beim Einbiegen nach links oder bei Kollisionen mit Fahrzeugen von links.

Die Zahl der Abbiege- und Auffahrunfälle reduzierte sich tendenziell um über 20%.

Diese Tendenzen zeigen deutlich die Vorteile, die Knotenpunkte mit Linksabbiegespur an Strassen ausserhalb bebauter Gebiete haben. Daher sollten sie bei zukünftigen Deckenerneuerungen noch häufiger geschaffen werden.

4. Zusammenhang zwischen Verkehrsablauf und Unfallgeschehen

- Unfallgeschehen auf stark belasteten Autobahnen

Die durch den Fonds für Verkehrssicherheit unterstützte Untersuchung über das Unfallgeschehen auf stark belasteten Autobahnen [24] verfolgte einerseits das Ziel, die Ursachen für die laufende Zunahme der Unfälle auf stark belasteten Autobahnabschnitten zu erkennen. Andererseits sollten aus diesen Erkenntnissen Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit auf diesen Abschnitten abgeleitet werden.

Die Ergebnisse zeigten u.a., dass das höhere Unfallgeschehen auf stark belasteten Autobahnen, und da vor allem bei Anschlussbereichen (Einfahrten), stark von der Häufung von Auffahrunfällen geprägt ist. Diese Auffahrunfälle stehen im Zusammenhang mit den hohen Verkehrsmengen (zeitweise im Bereich der Leistungsgrenze) und den damit verbundenen Fahrverhaltensweisen der Verkehrsteilnehmer. Aus der folgenden Abbildung ist ersichtlich, dass die Anzahl der Auffahrunfälle erst bei höherer Verkehrsbelastung anwächst.

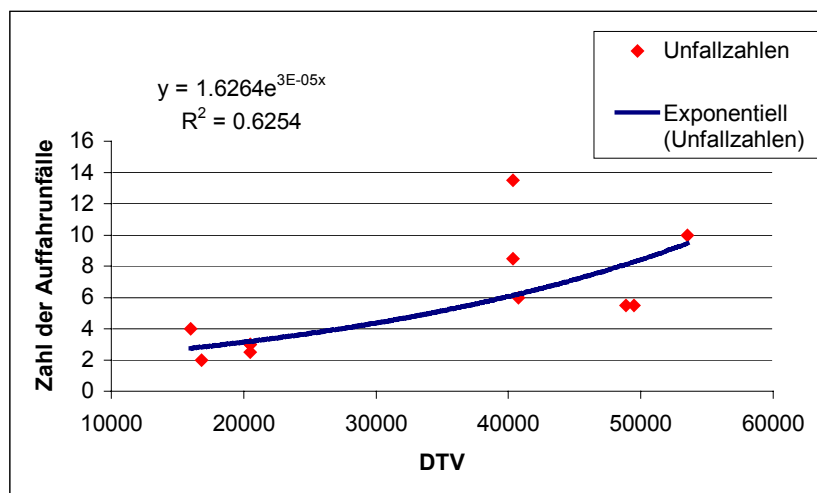


Abb. 6: Zahl Auffahrunfälle in Abhängigkeit zur Verkehrsstärke

Die Analysen zum Unfallgeschehen führten zu der Erkenntnis, dass man sich zur Erhöhung der Verkehrssicherheit auf stark belasteten Autobahnen auf die Erhöhung der Sicherheit in den Anschlussstellen, vor allem im Bereich von Einfahrten konzentrieren muss. Die Analysen zum Verkehrsablauf zeigten, dass die sich bei hohen Verkehrsbelastungen einstellende, ungleiche Verteilung der Verkehrsmengen auf dem Überholfahrstreifen (60%) und dem Normalfahrstreifen (40%) zu Instabilität im Verkehrsablauf bei Anschlussstellen führt. Zusammen mit einer erhöhten Häufigkeit des Fahrstreifenwechsels wachsen die Gefahren. Eine gleichzeitige drastische Verschärfung des Unfallrisikos geht schliesslich von den dabei auftretenden sehr kleinen Zeitlücken aus, die bei hohen Verkehrsmengen zum Normalfall werden. Diese Umstände führen zusammen zur erhöhten Unfallhäufigkeit durch Auffahrkollisionen und Fahrstreifenwechselunfälle.

In der Forschungsarbeit wurde abschliessend ein Paket von Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit bei Anschlussstellen auf hoch belasteten Autobahnen aufgezeigt, das sich aus den Untersuchungen zum Verkehrsablauf ergab, da die Anlagen keine Mängel aufwiesen.

ANHANG C

FRAGENKATALOG

(Auswahl dänischer Checklisten aus dem Manual of Road Safety Audit)

Checkliste 1

Stufe 1 – Vorprojekt / Projektstudie

Projekt:

Auditor:

Datum:

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

1. Bieten gewählter Strassentyp und Ausbaugrad, Linienführung und Querschnitt ein Optimum an Verkehrssicherheit für alle Gruppen von Verkehrsteilnehmern in Kombination mit der erwarteten Verkehrsdichte und Geschwindigkeit?
2. Ist eine Verkehrsüberwachung vorgeschlagen worden?
3. Ist das vorgeschlagene Projekt kompatibel mit dem Ausbaugrad der anschliessenden Strassenabschnitte?
4. Sind genügend Überholmöglichkeiten vorhanden?
5. Sind Anzahl und Lage von Knoten angemessen in Bezug auf:
 - a) die gewünschte Funktion der neuen Strasse
 - b) Auswirkungen auf das angrenzende und/oder wegführende Strassennetz (löst das Projekt die bestehenden Probleme?)
 - c) Zugänglichkeit für ÖV und Notfahrzeuge?
6. Bieten die vorgeschlagenen Knotentypen unter Berücksichtigung der erwarteten Verkehrsstärke (v.a. Abbiege-/Einbiegevorgänge) und Dichte auch den schwächeren Verkehrsteilnehmern den grösstmöglichen Sicherheitsgrad?
 - 4-armige Kreuzungen sollten vermieden werden, ob mit oder ohne LSA
 - schnelle Zufahrtsgeschwindigkeiten können an signalisierten Knoten Schwierigkeiten verursachen (70 km/h, Maximum)
 - Bietet der Kreiselschwierigkeiten für Radfahrer?
7. Wurde eine Beleuchtung geplant? Wenn ja, bietet die Beleuchtung ein Maximum an Sicherheit, für Zufahrten und im Knoten?
8. Hat das Projekt Auswirkungen auf bestehende Fuss- und Radwege?
9. Beinhaltet das Projekt Massnahmen für die schwächeren Verkehrsteilnehmer und wenn ja, bieten diese Massnahmen ein Maximum an Sicherheit?
10. Geben die Unfalldaten des bestehenden Strassennetzes Anlass dazu, dass besondere Sicherheitsprobleme beim vorgeschlagenen Projekt zu erwarten wären?
11. Können irgendwelche landwirtschaftliche Zu- und Wegfahrten und Manöver mit landwirtschaftlichen Maschinen zu Problemen führen?

Checkliste 2

Stufe 2 – Bauprojekt

Projekt:

Auditor:

Datum:

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

1. Sind alle Anweisungen der vorhergehenden Stufe befolgt worden? Wenn nein, warum nicht?
 - a) Sind Projektänderungen gemacht worden, welche in der vorhergehenden Stufe hätten geprüft werden sollen?
2. Entspricht die Projektierungsgeschwindigkeit dem Querschnitt und den anderen Entwurfs-elementen und ist sie realistisch?
3. Querschnitt:
 - a) Ist bei der Fahrbahn ein Abschluss vorgesehen?
 - b) Ist genügend Platz für alle Gruppen von Verkehrsteilnehmern?
 - c) Ist eine angemessene Trennung zwischen allen Gruppen von Verkehrsteilnehmern vorgesehen bzw. vorhanden?
4. Horizontale und vertikale Linienführung sowie Sichtweiten:
 - a) Befriedigt die vorgeschlagene Linienführung alle Anforderungen bezüglich Sichtweiten an Knoten und Sichtweiten der freien Strecke?
 - b) Werden Sichtweiten durch Signale, Leitplanken, Brückengeländer, Gebäude, starre Hindernisse oder Bepflanzungen (jetzt und in Zukunft) eingeschränkt?
 - c) Führen Teile des Projektes zu Sicherheitsrisiken, besonders Elementkombinationen (z.B. Kuppen in der vertikalen Linienführung und starke horizontale Krümmungen, Hügel und Verkehrssignale)?
 - d) Analysiere den Verkehrsablauf in beiden Richtungen (Simulation). Verwende 3-dimensionale Zeichnungen oder Fotos.
5. Entwurf der Knoten und Anschlüsse:
 - a) Können von allen Seiten kommende Verkehrsteilnehmer (inkl. Seitenstrassen) sehen, dass sie sich einer Konfliktzone nähern? Sind Vortrittsregelungen, Abbiegemarkierungen und Zu- und Wegfahrten klar sichtbar?
 - b) Sind bestehende einmündende und kreuzende Strassen angemessen und angepasst an die neue Strasse (ohne scharfe Kurven und grosse Gefälle / Steigungen)?
 - c) Erscheinen die Fahrbeziehungen durch den Knotenpunkt für die Verkehrsteilnehmer klar hinsichtlich aller Richtungen und Beziehungen?
 - d) Besteht genügend Platz für alle Fahrzeugtypen, um alle Manöver auszuführen (sind Verbreiterungen angemessen)?
 - e) Sind die Querungsmöglichkeiten für Fussgänger und Radfahrer angemessen und sicher?
 - f) Gibt es Probleme beim Parkieren?
 - g) Wurde die Anordnung eines Kreisels geprüft?

Checkliste 2

Stufe 2 – Bauprojekt

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

- zu 5. In Stadtgebieten sind Zusatzmarkierungen und Linksabbiegefahrstreifen mit Inseln am sichersten; sie verhindern das Überholen und helfen Fussgängern und Radfahrern, die Strasse sicher zu queren.
6. Prüfe, ob die alte bestehende Linienführung zu unerwünschten optischen Mängeln führt oder nicht.
7. Spezielle Punkte an Kreiseln:
- a) Sind alle Zufahrten gekrümmt und ist die Geschwindigkeit angemessen reduziert?
 - b) Ist die Mittelinsel sichtbar?
 - c) Sind die nötigen Massnahmen zugunsten von Fussgängern und Radfahrern getroffen worden?
8. Überprüfungen an Knoten zu bestehenden Strassen (v.a. von mehrstreifigen zu zweistreifigen und Verengungen / Fahrstreifenabbau):
- a) Gibt es abrupte Änderungen in der Linienführung?
 - b) Ändert sich der Ausbaugrad zu schnell, oder können die Verkehrsteilnehmer rechtzeitig den Wechsel klar sehen und erkennen?
 - c) Würde ein Kreisell die abrupte Änderungen im Ausbaugrad und in der Linienführung abschwächen?
 - d) Ist es Strassenbenützern möglich, links einer Trenninsel / eines beginnenden Mittelstreifens zu fahren?
9. Sind bestehende Kreuzungen und Einmündungen ausreichend an die neue Strasse angepasst (ohne scharfe Kurven und grössere Gefälle / Steigungen)?
10. Gibt es Bereiche, die schwer zu entwässern sind und sind Quergefälle und Randgefälle an den neuralgischen Punkten ausreichend?
- a) Gibt es Orte, an denen Wasser nicht abfließt?
11. Wird Überholen an allen kritischen Stellen verhindert (nicht bloss mit Signalisation, sondern auch durch bauliche Massnahmen, die das Überholen verhindern)?
12. Falls Signale und Strassenmarkierungen vorgesehen sind, ist folgendes zu prüfen:
- a) Stimmen die Markierungen überein und sind sie hinreichend?
 - b) Ist die Menge der Informationen in einem vernünftigen Mass gehalten worden (nicht mehr als 4 am gleichen Ort)?

Checkliste 2

Stufe 2 – Bauprojekt

Beschreibung	ja/nein; Bemerkungen
--------------	----------------------

13. Falls keine Signale und Markierungen vorgesehen wurden, ist zu prüfen, ob spezielle Signale und Markierungen nötig sind?
14. Gibt es noch irgendein Risiko, welches nicht eliminiert wurde?
15. Gibt es grosse Signale? Wenn ja, sind sie geschützt durch Leitplanken oder enthalten sie Sollbruchstellen zur Gewährleistung der Sicherheit?
16. Ist die Beleuchtung in der Strassenmitte oder auf den Aussenseiten vorgesehen?
17. Wird es möglich sein, Unterhaltsarbeiten (an Beleuchtung, Abschlüssen, Bepflanzung) sicher und ohne Benutzung von Fahrbahn oder Radweg auszuführen?

Checkliste 3

Stufe 3 – Ausführungsprojekt

Projekt
Auditor
Datum

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

1. Sind alle Empfehlungen der vorhergehenden Stufe befolgt worden? Wenn nicht, warum nicht?
2. Querschnitt:
 - a) Sind die Querneigungen ausreichend?
 - b) Gibt es eine ausreichende Randneigung oder ist die Fahrbahn genügend erhöht gegenüber der dem Bankett?
3. Kandelaber, Verkehrszeichen, Signalpfosten, etc.:
 - a) Sind die seitlichen Sicherheitsabstände zur Fahrbahn und zum Radweg berücksichtigt worden?
 - b) Sind unterstützende Sicherheitseinrichtungen oder weitere Massnahmen vorgeschlagen worden?
4. Signale und Strassenmarkierungen:
 - a) Sind durchgehende Markierungen entlang des ganzen Strassenabschnittes vorhanden?
 - b) Ist die Information klar?
 - c) Sind genügend, aber nicht zu viele Signale vorhanden?
 - d) Decken sich Signale gegenseitig ab (es ist zu prüfen, ob alle Pläne für die Signalisation und Markierung vorhanden sind und berücksichtigt wurden)?
 - e) Sind die Signale richtig positioniert, ohne dass die Sichtweite / Erkennbarkeit beeinträchtigt wird?
5. Sind die vorgeschlagenen Arten der Rand- und Abschlussmarkierung ausreichend?
6. Beleuchtung:
 - a) Bestehen Risiken, dass die Beleuchtung optisch falsch führt und einen ungünstigen Einfluss auf die Wirkung der Signale und Markierungen hat?
 - b) Gibt es unbeleuchtete Zonen, die Gefahren bergen?
 - c) Kann eine beleuchtete Seitenstrasse den Fahrzeuglenker zur unbeleuchteten Strasse fehlleiten?
 - d) Kann eine beleuchtete Seitenstrasse bei einem 4-armigen Knoten den Eindruck erwecken, dass sie weiterführt?
 - e) Sind alle Fussgängerquerungen beleuchtet (nicht nur die offiziell markierten Querungen, sondern auch nicht markierte Orte, wo man erwarten muss, dass Fussgänger kreuzen)?
 - f) Können starke Beleuchtungen der Umgebung (beleuchtete Gebäude, Sportplätze, Plätze, Wege, etc.) oder stark beleuchtete Reklamebilder zu Problemen führen?

Checkliste 3

Stufe 3 – Ausführungsprojekt

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

7. Leitplanken, Zäune / Geländer und Abschränkungen:
- a) Sind alle zu Verletzungen führenden Teile / Elemente geschützt?
 - b) Sind Brückenpfeiler, Stahlpfosten, etc. gesichert durch Leitplanken?
 - c) Gibt es Orte wo Zäune nötig sind, damit die Fussgänger nicht queren?
 - d) Sind die gewählten Geländer / Leitplanken dicht genug?
8. Bepflanzungen:
- a) Behindern Bepflanzungen die Sicht auf Fussgänger und wurde eine maximale Höhe der Bepflanzung festgelegt?
 - b) Kann die Bepflanzung Markierungen oder Beleuchtung überwachen?
 - c) Stellen grosse Bäume eine Gefahr dar (sind die Bestimmungen betreff. Distanzen zu festen Hindernissen beachtet worden?)?
 - d) Kann der Unterhalt sicher ausgeführt werden?
9. Steuerkasten, Schächte, etc.:
- a) Sind Elektrokasten und Schächte sicher installiert (Bedingungen betr. Distanzen zu festen Hindernissen), und sind sie zugänglich (Unterhalt)?
10. Strassenoberfläche:
- a) Ist ein poröser Belag gewählt worden?
 - b) Ist ein Belag mit ausserordentlich hoher Griffigkeit an exponierten Stellen nötig?
 - c) Könnte ein Belagswechsel als rein optisches Signal für die Verkehrsteilnehmer von Vorteil sein?
 - d) Würde allenfalls ein Belagswechsel von den Verkehrsteilnehmern missverstanden?
11. Knoten zum bestehenden Strassennetz (besonders beim Übergang von mehrstreifigen zu zweistreifigen Strassen und beim Ende von Mittelstreifen):
- a) Gibt es eine genügend frühzeitige Warnung?
 - b) Werden Reflektoren oder akustisch wirkende Querrillen in Erwägung gezogen?
 - c) Sind die Leitpfosten am richtigen Ort?
 - d) Ist es möglich, dass ein Verkehrsteilnehmer auf die linke (falsche) Seite von einem Fahrbahnteiler respektive einem Mittelstreifen gerät (bei eindeutiger Signalisation)?

Checkliste 3

Stufe 3 – Ausführungsprojekt

Beschreibung ja/nein; Bemerkungen

- e) Sind bei der Vereinigung zweier Fahrstreifen entsprechende Signale vorhanden?
 - f) Ist die Kontinuität der Randmarkierungen gewährleistet?
12. Für zweistreifige Abschnitte, die vorbereitet sind für die Verbreiterung auf vier Fahrstreifen mit Mittelstreifen:
- a) Wird dem Strassenbenutzer klar, dass er nicht auf einer richtungsgetrenten Strasse sondern auf einer Fahrbahn mit Gegenverkehr ist?
 - b) Sollte die Nachtbeleuchtung von Signalen besonders hoch sein?
 - c) Wird Überholen überall dort, wo nötig, verhindert?
 - d) Sind besondere Massnahmen bei Brücken angeordnet worden, die später gebaut werden?
13. Prüfung angrenzender Gebiete auf potentielle Sicherheitsprobleme (Flugplätze, Signale für Schiffsverkehr und Eisenbahnen, fliegende Golfbälle, usw.)
14. Zusätzliche temporär wirkende Signale für die Bauphase: Schwarzer Text auf reflektierendem orangem Grund gibt den besten Kontrast.
- a) Ist der Text, usw., verständlich und korrekt?
 - b) Sind alle Signale, usw. örtlich richtig angeordnet?
 - c) Wann werden sie entfernt?

Im Weiteren sind auch die separaten Checklisten für spezifische Möglichkeiten und Massnahmen anzuwenden.

Checkliste 4

Stufe 4 – Eröffnung der Strasse, Betriebsaufnahme

Projekt:

Auditor:

Datum:

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

1. Sind alle Überprüfungen und Empfehlungen der vorangegangenen Stufe befolgt worden? Wenn nein, warum nicht?
2. Besprich die Situation mit dem ortskundigen Ingenieur, der für den Unterhalt zuständigen Behörde und mit der Polizei.
3. Benutze Checkliste 3 als Hilfe.
4. Prüfe das Objekt wie ein Verkehrsteilnehmer: als Fahrzeuglenker, als Velofahrer und als Fussgänger. Prüfe alles auch in der Nacht.
5. Überprüfe die Fahrbahn auf Defekte, besonders bei Anschlüssen zu bestehenden Strassen.
6. Wurde die Eröffnung der Verkehrsanlage publiziert?
7. Wie wird die Übergangsphase geregelt?
8. Zusätzliche temporäre Signale werden bei den meisten Eröffnungen notwendig sein. Schwarzer Text auf reflektierendem orangem Grund gibt den besten Kontrast.
 - a) Ist der Text, etc., verständlich und korrekt?
 - b) Sind alle Signale, etc., örtlich richtig positioniert?
 - c) Wann werden sie entfernt?

Checkliste 5

Stufe 5 – Überwachung/Steuerung

Projekt:

Auditor:

Datum:

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

1. Inspektion
 - Vergiss nicht, die Ergebnisse der Unfallanalyse und der relevanten Checklisten mitzunehmen.
2. Entspricht die aktuelle Funktion der Strasse ihrer geplanten Funktion?
3. Entspricht das vorhandene Geschwindigkeitsniveau dem geplanten?
4. Entsprechen Ausrüstung und Ausbaugrad der Strasse (inkl. Geometrie, Querschnitt, Markierungen und Linienführung) ihrer Funktion, dem Geschwindigkeitsniveau und ihrer Klassierung?
 - Benutze die Checklisten 2 und 3 wie auch die spezifischen Checklisten, welche relevant sind.
5. Parkieren die Verkehrsteilnehmer derart, dass Gefahren entstehen?
6. Beschränken Bepflanzungen die Sicht oder verhindern sie die Sicht auf Signale?
7. Sind Oberfläche und Fahrbahnmarkierungen in einem guten Zustand (Spurrillen, schlechte Entwässerung)?
8. Gibt es Anzeichen, dass Verkehrsteilnehmer über Inseln oder Ränder fahren oder dass ihre Fahrbeziehungen in Einmündungen und Kurven unkorrekt sind?
9. Gibt es Anzeichen von anderen Konfliktsituationen oder Fastunfällen (Bremsspuren, Glas-/Plastiksplitter, etc.)?
10. Sind die erforderlichen Abstände zu starren Hindernissen eingehalten (Bepflanzungen und Strassenausrüstung, etc.) – für alle Gruppen von Verkehrsteilnehmern?

Fussgänger und Radfahrer:

11. Gibt es Anzeichen von Fussgängerbeziehungen auf Plätzen, welche für Fussgänger gefährlich scheinen?
12. Existieren bessere Querungsmöglichkeiten für Fussgänger?
13. Existieren bessere Möglichkeiten für Radfahrer?
14. Wurden alle nötigen Massnahmen für Kinder, Betagte und Behinderte getroffen?

Checkliste 6	- Minimale zusätzliche Ausrüstungen und Verbesserungen
--------------	--

Projekt:

Auditor:

Datum:

Beschreibung	ja/nein; Bemerkungen
--------------	----------------------

1. Diese Art von Projekt verlangt nicht immer die systematische Anwendung von allen Stufen während des Projektprozesses. Verwende die Checklisten 1 bis 4 je im entsprechenden Mass.
2. Benutze unbedingt auch die Checklisten für relevante, spezifische Massnahmen.
3. Haben die vorgeschlagenen Verbesserungen einen vorteilhaften Einfluss auf die aktuellen Unfallzahlen im relevanten Strassenabschnitt?

Checkliste 7

- Geschwindigkeitsreduktion

Projekt:

Auditor:

Datum:

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

1. Was ist die Absicht der Geschwindigkeitsreduktion und wurde die richtige Art von Geschwindigkeitsbegrenzung gewählt?
 - einige Massnahmen (wie etwa die Fahrbahn von der Strassen-
seite her zu verschmälern) haben keine Wirkung in Zeiten mit
geringer Verkehrsdichte oder auf Strassen mit wenig Verkehr
 - Schwellen sind die wirksamste Massnahme (immer wirksam)
 - Massnahmen auf einzelnen Fahrstreifen können verwendet
werden auf Ortsstrassen und auf Verkehrsstrassen mit nur
leichtem Verkehr
 - Als Einzelmassnahmen haben sie nur einen bescheidenen
Einfluss auf den Verkehr
2. Wurde auf die schwächeren Verkehrsteilnehmer genügend Rück-
sicht genommen bei der Auswahl, Lage und Gestaltung der
Geschwindigkeitsbegrenzung?
 - überraschende und punktuelle Verengungen ohne spezielle
Durchfahrtsmöglichkeiten für Rad- und Mopedfahrer können
zu Problemen der Sicherheit auf Strassen führen, die keine
Radstreifen haben
 - Einkaufsstrassen und andere Zonen ohne physische Tren-
nung zwischen schwächeren Verkehrsteilnehmern und dem
Fahrzeugverkehr können nur dann angeordnet werden, wenn
die Geschwindigkeit tief ist und die Verkehrsmenge gering
3. Sind die Massnahmen in Bezug auf das gewünschte Geschwin-
digkeitsniveau sinnvoll gestaltet und angeordnet?
4. Wurde die Anordnung von kombinierten Zonen („combi-humps“)
geprüft?
5. Gibt es eine genügend frühzeitige Warnung und sind die Mass-
nahmen zur Geschwindigkeitsbeschränkung zweckmässig ange-
ordnet, so dass sie die Verkehrsteilnehmer nicht überraschen?
6. Sollte die Anordnung von geschwindigkeitsreduzierenden Mass-
nahmen durch Bepflanzungen oder durch andere visuelle Mass-
nahmen betont werden?
7. Sind Bepflanzungen oder andere visuelle Massnahmen so ange-
bracht, dass sie die Sicht nicht behindern, z.B. auf Radwegen?

Checkliste 8

- Knoten mit Signalisation Vortritt

Projekt:

Auditor:

Datum:

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

Geometrie:

1. Sind Anzahl und Breite von Einmündungen und wegführenden Fahrstreifen angemessen?
2. Ist entsprechender Platz für den wartenden / abbiegenden Verkehr im Vorsortierbereich vorhanden (entweder steht genügend Platz dafür zur Verfügung oder es ist klar ersichtlich, dass es keine Vorsortierung gibt)?
3. Sind Inseln so angeordnet, dass sie den Verkehr optimal führen und die schwächeren Verkehrsteilnehmer schützen?
 - a) Gibt es einen Warteraum für linksabbiegende Fahrzeuge; wie viele Fahrzeuge werden voraussichtlich Linksabbiegen und werden diese Behinderungen anderer Verkehrsteilnehmer verursachen?
4. Ist der Platzbedarf für grosse Fahrzeuge ausreichend?
5. Ist ein Beschleunigungsfahrstreifen nötig für den in die Hauptstrasse einmündenden Verkehr? Falls ja, kann der Verkehr sicher verflechten?
6. Sind Querneigungs- und Entwässerungseinrichtungen befriedigend?
 - a.) Gibt es irgendwelche Kontrollschächte / Leitungen in den Fusswegen?
7. Sind die Sichtbedingungen für alle Arten von Fahrvorgängen und für alle Gruppen von Verkehrsteilnehmern befriedigend?
 - a.) Asymmetrische Sichtlücken sollten vermieden werden.

Beleuchtung / Markierungen:

8. Sollten Pfosten / Pfähle mit Sollbruchstellen ausgerüstet sein?
9. Ist eine Beleuchtung nötig?
10. Sind Signale und Beleuchtungskandelaber richtig angeordnet?
 - a.) Prüfe Abstände, Grösse von Signalen, Sicht auf Signale.
 - b.) Beeinträchtigen Signale die Sicht (für Lastwagenfahrer wie für PW-Fahrer)?
 - c.) Beeinträchtigen Signale/Pfosten auf Verkehrsinseln die Sicht auf/von Fussgängern und Radfahrern?

Checkliste 8

- Knoten mit Signalisation Vortritt

Beschreibung	ja/nein; Bemerkungen
11. Gibt es eine genügende Vorwarnung? <ul style="list-style-type: none">- Es werden kartenähnliche Wegweiser empfohlen.- Wegweisertafeln sollten auf untergeordneten Strassen vermieden werden.	
12. Ist örtlich ein Belag mit extra hoher Griffigkeit nötig? <ul style="list-style-type: none">- Ist der bestehende Belag in Ordnung, oder ist eine Belagserneuerung notwendig?	
13. Wurde die Möglichkeit von einem Belagwechsels, oder von einer speziellen Belagsfarbe, in Erwägung gezogen (Beurteilung der Griffigkeit)?	
14. Sind die Fahrbahnmarkierungen befriedigend? <ul style="list-style-type: none">- Durchgehende Fahrstreifen sollten Knotenpunkte im Normalfall unabgelenkt durchfahren.- Separate Abbiegefahrstreifen sollten vom Randstein oder von der Mittellinie / dem Mittelstreifen ausgehen.- Prüfe die Verwendung von Strukturmarkierungen.	
15. Gewähren die vorhandenen / geplanten Bepflanzungen ausreichende Sichtverhältnisse?	
16. Geben die vorhandenen / geplanten Bepflanzungen zweckmässige optische Hinweise?	
17. Sind die Querungsmöglichkeiten für Fussgänger befriedigend? <ul style="list-style-type: none">a.) Besteht die Notwendigkeit für Fussgängerinseln bzw. sind solche Inseln breit genug?b.) Besteht die Notwendigkeit für Zäune oder Geländer und sind Sicht und Übersicht gewährleistet?	
18. Sollte die Randsteinhöhe durch Rampen für Rollstuhlfahrer ergänzt werden bzw. wurden solche Rampen richtig entworfen?	
19. Ist die Zugänglichkeit zu Steuergeräten (z.B.) sichergestellt und werden sie durch Schutzgeländer geschützt?	
20. Sind alle nötigen Massnahmen für Kinder, Senioren, Menschen mit Gehbehinderungen und Behinderte getroffen worden?	
21. Gibt es Busverkehr und sind Fussgänger-Zugänge und Fussgängerwege zu den Haltestellen befriedigend?	
22. Wird der Zugang zu Privatgrundstücken gewährleistet?	
23. Besteht die Notwendigkeit für eine Pflasterung an bestehenden Fussgängerübergängen?	
24. Führen das Parkieren und Busstops zu Problemen beim Knoten?	

Checkliste 8

- Knoten mit Signalisation Vortritt

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

25. Gibt es Schüler-Patrouillen? Wenn ja, wurden sie genügend ausgebildet?
26. Zusätzliche temporäre Signale werden bei den meisten Betriebseröffnungen gebraucht. Schwarze Schrift auf reflektierendem orangem Grund gibt den besten Kontrast.
- a.) Ist der Text ,etc. verständlich und richtig?
 - b.) Wann werden sie wieder abgebaut?

Checkliste 9

- Signalisation

Projekt:

Auditor:

Datum:

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

Sichtbarkeit von Verkehrssignalen:

1. Prüfe die Positionierung der Vorsignale in Bezug zur vertikalen Linienführung und zum Gehalt.
 - a.) Ist eine angemessene Anhaltedistanz bei der örtlichen Geschwindigkeit vorhanden?
 - b.) Sind alle Verkehrssignale dort angeordnet, wo sie am besten sichtbar sind?
 - c.) Vorwarnung? Kann der Zustand des Signals aus der Ferne erkannt werden? Sind Inseln für die Anordnung von Vorsignalen nötig?
2. Beurteile das vorhandene Geschwindigkeitsniveau. Ist die Geschwindigkeit realistisch? Sind Gefahrensignale oder eine Geschwindigkeitsbegrenzung nötig?
3. Beurteile die Kompatibilität mit anderen Verkehrssignalen der Nachbarschaft.
4. Sind die Signale sofort sichtbar für alle, die im Zufahrbereich in der entsprechenden Strasse sind?
5. Können Bepflanzungen, Gegenstände oder Strassenausrüstungen am Strassenrand oder auf dem Fussweg die Sicht des Fahrzeuglenkers auf die Verkehrssignale behindern?
6. Sind zeitliche Behinderungen auf der Fahrbahn zu erwarten, z.B. durch anhaltende Busse oder Lieferwagen? Sind Anhalteverbotssignale anzuordnen?
7. Beurteile den Hintergrund der Signale. Sollten Kontrastblenden angebracht werden? Gibt es zwei Sätze Signale oder nur einen? Sollte ihre Höhe angeglichen sein? Sind Inseln für die Installation von zusätzlichen Primärsignalen oder Überkopfsignalen nötig?
8. Bestehen Blendungsrisiken oder Gefahr von Phantomlichtern bei Sonnenauf- /Sonnenuntergang?
9. Ruft die bestehende oder geplante Strassenbeleuchtung Schwierigkeiten bei der Wahrnehmung der Signale hervor?

Bekämpfung von Rotlichtüberschreitungen:

10. Sollten Warnsignale mit zusätzlichen Distanzangaben angeordnet werden?

Checkliste 9

- Signalisation

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

11. Kann eine Insel mit zusätzlichem Signal helfen?
12. Kann die Gefahr von falschen Eindrücken bzgl. Kontinuität eliminiert werden?
13. Ist eine koordinierte Steuerung nötig (schlechte Koordination erhöht die Gefahr von Rotlichtübertretungen)?
14. Würde die Anordnung von zusätzlichen Kontrasten helfen (Oberfläche / Beleuchtung)?
15. Kann die Grün-Phase erhöht werden oder sind geschwindigkeitsbegrenzende Massnahmen nötig? Beurteile die Räumzeit von Radfahrern und Fussgängern, besonders auch in Steigungen und gegen den Wind.
16. Können die Signale für den kreuzenden Verkehrsstrom gesehen werden bzw. falsch gedeutet werden?
17. Kann eine andere Lichtsignalanlage in der unmittelbaren Nähe die Verkehrsteilnehmer dazu verleiten, die Stopplinie zu überfahren? (Wird es dort Zeitabschnitte während des Tages geben, in welchen normalerweise koordinierte Phasenabläufe nicht koordiniert sind?)
18. Kann ein sichtbares Grünlicht für z.B. Linksabbieger, die an einem Rotlicht warten, dazu veranlassen, die Stopplinie zu überfahren?

Bekämpfung von Linksabbiegeunfällen:

19. Beeinträchtigen Lichtsignalmasten auf Kanalisierungsinself die Sicht?
20. Sind Wiederholungssignale (Hilfssignale, die dem herankommenden Verkehrsstrom den Zustand der Ampeln anzeigen) angebracht? Führen Wiederholungssignale zu Verwirrung?
21. Werden Linksabbieger separat geregelt?
22. Würde eine separate Linkabbiegephase helfen (separate Rechtsabbiegephasen sollten vermieden werden)?
23. Kann die Fahrbahnmarkierung verbessert werden?
24. Sollte das Linksabbiegen verboten werden? Es sollten alternative Routen geprüft werden.

Checkliste 9

- Signalisation

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

Fussgänger:

25. Sind Fussgängerstreifen am richtigen Ort für Fussgänger, entsprechend der Wunschlinie? Ist der ganze Streifen mit einer Lichtsignalanlage ausgestattet?
26. Sind Geländer, Zäune oder Leitplanken nötig, um die Fussgänger zu führen?
27. Müssen Stopplinien zurückgesetzt werden?
28. Grün-Phasen sind speziell zu prüfen. Können U-Turns und links-abbiegende Fahrzeuge, welche die Kreuzung in der Grün-Phase verlassen, für die FG eine Gefahr darstellen?
29. Werden die Fussgänger bei der Programmierung der LSA genug berücksichtigt? Beachte die Räumzeit für Fussgänger. Kann das Überqueren in einer Phase vollendet werden? Kann den Fussgängern mehr Grünzeit gegeben werden?
30. Erwäge eine Alles Rot-Phase für den Fahrzeugverkehr mit Grün für Fussgänger. Wie gross wird die maximale Wartezeit für Fussgänger sein? Die Fussgänger-Phase sollte direkt der Grün-Phase des Hauptstromes folgen (des Stromes, der die längste Grün-Phase hat).
31. Sind die Inseln gross genug, um die wartenden Fussgänger zu schützen? Sind Geländer notwendig? Kann eine Insel vergrössert werden? Sollte Vorgrün verwendet werden und ist allfällig vorhandenes Vorgrün korrekt?
32. Wird die Sicht des Fahrers auf die Fussgänger, die von links queren, behindert durch Objekte auf dem Mittelstreifen oder auf der Verkehrsinsel?
33. Können Autofahrer einen auf der Verkehrsinsel wartenden Fussgänger deutlich sehen?
34. Ist das Steuergerät (Kasten) so angeordnet, dass es nicht die Sicht oder den Blickkontakt zwischen Autofahrer und Fussgänger behindert?
35. Erhellte die Beleuchtung Fusswege und Querungsstellen bei Fussgängerstreifen?
36. Ist dort, wo Fussgänger warten müssen, Platz vorhanden für Kinderwagen und Fahrräder (auf Fusswegen und Verkehrsinseln)?

Checkliste 9

- Signalisation

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

Radfahrer:

37. Wie wurde der Radweg zum Knoten geführt (Ränder zwischen Fahrbahn und Radstreifen sollten an Knoten vermieden werden)?
38. Gibt es eine zurückversetzte Haltelinie für Fahrzeuge?
39. Werden Radfahrer getrennt geführt?
- a.) Sind die Signale für Radfahrer korrekt angeordnet?
- Es sind die Räumzeit von Radfahrern, auch in Steigungen und gegen den Wind zu überprüfen.
 - Rechtsabbiegephasen sollten vermieden werden.
40. Wie gross wird die maximale Wartezeit für Radfahrer? Können Radfahrer ganz oder teilweise von der Lichtsignalregelung ausgeschlossen werden?

Allgemein:

41. Wurden alle alten Markierungen entfernt? Ist eine Belags-erneuerung nötig?
42. Wird eine relativ grosse Anzahl von Schwerverkehrsfahrzeugen am Knoten erwartet und wenn ja, wurde dem die nötige Beachtung geschenkt?
43. Sind gleich viel Zufahrts- wie Wegfahrtsfahrstreifen vorhanden?
44. Was für ein Belag ist bei den Zufahrtsfahrstreifen verwendet worden und wie ist der Zustand?
45. Hat man älteren Menschen, Menschen mit Bewegungseinschränkungen und Rollstuhlfahrern, Sehbehinderten und Blinden genügend Beachtung geschenkt?
46. Zusätzliche, zeitlich begrenzte Zeichen werden bei den meisten Strasseninbetriebnahmen benötigt. Schwarze Schrift auf reflektierendem gelben Grund gibt den besten Kontrast.
- a.) Sind Text, etc., verständlich und richtig?
- b.) Wann werden die Zeichen entfernt werden?

Checkliste 10

- Kreisel

Projekt:

Auditor:

Datum:

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

Geometrie:

1. Bewirkt die Anlage die gewünschte Geschwindigkeitsreduktion?
 - Sind Breiten und Richtungen von Zu- und Wegfahrtsfahrstreifen angemessen?
 - Bewirkt die Lage der Mittelinsel eine genügende Ablenkung?
 - Ist die Grösse der Mittelinsel richtig?
 - Ist die Breite der Kreisfahrbahn angemessen?
2. Ist die Anzahl von Zu- und Wegfahrtsfahrstreifen den Kapazitätsanforderungen angemessen und stimmt sie mit der Anzahl der Fahrstreifen im Kreis überein?
3. Ist die Mittelinsel rund?
4. Wird dem Platzbedarf von grossen Fahrzeugen entsprochen (Abkürzungsbereiche sind meist unnötig und sollten vermieden werden)?
5. Sind Querneigung und Entwässerungseigenschaften befriedigend?
6. Wird das Quergefälle eine Gefahr für spezielle Fahrzeugarten darstellen (Wegrutschen oder Rollen)?

Radfahrer und Fussgänger:

7. Sollten spezielle Massnahmen für Radfahrer getroffen werden bzw. gewährleistet die vorgeschlagenen Massnahmen die Verkehrssicherheit?
 - Radfahrer sollten bei Kreiseln im Ausserortsbereich immer aussen herum geführt werden.
 - Radfahrer sollten bei Kreiseln mit mehr als einer Zu- oder Wegfahrtspur immer aussen herum geführt werden (ausserorts).
 - Haben Radfahrer grosse Umwege?
8. Haben Fussgänger zweckmässige Querungsmöglichkeiten?
 - Sind Fussgängerstreifen nötig und sind die Schutzinseln breit genug, um wartende Fussgänger (inkl. Fahrrädern und Kinderwagen) genügend zu schützen?
 - Besteht die Notwendigkeit einer Abschränkung oder eines Geländers und werden die Sichtverhältnisse ausreichend sein?
 - Müssen Fussgänger grosse Umwege zurücklegen?
9. Sind Rampen für Rollstuhlfahrer nötig bzw. sind solche Rampen richtig entworfen worden?

Checkliste 10

- Kreisel

Beschreibung ja/nein; Bemerkungen

10. Sind alle nötigen Überlegungen gemacht worden in Bezug auf Kinder, Pensionierte, Menschen mit Bewegungseinschränkungen und Behinderte?

11. Gibt es Bevorzugungsmöglichkeiten für den Busverkehr und sind die Fussgänger-Zugänge und –wege zur Haltestelle befriedigend?

Beleuchtung / Markierungen:

12. Gibt es eine rechtzeitige Vorankündigung?

- Ist es notwendig, Signale anzubringen betreffend der folgenden Hauptstrasse?
- Sind Vortrittssignale an der linken Strassenseite notwendig?
- Es werden Signaltafeln zur Wegweisung empfohlen.
- Tabellenwegweiser bei Kreiseln sind zu vermeiden.

13. Gewähren die Fahrbahnmarkierungen den Verkehrsteilnehmern die grösstmögliche Sicherheit?

14. Ist eine Beleuchtung vorgesehen und wenn ja, macht sie den Kreisel sichtbar?

- In ländlichen Gegenden, wo es keine Strassenbeleuchtung gibt, sollte zumindest die Mittelinsel beleuchtet sein.
- Die Kontrastbeleuchtung von Fussgängerstreifen sollte bei Kreiseln vermieden werden.

15. Sind die Flächen für Radfahrer und Fussgänger ausreichend beleuchtet?

16. Wird die optische Führung, die durch die Strassenbeleuchtung unterstützt wird, beim Kreisel genügend unterbrochen?

17. Sind die Signale und die Beleuchtungseinrichtungen richtig angeordnet?

- Abstände, Grösse von Zeichen, Sicht auf Zeichen
- Beeinflussen Signale die Sichtbarkeit (aus der Sicht von LW- und PW-Lenkern)
- Behindern Signale/Masten auf Trenninseln die Sicht auf/von Fussgängern und Radfahrern?

18. Sollten Masten/Pfosten mit Sollbruchstellen versehen werden?

19. Hilft die Landschaftsgestaltung (einschl. vorhandener/geplanter Bepflanzungen), den Kreisel sichtbar zu machen?

20. Erlaubt die Landschaftsgestaltung (einschl. vorhandener/geplanter Bepflanzungen) ausreichende Sicht?

21. Hat man einen Belagswechsel oder einen anderen Fahrbahnbelag in Erwägung gezogen?

Checkliste 10

- Kreisel

Beschreibung	ja/nein; Bemerkungen
--------------	----------------------

22. Ist der Belag von irgendwelchen Abkürzungsstrecken genug uneben (zur Abschreckung)?
23. Werden Privatzufahrten beeinträchtigt und könnten sie möglicherweise durch eine separate Zufahrt angeschlossen werden?
24. Zusätzliche, temporäre Signale werden bei der Betriebseröffnung benötigt. Schwarze Schrift auf reflektierendem orangem Grund gibt den besten Kontrast.
- Sind Text, etc., verständlich und richtig?
 - Wann werden die Zeichen entfernt werden?

Checkliste 11

- Knoten

Projekt:

Auditor:

Datum:

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

Auswahl von Knotentypen und Querungsarten:

1. Wurde die beste Art der Querung gewählt (welche der schwächeren Verkehrsteilnehmer werden die Querung benutzen)?
2. Prüfe den vorgeschlagenen Entwurf in Bezug auf die Fahrstreifen- oder Fahrbahnbreite (z.B. mit und ohne Verkehrsinsel, Inseln bei Fussgängerstreifen/bei Verkehrssignalen, Vorgrün bei LSA)?
3. Ist die Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge im Bereich der Querung grösser als 60km/h, sollte dort eine Verkehrsinsel sein.

Lage:

4. Liegt die Querungshilfe auf der Wunschlinie der schwächeren Verkehrsteilnehmer? Kann ihre Lage verbessert werden?
5. Es ist die Lage von Fussgängersignalen, blinkenden gelben Lichtern und Verkehrssignalen in Bezug zur Linienführung zu prüfen:
 - a) Gestattet die Sicht das ausreichende Anhalten bei der Projektierungsgeschwindigkeit?
 - b) Sollte der Übergang versetzt werden? Ist eine Vorankündigung nötig? Braucht es Überkopfsignale oder solche, die aus der Ferne sichtbar sind?
6. Es ist die Festlegung der Projektierungsgeschwindigkeit zu überprüfen. Ist allenfalls eine Geschwindigkeitsbegrenzung oder ein Gefahrensignal nötig?
7. Ist der Übergang in der Nähe von Verkehrssignalen? Sind sie koordiniert? Gibt es unterschiedliche Programme?
8. Sind Verkehrssignale sofort für alle sichtbar, die in die entsprechende Strasse in der Nähe des Übergangs einmünden (von Seitenstrassen und Privatzufahrten)?
9. Können Bepflanzungen, Gegenstände oder die Strassenausrüstung an der Strassenseite oder auf dem Fussweg die Fahrer hindern, die Verkehrssignale oder die Fussgänger /Radfahrer (v.a. Kinder) auf ihrem Weg zum Übergang zu erkennen?
10. Prüfe den wahrnehmbaren Hintergrund von Verkehrssignalen. Sind Kontrastblenden nötig? Gibt es zwei Sätze Verkehrssignale oder einen? Sollte ihre Grösse angeglichen werden?
11. Werden Privatzufahrten durch das Projekt beeinträchtigt?

Checkliste 11

- Knoten

Beschreibung ja/nein; Bemerkungen

Beleuchtung:

12. Ist die Strasse angemessen beleuchtet? Garantiert das Beleuchtungsniveau eine ausreichende Sichtbarkeit der schwächeren Verkehrsteilnehmer, welche die Fahrbahn überqueren?
13. Erhellte die Beleuchtung auch Fusswege, Über-/Unterführungen?
14. Wird die Beleuchtung die Erkennbarkeit der Querungen für die Fahrzeuglenker bei Nacht verbessern?

Besonders für Fussgängerstreifen:

15. Gibt es genügend Raum für Fussgänger, um auf dem Fussweg zu warten? Kann man Platz sparen, indem man Signale nicht an Masten installiert sondern z.B. an Mauern von Gebäuden?
16. Gibt es genügend Raum für Fussgänger mit Kinderwagen, um auf dem Fussweg zu warten und haben sie genügend Sicht?
17. Ist der Randstein abgesenkt worden oder gibt es einen besonderen Belag beim Fussgängerstreifen?
18. Gibt es irgendwelche Kontrollschächte oder Einlaufschächte auf der Fussgängeroute?
19. Gibt es Schüler-Patrouillen zur Hilfe am Fussgängerstreifen? Wenn ja, sollten diese an neuen Übergängen eingesetzt werden?
20. Sollte es dort eine Abschränkung oder ein Geländer geben (wenn der Übergang nicht auf der Wunschlinie der Fussgänger liegt)?

Besonders für Übergänge mit Lichtsignal:

21. Stelle die Dauer fest, für welche es die schwächeren Verkehrsteilnehmer riskieren an einem lichtsignalgeregelten Übergang zu warten.
22. Beurteile die Räumzeit, welche schwächere Verkehrsteilnehmer benötigen.
23. Wäre eine verlängerte Grünphase oder eine Neuprogrammierung vorzuziehen / wünschenswert?
24. Hat man den Älteren, Kindern, Menschen mit Bewegungseinschränkungen und Behinderten Beachtung geschenkt?
25. Sind jegliche Steuerungskasten so installiert, dass sie weder Sicht noch Augenkontakt zwischen Automobilisten und schwächeren Verkehrsteilnehmern (einschliesslich Kindern) behindern können?

Checkliste 11

- Knoten

Beschreibung	ja/nein; Bemerkungen
--------------	----------------------

26. Im Falle von Umbau oder Installation auf bestehenden Strassen:
- Was für ein Belagsmaterial wurde auf den Zufahrtstreifen verwendet und in welchem Zustand ist es?
 - Sind alle notwendigen Anpassungen an den Strassenmarkierungen ausgeführt worden?
27. Sollte der Belag mit einer speziellen Anti-Rutsch-Beschichtung versehen werden oder sollte ein Oberflächenwechsel angeordnet werden?
28. Zusätzliche temporäre Signale werden bei neuen Inbetriebnahmen von Strassenverkehrsanlagen nötig werden. Schwarzer Text auf reflektierendem orangem Grund gibt den besten Kontrast.
- Sind Text , etc., verständlich und richtig?
 - Wann werden die Zeichen entfernt werden?

Checkliste 12

- Radwege und Fussgängerzonen

Projekt:

Auditor:

Datum:

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

Wege im Allgemeinen:

1. Wurde eine besondere Planung für die schwächeren Verkehrsteilnehmer durchgeführt?
 - Ist die Stärke des momentanen Rad- und Verkehrsaufkommens ermittelt worden?
 - Gibt es Informationen zu irgendwelchen bedeutenden Ausflugsorten?
 - Ist das Projekt angemessen gegenüber der normalen Wege und Orte der schwächeren Verkehrsteilnehmer?
2. Vermindert das Projekt spezielle Sicherheitsprobleme der schwächeren Verkehrsteilnehmer?
3. Haben die Wege die nötige Breite?
4. Haben Zweiradfahrer überall angemessene Sicht/Sichtweiten zum Kreuzen und Anhalten?
5. Sind die Sichtverhältnisse an den Knoten befriedigend?
6. Gibt es Stellen, an denen das Vortrittsrecht markiert und möglicherweise betont werden sollte durch eine spezielle Einrichtung?
 - „Vortritt gewähren dem Verkehr von rechts“ ist normalerweise die beste Signalisation für Rad- und Mopedfahrer.
7. Gibt es irgendwelche aussergewöhnlich starken Steigungen oder Gefälle?
8. Gibt es Stellen, wo die vertikale Linienführung strengere Anforderungen an die Sichtweiten stellt?
9. Sind die Wege ausreichend beleuchtet?
10. Gibt es starke Steigungen oder Gefälle, hohe Randsteine oder unerwartete Belagswechsel?
11. Wurden die Anforderungen an die Abstände zu starren Hindernissen auf Radwegen berücksichtigt (soweit Zweiradfahrer betroffen sind, sind praktisch alle Strassenausrüstungen als „starre Hindernisse“ zu betrachten)?
12. Gibt es Stellen, wo strengere Anforderungen an die Abstände zu starren Hindernissen gestellt werden sollten?
13. Ist die Entwässerung ausreichend?

Checkliste 12

- Radwege und Fussgängerzonen

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

14. Wurde alle notwendige Aufmerksamkeit den Kindern, den Älteren, Menschen mit Bewegungseinschränkungen und den Behinderten geschenkt?

Radstreifen und Rad-/Gehweg entlang der Strasse:

15. Ist die Breite der Wege ausreichend?

- Platz für Radfahrer, um sich gegenseitig zu überholen (und für Strassenreinigung / Schneeräumung), erfordert normalerweise ein Mindestbreite von 1.75m im Richtungsverkehr.

16. Gibt es eine ausreichende Trennung zwischen Fahrbahn und Weg (besonders bei Schnellstrassen)?

- Die Minimalwerte der Projektierungsgrößen sollten niemals bei allen Querschnittelelementen gleichzeitig angewendet werden.
- Die Anwendung von Belagsunebenheiten und Asphalt-schwellen sollte vermieden werden.
- Bei Gegenrichtung-Radwegen sollte die Mindestbreite immer 3m betragen.

17. Gibt es eine Notwendigkeit für zusätzliche Trennung zwischen Radweg und parkierenden Fahrzeugen?

18. Ist die Beleuchtung so angeordnet, dass sie auch den Radweg ausreichend beleuchtet?

19. Allgemeine Punkte betreffend Knoten, einschl. Privatzufahrten und Seitenstrassen mit Ausfahrten:

- Ist der Radweg / Radstreifen durch den Knoten ausreichend markiert?
- Gibt es genügend Platz für Radfahrer, die zum Linksabbiegen warten müssen?
- Ist die Sicht auf den Radweg befriedigend (von Haupt- und Nebenstrassen)?
- Werden Verkehrsteilnehmer, die von der Hauptstrasse kommen, in der Lage sein, das Vortrittssignal und die Haltelinie am Radweg zu erkennen?
- Wurden Belagswechsel ohne hohe Absätze und steile Stufen ausgeführt, und mit einem feinkörnigen Material (keine Pflastersteine)?

Es sind zusätzlich auch die entsprechenden Teile der Checklisten für die speziellen Arten von Kreuzungen zu verwenden!

20. Spezielles für Gegenrichtungs-Radwege an Knoten:

- Werden Verkehrsteilnehmer, die von beiden Nebenstrassen kommen, sich bewusst sein, dass sie einen Radweg mit Gegenrichtungsverkehr kreuzen?
- Gibt es an lichtsignalgeregelten Knoten eine spezielle Phase für den Radverkehr?

Checkliste 12

- Radwege und Fussgängerzonen

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

In Fällen, in denen mehr als nur eine kleine Zahl von Seitenstrassen / Zufahrten bestehen, sollten Radwege mit Gegenverkehr der Zweiräder entlang der Strasse vermieden werden.

21. Spezielle Radwege, die bei Knoten zurückgesetzt sind:

- a) Ist es klar, wer Vortritt hat, und wo?
- b) Gibt es genügend Platz für ein Fahrzeug, um zwischen dem Radweg und der Hauptstrasse zu warten?

22. Bushaltestellen:

- a) Sind Haltestelleninseln genügend breit (sollten mindestens 1.5m sein) und sind sie deutlich nicht ein Teil vom Radweg?
- b) Haben die Buspassagiere eine ausreichende Sicht auf Radfahrer auf dem Radweg?
- c) Ist die Anordnung von Radwegen neben der Bushaltestelle sinnvoll (plötzliche Veränderungen, Einengungen und scharfe Kurven sollten vermieden werden)?
- d) Gibt es einen Grund für spezielle Massnahmen, um das Vortrittsrecht anzuzeigen?

Haltestelleninseln sollten bei neuen Anlagen immer erstellt werden.

Fusswege, Einkaufsstrassen mit niedriger Geschwindigkeit und Plätze:

23. Ist der Belag genug eben und enthält er keine steilen Randsteine oder ähnliches?

24. Wurde alle nötige Aufmerksamkeit den Kindern, Älteren, Menschen mit Bewegungseinschränkungen und den Behinderten geschenkt?

25. Ist die Entwässerung ausreichend?

26. Sind alle Flächen ausreichend beleuchtet?

27. Wenn Radverkehr erlaubt ist:

- a) Sind Fussgänger- und Radflächen deutlich markiert und abgetrennt? Wenn dies nicht der Fall ist, werden beide Gruppen von Verkehrsteilnehmern in der Lage sein, diese zu unterscheiden?
- b) Gibt es starre Hindernisse innerhalb oder neben der Radverkehrsfläche?
- c) Gibt es ein Risiko, dass andere Gegenstände (Tische vor Cafés, Kleiderständer, etc.) innerhalb oder neben der Radverkehrsfläche platziert sind?

Checkliste 12

- Radwege und Fussgängerzonen

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

28. Wenn Durchgangsverkehr erlaubt ist:

- a) Sind die Flächen für die individuellen Gruppen von Verkehrsteilnehmern deutlich markiert und abgetrennt? Wenn dies nicht der Fall ist, werden alle Gruppen von Verkehrsteilnehmern in der Lage sein, diese zu unterscheiden?
- b) Ist es möglich, eine kleine Menge Durchgangsverkehr zu gewährleisten?
- c) Wird es möglich sein, ein genügend niedriges Geschwindigkeitsniveau zu garantieren – auch am Abend / bei Nacht?

Checkliste 13

- Strassenunterhalt

Projekt:

Auditor:

Datum:

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

1. Wurden die Strassenarbeiten, inkl. angewendeter Geschwindigkeitsbegrenzung und Umleitungen, im nötigen Umfang publiziert?
2. Sind die Markierungen angemessen (inkl. Vorwarnung) und erreicht die Information alle Verkehrsteilnehmer?
3. Wurde eine temporäre Geschwindigkeitsbegrenzung vorgeschlagen und ist sie ausreichend?
4. Gibt es eine Notwendigkeit für eine temporäre Lichtsignalregelung und dazugehörige Markierungen?
5. Wird es für Verkehrsteilnehmer möglich sein, die temporären Ampeln zu sehen (und richtig zu verstehen)?
6. Ist die Grösse der vorgeschlagenen Signale angemessen (nicht improvisiert, mit guten optischen Eigenschaften)?
7. Wird es nötig sein, kritische Stellen zu beleuchten (solche wie z.B. eingezäunte Baugruben)?
8. Ist die Sicherheit der Strassenarbeitergruppe gewährleistet?
9. Stellt abgestelltes Baumaterial, etc., ein starres Hindernis dar?
10. Sind Beginn und Ende von Umleitungen, Vorseignalisationen und temporären Verkehrssignalen vernünftig angeordnet in Bezug auf horizontale und vertikale Krümmungen und bei Knoten?
11. Wurde allen Gruppen von Verkehrsteilnehmern bei der Planung gebührende Aufmerksamkeit geschenkt? Auch vom Standpunkt ihrer Orientierung an der Baustelle aus?
12. Ist dort ein sicherer Zugang zum Arbeitsplatz gewährleistet?
13. Wurde eine Sicherheitszone vorgeschlagen und ist sie ausreichend?
14. Welche Verkehrssignale (Geschwindigkeit) werden ausserhalb der Arbeitsstunden verwendet?

Checkliste 14

- Örtliche Entwicklungsplanung

Projekt:

Auditor:

Datum:

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

1. Sollte das Gebiet, welches der Entwicklungsplan umfasst, direkten Zugang zum Hauptstrassennetz haben? Wenn ja, warum?
2. Wird das Projekt einen bedeutenden Einfluss auf die Dichte des umgebenden Strassennetzes haben?
3. Wird das Projekt bestehende Fuss- oder Radwege beeinflussen?
4. Werden schwächere Verkehrsteilnehmer einen sicheren Zugang zum Entwicklungsgebiet haben?
5. Sind Massnahmen für schwächere Verkehrsteilnehmer nötig?
6. Welche Wirkung wird von neuen Zugängen zu dem Entwicklungsgebiet erwartet auf Geschwindigkeitsbegrenzung, Markierung, Lichtsignalkoordination, etc., vom umliegenden Strassennetz?
7. Es sind unbedingt auch die entsprechenden Teile der Checklisten 1+2 beizuziehen, wenn die Sicherheit von neuen Wegen und Zufahrten geprüft wird (Lage, Sichtbarkeit, Wahl des Knotentyps).
8. Werden die Aktivitäten und Tätigkeiten im Entwicklungsgebiet einen Einfluss auf die Sicherheit des umgebenden Strassennetzes haben (starke Beleuchtung, Transport gefährlicher Güter, fliegende Golfbälle, etc.)?
9. Wird das Projekt das Parkieren auf angrenzenden Strassen zur Folge haben?
10. Kann die Anlieferung sicher vorgenommen werden?
11. Können grosse Fahrzeuge auf dem Gebiet wenden ohne rückwärts auf grössere Strassen zu geraten?
12. Können Beleuchtung, Bepflanzungen und Linienführung auf dem Gebiet eine falsche Wirkung auf die Verkehrsteilnehmer des umliegenden Strassennetzes haben?
13. Werden Gebäude und Bepflanzungen (auch wenn gewachsen) im Entwicklungsgebiet einen Einfluss auf Sicht/Sichtweiten auf dem umgebenden Strassennetz haben?
14. Wird sich das Entwicklungsgebiet zweckmässig an das bestehende Strassennetz anschliessen lassen?
15. Geben die Unfallzahlen für das umgebende Strassennetz Anlass für eine kritische Überprüfung?

Checkliste 15

- Verkehrssicherheitscheck

Projekt:

Auditor:

Datum:

Beschreibung

ja/nein; Bemerkungen

1. Sind die bestehenden Gegebenheiten vor Ort zur Zufriedenheit beschrieben worden?
 - Projektplan
 - Geometrie
 - Örtlichkeit
 - Strassenzustand
 - Gebäude
 - Markierung und Verkehrsregelung
 - Sind Fotos der Örtlichkeit vorhanden? Wenn ja, zeigen sie etwas von Bedeutung?
2. Ist die Auswertung von Unfall–Diagrammen richtig ausgeführt worden?
 - Sind alle relevanten Unfälle in Betracht gezogen worden, und nur solche?
 - Sind klare, verständliche Kollisionsdiagramme vorhanden?
 - Sind Hypothesen zu den Problemen formuliert worden? Wenn ja, ist dieser Bereich genug umfassend geprüft?
 - Sind die Rückschlüsse, welche aus der Analyse der Unfälle gezogen wurden, richtig?
3. Ist eine Inspektion ausgeführt worden? Wenn ja, ist ihre Beschreibung relevant?
 - Ist der Zeitpunkt der Inspektion vermerkt? Wenn ja, ist es richtig in Bezug zur Unfallanalyse?
 - Sind die Beobachtungen von Überprüfungen der relevanten Manöver notiert worden?
 - Ist das Verhalten der Verkehrsteilnehmer beschrieben worden?
 - Sind alle Hypothesen in Bezug auf die während der Inspektion gemachten Beobachtungen geprüft worden?
 - Sind Schlüsse gezogen worden? Wenn ja, sind sie richtig?
 - Sind zusätzliche Untersuchungen vorgeschlagen worden? Wenn ja, sind sie relevant?
4. Sind irgendwelche Verbesserungsmaßnahmen vorgeschlagen worden? Wenn ja, wie stehen sie in Bezug zu den beschriebenen Problemen?
5. Sind die vorgeschlagenen Massnahmen einheitlich beschrieben und geschätzt?
 - Skizzen?
 - Kostenschätzungen?
 - Schätzungen der zu erwartenden Unfallzahlen?

Checkliste 15

- Verkehrssicherheitscheck

Beschreibung	ja/nein; Bemerkungen
--------------	----------------------

6. Rufen die vorgeschlagenen Verbesserungsmaßnahmen neue Probleme hervor oder „lösen sie die Probleme“, welche nicht bei der Unfallanalyse gelöst werden konnten?
7. Ist eine Wahl getroffen worden zwischen unterschiedlichen Massnahmenvorschlägen? Wenn ja, ist die Wahl richtig?