

# **Sicherheitsdefizite in Planungen von innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen und Erschließungsstraßen**

## **Safety deficiencies in planning of urban main roads and local roads**

Dipl.-Ing. Tabea Kesting, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gerlach

**Analysiert wurden Audits, die im Jahr 2003 bei der ersten Qualifizierungsmaßnahme zum Sicherheitsauditor für Innerortsstraßen und Ortsdurchfahrten an der BU Wuppertal erstellt wurden. Die Audits wurden hinsichtlich der Häufigkeit von festgestellten Sicherheitsdefiziten in den Planungen ausgewertet. In 25 Planungen sind insgesamt 625 Defizite gefunden worden. 65 % der Sicherheitsdefizite sind Regelwerksverstöße. Bei über der Hälfte der Defizite (54 %) wurden schwerwiegende Folgen nicht ausgeschlossen. Innerörtliche Planungen sind somit verbesserungswürdig und sollten grundsätzlich einem Sicherheitsaudit unterzogen werden.**

*Audits were analysed which were made at the first training to the Road Safety Auditor for urban roads and urban thoroughfares at the University of Wuppertal in the year 2003. The audits were evaluated with regard to the frequency of ascertained safety deficiencies in the planning. In 25 planning altogether 625 deficiencies have been found. 65 % of the safety deficiencies are violations of the road guidelines. Serious consequences could not be excluded at 54 % of the deficiencies. Urban planning is worthy to be improved and in principle should come under scrutiny of a safety audit.*

### **1 Einleitung**

Mit den von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen veröffentlichten „Empfehlungen für das Sicherheitsaudit an Straßen (ESAS)“ [1] wurde das Sicherheitsaudit auch in Deutschland eingeführt. Das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen empfiehlt mit dem Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 18/2002 [2] künftig bei allen Planungen und Entwürfen von Neu-, Um- und Ausbaumaßnahmen an Bundesfernstraßen die ESAS als Grundlage für die Abnahme der einzelnen Leistungsphasen bzw. zur Qualitätssicherung der eigenen Planung zu beachten. Als Element der Qualitätssicherung und Bestandteil eines Qualitätssicherungsmanagements dient die systematische Ermittlung der Sicherheitsdefizite dazu, Straßen so sicher wie möglich zu gestalten und damit erhöhte Unfallgefahren und etwaige Kosten zum späteren Umbau von Unfallschwerpunkten zu vermeiden. Der Sicherheitsauditor ist damit ein Äquivalent zum Prüfstatiker, den es im Bereich der Verkehrsplanung bisher nicht gab.

Das Sicherheitsaudit ist in den ESAS standardisiert. Es ist ein einheitliches, überprüfbares Verfahren. Für eine Baumaßnahme sind insgesamt vier Auditberichte in den Phasen der Vorplanung, des Vorentwurfs, des Ausführungsentwurfs und der Verkehrsfreigabe zu verfassen. In einer Auditphase werden dem Auditor durch den Auftraggeber die zu prüfenden Unterlagen übergeben. Es erfolgt die unabhängige Prüfung der Unterlagen seitens des Audi-

tors. Insbesondere für Um- oder Ausbaumaßnahmen wird anschließend eine Ortsbesichtigung vorgenommen, um vor Ort die im Lageplan gefundenen Sicherheitsdefizite zu beurteilen. Die Defizite werden vom Auditor ausformuliert und in einem Auditbericht niedergeschrieben. Der Auftraggeber nimmt zu jedem einzelnen Auditpunkt schriftlich Stellung. Werden Defizite anerkannt, so ist der Entwurf folgerichtig zu ändern. Danach ist die Auditphase abgeschlossen.

Auditoren müssen neben einer Grundqualifikation durch eine Schulung zum Sicherheitsauditor eine Zusatzqualifikation erlangen [1]. Seit 2002 werden die ersten Auditoren für Außerortsstraßen und Ortsdurchfahrten an der Bauhaus-Universität Weimar ausgebildet. Die Inhalte der Qualifizierungsmaßnahme sind speziell auf die Straßenbauverwaltungen der Länder für Außerortsstraßen und Autobahnen zugeschnitten. Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Qualifizierung von Mitarbeitern kommunaler Straßenverwaltungen zu Auditoren für das Sicherheitsaudit für Innerortsstraßen“<sup>1</sup> [3] hat das Lehr- und Forschungsgebiet Straßenverkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik der Universität Wuppertal mit Unterstützung u. a. des Verkehrstechnischen Instituts der Deutschen Versicherer sowie Herrn Dr.-Ing. Reinhold Baier, BSV Planung Aachen, Ausbildungskonzepte und Inhalte von Qualifizierungsprogrammen für Mitarbeiter kommunaler Straßenverwaltungen zu Auditoren für das Sicherheitsaudit für Innerortsstraßen entwickelt. Aufgabe des abgeschlossenen Forschungsvorhabens war es, mit einer probeweisen Anwendung eines Schulungsprogramms Rückschlüsse auf die Ausbildung zu ziehen sowie ein Curriculum zu entwickeln, das speziell die Belange des Sicherheitsaudits von Innerortsstraßen berücksichtigt. Durch die Schulungsmaßnahmen war ferner vorgesehen, das Sicherheitsaudit in den Kommunen zu verbreiten und einzuführen.

Im Rahmen des Forschungsprojektes haben drei zweitägige Schulungstermine in vier Gruppen und ein abschließender eintägiger Workshop stattgefunden. Nunmehr sind rund 60 kommunale Verwaltungsmitarbeiter aus dem gesamten Bundesgebiet zu Sicherheitsauditoren für Innerortsstraßen qualifiziert worden. Zu Beginn der Schulungsmaßnahmen wurden von den Teilnehmern Entwurfs- und Ausführungsplanungen von Innerortsstraßen ihrer jeweiligen Kommune eingefordert, die dann während der Schulungen und in Hausübungen auditiert wurden. Insgesamt liegen

- 11 auditierte Erschließungsstraßen sowie
- 14 auditierte Hauptverkehrsstraßen

vor. 20 Beispiele wurden in der Auditphase Entwurfsplanung (AP2) behandelt, fünf in der Auditphase Ausführungsentwurf (AP3).

Dabei wurden in allen Planungen mehrere Sicherheitsdefizite aufgedeckt. Die durchgeführten Audits der realen und aktuellen Planungen wurden so ausgewertet und aufbereitet, dass häufige Sicherheitsdefizite kommunaler Planungen abgeleitet werden können.

## **2 Sicherheitsdefizite in aktuellen Planungen von Innerortsstraßen**

Für eine erste generelle Auswertung der Sicherheitsdefizite ist anzumerken, dass die herangezogenen Beispiele in unterschiedlicher Intensität auditiert wurden. Zum einen liegen der

---

<sup>1</sup> Forschungsgeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, betreut durch die Bundesanstalt für Straßenwesen.

Auswertung vollwertige Auditberichte von Hausübungen vor, zum anderen Audit-Notizen von Übungsbeispielen.

10 Hausübungen sind intensiv bearbeitet, besprochen und abgewogen worden. Danach korrigierten die Referenten die Hausübungen. Es wurde je Hausübung ein „Muster-Auditbericht“ verfasst, der für die Auswertung herangezogen wurde. Die „Muster-Auditberichte“ können als vollwertige Audits angesehen werden. 15 Übungsbeispiele wurden dagegen im Rahmen der Schulung auditiert, mit einem geringeren Zeitaufwand. Sie wurden jedoch entgegen der Hausübungen in allen 4 Schulungsmaßnahmen behandelt und seitens der Referenten mitbearbeitet. Deshalb stellen sie inhaltlich ebenso qualitativ hochwertige Ergebnisse dar. Bei den folgenden Ergebnissen ist zudem zu beachten, dass die Übungsbeispiele zum Teil nur unter dem Gesichtspunkt einer bestimmten Fragestellung (z. B. Sicherheitsdefizite in der Signalsteuerung) betrachtet wurden.

Um eine Aussage zur Häufigkeit bestimmter Sicherheitsdefizite machen zu können, wurden die Defizite kategorisiert. Die Einordnung der Defizite erfolgte nach:

- **Defizitgruppen:**

- E – Entwurfs- und Betriebsmerkmale,
- Q – Querschnittsgestaltung,
- LL – Linienführung/Lageplan,
- KO – Knotenpunkte ohne LSA,
- KL – Knotenpunkte mit LSA,
- GD – Geschwindigkeitsdämpfung,
- M – Markierung und Beschilderung,
- RV – ruhender Verkehr,
- ÖV – ÖPNV-Anlagen,
- BP – Bepflanzung,
- BL – Beleuchtung.

- **Defizituntergruppen:**

- K – Kfz-Verkehr,
- F – Fußgänger,
- R – Radfahrer,
- FR – Fußgänger und Radfahrer.

- **Art des Defizit-Verstoßes:**

- 1r – schwerwiegender Verstoß Regelwerk,
- 1e – schwerwiegendes Defizit neue Erkenntnisse,
- 1u – schwerwiegendes Defizit Ermessensspielraum,
- 2r – geringfügiger Verstoß Regelwerk,
- 2e – geringfügiges Defizit neue Erkenntnisse,
- 2u – geringfügiges Defizit Ermessensspielraum.

Die Art des Defizit-Verstoßes soll erkennen lassen, ob die Folgen schwerwiegend oder geringfügig sind. Das Zahlenkürzel „1“ beschreibt ein Defizit mit potenziell schwerwiegenden Folgen, die „2“ ein Defizit mit potenziell geringfügigen Folgen. Das Kürzel „r“ steht für einen Regelwerkverstoß, „e“ für einen Verstoß gegen neue Erkenntnisse und „u“ für ein Defizit, das im Ermessensspielraum und der Erfahrung eines Auditors als solches erkannt wurde. Anzumerken ist, dass die Kategorisierung nach der Art des Defizit-Verstoßes nur eine Einschätzung sein kann, da die Folgen/Auswirkungen eines Defizits oder eines Regelwerkver-

stoßes nicht vorhersehbar sind. Um zu verdeutlichen, wie die Einordnung in die verschiedenen Arten erfolgte, werden anknüpfend Beispiele genannt.

### Potenziell schwerwiegende Folgen

Ein „1r“-Defizit liegt vor, wenn ein Regelwerkverstoß zu verzeichnen ist und es potenziell zu gravierenden Gefährdungen führen kann. Beispielsweise

- wenn bei hohem Radverkehrsaufkommen die in der StVO [4] geforderte Mindestbreite für Radwege von 1,00 m unterschritten wird,
- wenn die in der R-FGÜ [5] geforderte Sicht von 50 m auf die Warteflächen vor Fußgängerüberwegen nicht gegeben ist (siehe Bild 1),
- wenn an Haltestellen das Wartehäuschen näher als 1,50 m gemäß EAÖ [6] an der Busbucht errichtet wurde (siehe Bild 2).



Bild 1: Eingeschränkte Sicht auf FGÜ-Warteflächen



Bild 2: Unterschreitung der Mindestabmessung

Ein „1e“-Defizit liegt vor, wenn aus neuen Erkenntnissen abgeleitet werden kann, dass potenziell gravierende Gefährdungen eintreten können, z. B.

- wenn an einem nicht LSA-geregelten Knotenpunkt zwei parallele Abbiegestreifen bestehen, so dass die Sichtbeziehungen eines Rechtsabbiegers in den übergeordneten Verkehr von einem daneben stehenden Linksabbieger behindert werden (siehe Bild 3).

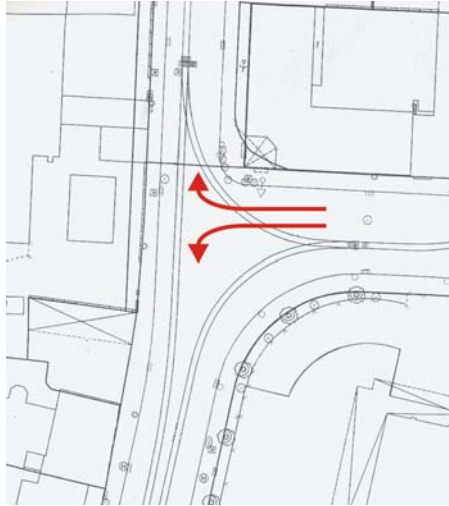


Bild 3: Behinderung der Sichtbeziehungen

Ein „1u“-Defizit liegt vor, falls das Defizit den oberen beiden Kategorien nicht zugeordnet werden konnte, der Auditor jedoch in seinem Ermessensspielraum von einer Gefahr ausgeht. Beispielsweise:

- wenn wachsende Bäume oder Büsche zu eingeschränkten Sichtbeziehungen führen können.

### Potenziell geringfügige Folgen

Ein „2r“-Defizit liegt vor, wenn ein Regelverstoß mit nur geringfügigen Folgen vorliegt, oder im Rahmen des Audits ein Prüfauftrag (z. B. Überprüfung der Benutzungspflicht eines Radweges) vergeben wird. Weitere Beispiele für ein „2r“-Defizit sind:

- wenn keine kontinuierliche Radverkehrsführung angeboten wird,
- wenn Markierungen zu modifizieren sind,
- wenn ein separater, benutzungspflichtiger Radweg die Breite von 1,50 m inkl. Sicherheitstrennstreifen bei geringem Radverkehrsaufkommen unterschreitet.

Ein „2e“-Defizit liegt vor, wenn aus neuen Erkenntnissen abgeleitet werden kann, dass nur geringfügige Folgen infolge des Defizits auftreten. Beispielsweise kann dies der Fall sein,

- wenn in der Auditphase Verkehrsfreigabe bei der Besichtigung vor Ort auffällt, dass alte, nicht vollständig entfernte Markierungen zu Irritationen führen.
- wenn zu prüfen ist, ob die eingesetzten Maßnahmen zur Geschwindigkeitsdämpfung wirksam sind. Die Situation in Bild 4 spiegelt eine solche zu überprüfende Maßnahme wider.



Bild 4: Versatz und Berliner Kissen

Ein „2u“-Defizit liegt vor, falls das Defizit den letzten beiden Kategorien nicht zugeordnet werden konnte, der Auditor jedoch in seinem Ermessensspielraum eine geringfügige Beeinträchtigung der Sicherheit erkennt. Ein solcher Fall kann z. B. sein:

- wenn der Lieferverkehr in Fußgängerzonen (VwV-StVO § 41 zu Zeichen 242 Nr.1) zeitlich begrenzt werden soll.

Die Auswertung der Sicherheitsdefizite aller Auditphasen ergab, dass im Schnitt 25 Sicherheitsdefizite pro Beispiel gefunden wurden, insgesamt waren es 625 analysierte Defizite. Pro Hausübung traten im Schnitt 40 Defizite auf, je auditiertem Übungsbeispiel 15 Stück. Dies ist dadurch zu begründen, dass die Planunterlagen der Hausübungen umfangreicher waren und zudem auch intensiver auditiert wurden.

Das Bild 5 zeigt die Sicherheitsdefizite sortiert nach Hauptverkehrs- und Erschließungsstraßen und den jeweiligen Defizituntergruppen auf. Sicherheitsdefizite für Fußgänger und Radfahrer treten bei Hauptverkehrsstraßen im Verhältnis zu Erschließungsstraßen deutlich häufiger auf.

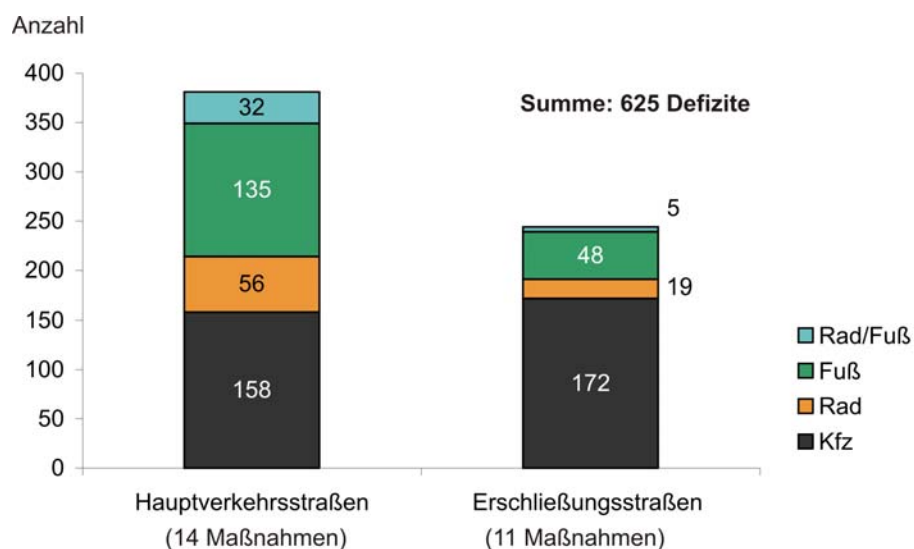


Bild 5: Defizite für alle Auditphasen nach Defizituntergruppen

Wertet man die Sicherheitsdefizite hinsichtlich der Art ihres Verstoßes aus (vgl. Bild 6), so fällt auf, dass 65 % der Sicherheitsdefizite auf Regelverstößen beruhen. 12 % werden als Defizite infolge der fehlenden Umsetzung neuer Erkenntnisse aus Forschungen deklariert. 23 % der Sicherheitsdefizite wurden als Mängel infolge des unzureichenden Ausschöpfens des Ermessensspielraumes zugunsten der Verkehrssicherheit benannt. Bei über der Hälfte der Defizite (54 %) wurden schwerwiegende Folgen nicht ausgeschlossen.

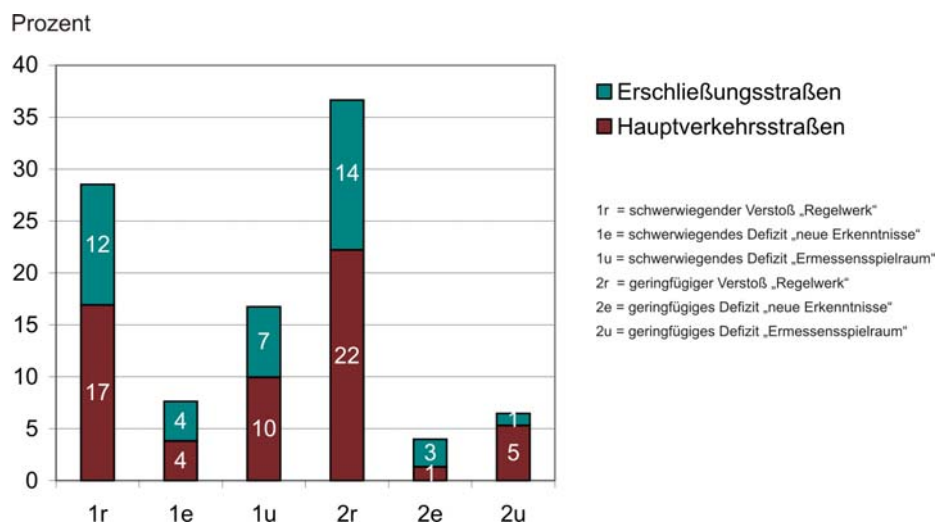


Bild 6: Anzahl der Defizite für alle Auditphasen nach Art des Verstoßes

In Planungen und Entwürfen sind dementsprechend regelmäßig mehrere z. T. schwerwiegende Sicherheitsdefizite zu verzeichnen. Die Gründe sind sicherlich vielfältig. Zum Teil sind Regelwerke oder Regelwerksauszüge, die für die Dimensionierung und Gestaltung der Straße seitens des Planers herangezogen werden, veraltet. Nachfragen haben ergeben, dass einige neuere Regelwerke nicht bekannt sind oder den Planern nicht vorliegen.<sup>2</sup> So werden beispielsweise bei der Planung aller Elemente von Innerortsstraßen die z. T. veralteten Standardwerke EAHV [7] und EAE [8] verwendet, obwohl für Fußgänger- und Radverkehrsanlagen sowie für Anlagen des ruhenden Verkehrs neue Regeln der Technik gelten, die größtenteils aus sicherheitsbezogenen Forschungen abgeleitet wurden.

Ein anderer Grund für Defizite in den Planungen kann der häufige Wechsel von Zuständigkeiten in den Verwaltungen oder Ingenieurbüros sein. Durch die derzeitigen Umstrukturierungsmaßnahmen kommt es zu Stellenumbesetzungen. So haben beispielsweise die Teilnehmer in der Schulung erläutert, dass es nicht ungewöhnlich sei, dass Personen ohne eine geeignete Ausbildung oder ohne hinreichende Erfahrungen Straßenbaumaßnahmen entwerfen.

Defizite zwischen dem Entwurfs- und Ausführungsplan, dem Markierungs- und Beschilderungsplan oder den Beleuchtungsplänen werden oftmals durch die schlecht oder nicht funktionierenden fachübergreifenden Schnittstellen in den Kommunen begründet. Jeder Plan für sich kann ein gutes Konzept aufweisen; in der übergreifenden Betrachtung sind sie jedoch nicht aufeinander abgestimmt.

Eine weitere Erfahrung ist, dass die Schulungsteilnehmer im Rahmen ihrer Tätigkeit in den Kommunen teilweise verpflichtet sind, politische Vorgaben umzusetzen, die aus Verkehrssicherheitsaspekten abzulehnen sind. Zudem werden andere Belange gegenüber denen der Verkehrssicherheit durch Abwägung auch unter Beachtung von Förderrichtlinien begünstigt. Typische Beispiele sind:

- die Anlage von Längsparkständen in Knotenpunktsbereichen, die die Sichtbeziehungen beeinträchtigen, aber vom Einzelhandel gefordert und somit umgesetzt werden oder
- die Anlage eines Radweges mit regelkonformer Breite zur Erlangung von Fördermitteln bei gleichzeitig verbleibender Gehwegbreite von weniger als einem Meter.

<sup>2</sup> Die Erkenntnisse wurden im Rahmen der Qualifizierungsmaßnahme von Mitarbeitern kommunaler Straßenverwaltungen zu Auditoren für das Sicherheitsaudit für Innerortsstraßen gesammelt, vgl. [3]

Mittlerweile hat sich insofern die wichtige Erkenntnis durchgesetzt, dass das Sicherheitsaudit endlich wieder die planerischen Belange – insbesondere auch die Belange der Verkehrssicherheit – gegenüber den wirtschaftlichen und anderen Belangen in den Vordergrund der Betrachtungen bei Abwägungsverfahren rücken kann.

### 3 Häufige Sicherheitsdefizite in Planungen von Hauptverkehrsstraßen

Es lagen 9 Hauptverkehrsstraßen für die Auswertung der Auditphase 2 (Vorentwurf) vor, in denen insgesamt 279 Defizite gefunden wurden. Im Durchschnitt waren es demnach 31 Defizite pro Beispiel. Bild 7 stellt das Ergebnis der kategorisierten Auswertung der Defizitgruppen und Untergruppen dar.

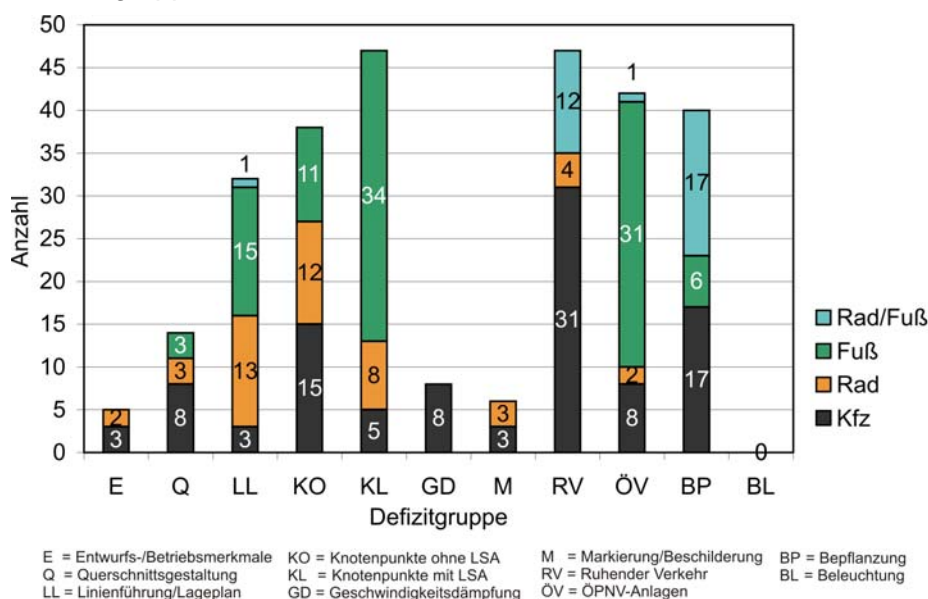


Bild 7: Kategorisierte Defizite der Hauptverkehrsstraßen in Auditphase 2

Untersucht man die Defizituntergruppen genauer, so liegen Häufungen bei folgenden Defiziten vor (Tabelle 1):

Defizitgruppe	Defizituntergruppe	Anzahl	Defizit
LL	Fuß	12 x	Fehlende/zu wenig Querungsstellen Fußgänger
KL	Fuß	22 x	Fehlende/zu geringe Aufstellfläche
RV	Rad/Fuß	12 x	Sichtbehinderung zu Radfahrern/Fußgängern durch parkende Fahrzeuge
RV	Kfz	22 x	Sichtbehinderung durch parkende Fahrzeuge
ÖV	Fuß	10 x	Fehlende/unzureichende Aufstellfläche
		13 x	Fehlende Berücksichtigung von Mobilitätseingeschränkten
BP	Rad/Fuß	15 x	Verdeckung der Sicht auf Rad-/Fußgängeranlagen
BP	Kfz	17 x	Verdeckung der Sichtfelder

Tabelle 1: Defizithäufungen Auditphase 2, Hauptverkehrsstraßen

In der Auditphase 3 (Ausführungsplanung) wurden 5 Hauptverkehrsstraßen für die Auswertung herangezogen. Insgesamt liegen 102 Defizite vor, im Durchschnitt also 20 Defizite pro Beispiel. Die häufigsten Defizite in den Untergruppen sind in der Tabelle 2 wiedergegeben,



wobei anzumerken ist, dass ein Großteil der zu auditierenden Planungen Lichtsignalsteuerungen waren. Aus diesem Grund wird hier auf die Darstellung der kategorisierten Defizite gemäß Bild 7 für die Auditphase 3 verzichtet. Es sind keine charakteristischen Defizite daraus abzuleiten.

Defizitgruppe	Defizituntergruppe	Anzahl	Defizit
KL	Fuß	9 x	Ungünstige Signalisierung der Fußgänger
		6 x	Zeitvorsprung nicht (ausreichend) beachtet
	Kfz	5 x	Verwechslungsgefahr der Signalgeber
M	Kfz	4 x	Mängel bei den verkehrsregelnden Verkehrszeichen
		4 x	Mängel bei der Markierung der Fahrstreifen

Tabelle 2: Defizithäufungen Auditphase 3, Hauptverkehrsstraßen

Nachfolgend wird eine zusammengefasste Auswahl an häufigen Sicherheitsdefiziten der Auditphasen 2 und 3 für Hauptverkehrsstraßen aufgeführt.

Bei den Beispielen handelt es sich jeweils um einzelne Defizite, die nicht zwangsläufig das einzige Defizit oder das Hauptdefizit in den jeweiligen Planungen und den hier dargestellten Auszügen repräsentieren. Das heißt, es können neben dem benannten Defizit zusätzlich weitere Defizite existieren, auf die nicht weiter eingegangen wird.

### **Defizit „Fehlende/zu wenig Querungsstellen Fußgänger“**

#### Beschreibung des Defizits

Grundsätzlich ist in Straßen, die beidseitig angebaut sind, mit einem linienhaften Querungsbedarf zu rechnen. Dieser sollte durch geeignete Maßnahmen unterstützt werden, denn Fußgänger sind umwegempfindlich und queren die Straße auch ungesichert. Dies führt zu erheblichen Konflikten und Unfällen, wenn keine geeigneten Querungshilfen vorhanden sind. Bei mehrstreifigem Richtungsverkehr oder hoch belasteten Straßen empfiehlt es sich, den Querungsbedarf zu bündeln und diesen baulich oder verkehrstechnisch zu sichern.

#### Beispiel (Bild 8)

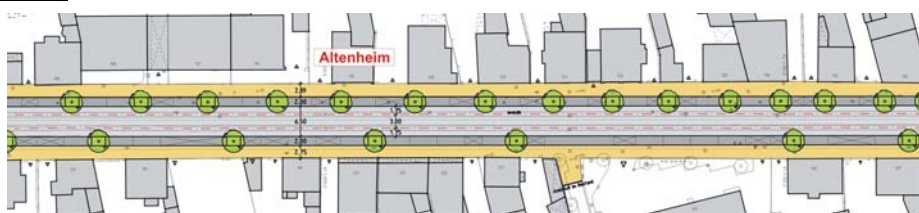


Bild 8: Lageplan „Fehlende/zu wenig Querungsstellen Fußgänger“

#### Auszug aus dem Auditbericht

„Auf dem Streckenabschnitt zwischen Einmündung A und B über ca. 280 m sind keine Querungshilfen vorgesehen. In den Jahren 2000 bis 2002 gab es auf der Straße sieben Überschreiten-Unfälle. Gerade im Bereich des Altenheims sollte auf eine gesicherte Querungsmöglichkeit zu den südlich gelegenen Grünflächen nicht verzichtet werden.“

## **Defizit „Fehlende/zu geringe Aufstellfläche“**

### Beschreibung des Defizits

Laut EFA [9] sollten genügend große Aufstellflächen für wartende Fußgänger und ausreichende Furtbreiten für den Begegnungsverkehr an Lichtsignalanlagen vorhanden sein. Sind die Flächen nicht ausreichend dimensioniert, so entstehen Konflikte, da Fußgänger ggf. auf andere Verkehrsanlagen ausweichen. Neben den Warteflächen sollten die Gehwegbreiten so bemessen sein, dass für um die Ecke gehende Fußgänger genügend Bewegungsbreiten vorhanden sind. Wenn Fußgänger bei einer progressiven LSA-Schaltung auf der Mittelinsel zum Stehen kommen, so ist diese im Bereich der Furt mit einer Tiefe von 2,50 m zu dimensionieren.

### Beispiel (Bild 9)

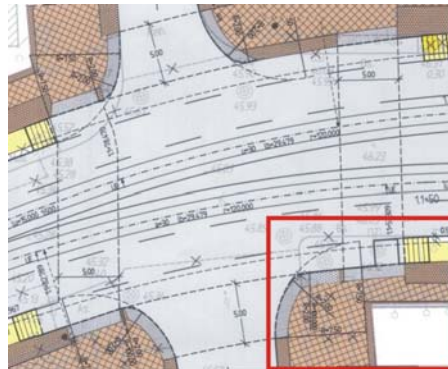


Bild 9: Lageplan „Fehlende/zu geringe Aufstellfläche“

### Auszug aus dem Auditbericht

„An dem Knotenpunkt XY fehlen Aufstellflächen für wartende Fußgänger.“

## **Defizit „Sichtbehinderung zu Radfahrern/Fußgängern durch parkende Fahrzeuge“**

### Beschreibung des Defizits

Für die Verkehrssicherheit an Hauptverkehrsstraßen ist es beim Entwurf und der Gestaltung der Straßenräume wichtig, dass möglichst häufig Sichtkontakt zwischen motorisierten und nicht motorisierten Verkehrsteilnehmern hergestellt wird (EAHV [7] Kapitel 3.1.2). Bei der Wahl der Anzahl und Aufstellungsart der Parkflächen ist zu berücksichtigen, dass insbesondere an Knotenpunkten, Einmündungen, Grundstücksein- und -ausfahrten sowie Querungsstellen möglichst viele Sichtkontakte zwischen Kfz-Fahrern und Fußgängern/Radfahrern gewährleistet werden. Sichtbehinderungen verhindern das rechtzeitige Erkennen von Konfliktsituationen.

### Beispiel (Bild 10)



Bild 10: Lageplan „Sichtbehinderung zu Fußgängern durch parkende Fahrzeuge“

### Auszug aus dem Auditbericht

„Die Anordnung der Parkplätze in Nähe des Kreisverkehrs behindert die Sichtbeziehungen zu wartenden Fußgängern, die die Fahrbahn queren wollen. Die erforderlichen Sichtbeziehungen sind sicherzustellen.“

### **Defizit „Sichtbehinderung durch parkende Fahrzeuge (Kfz-Verkehr)“**

#### Beschreibung des Defizits

Um mit einer zumutbaren Behinderung bevorrechtigter Kraftfahrer aus dem Stand in eine übergeordnete Straße einfahren zu können, müssen Sichtfelder (Anfahrtsicht) freigehalten werden. Das Sichtfeld muss nach EAHV [7] ein Kfz-Fahrer haben, der im Abstand von 3 m bzw. vom Rand eines Parkstreifens wartet. Diese Sichtfelder werden insbesondere bei Grundstücksein- und -ausfahrten oder Garagen in Erschließungsstraßen häufig durch parkende Fahrzeuge eingeschränkt.

#### Beispiel (Bild 11)

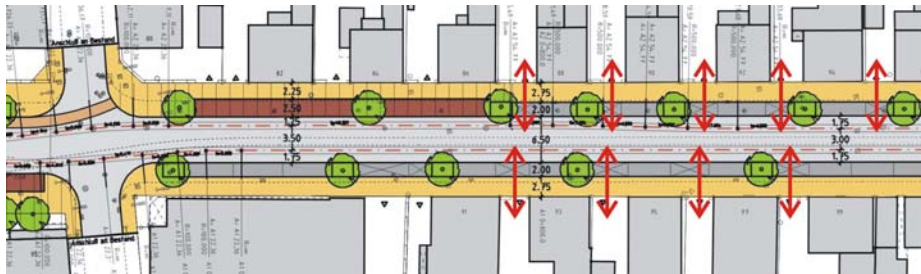


Bild 11: Lageplan „Sichtbehinderung durch parkende Fahrzeuge“

### Auszug aus dem Auditbericht

„Die Sichtbeziehungen an Grundstückszufahrten infolge vorhandener Längsparkstände und/oder Baumstandorte sind zwischen den Kfz-Fahrern zu prüfen und sicherzustellen.“

### **Defizit „Fehlende Berücksichtigung von Mobilitätseingeschränkten“**

#### Beschreibung des Defizits

Die Berücksichtigung der Bedürfnisse von mobilitätseingeschränkten Personen ist im ÖPNV/SPNV wichtig, da dieser prozentual von Mobilitätsbehinderten doppelt so häufig genutzt wird, wie von der Gesamtbevölkerung. Unfallgefahren stecken insbesondere in der Erreichbarkeit der Haltestellen sowie beim Ein- und Ausstieg.

#### Beispiel (Bild 12)

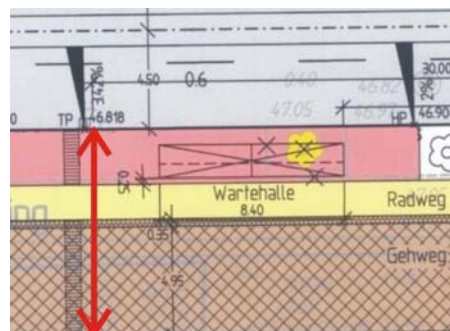


Bild 12: Lageplan „Fehlende Berücksichtigung von Mobilitätseingeschränkten“

### Auszug aus dem Auditbericht

„Mobilitätseingeschränkte Personen, die taktile Bodenindikatoren benutzen, werden an den Haltestellen nicht rechtzeitig durch Aufmerksamkeitsfelder auf den Bereich des Ein- und Ausstiegs aufmerksam gemacht. Der Leitstreifen führt geradewegs auf die Fahrbahn. Die Haltestellen sollen DIN-gemäß mit Leitstreifen und Aufmerksamkeitsfeldern ausgeführt werden (vgl. DIN 32984 [10], Mai 2000, Bild 6, S.7)“

### **Defizit „Ungünstige Signalisierung der Fußgänger“**

#### Beschreibung des Defizits

Unter das Defizit ungünstige Signalisierung der Fußgänger fallen insbesondere solche Fälle, in denen der Fußgänger aufgrund der Bedürfnisse anderer Verkehrsteilnehmer benachteiligt signalisiert wurde. Hierzu zählt die Phasenaufteilung mit bedingt verträglichen Strömen oder auch die progressive Führung des Fußgängerverkehrs. In den wenigsten Fällen sind dies Regelverstöße.

#### Beispiel (Bild 13)

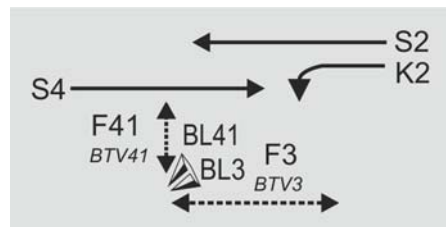


Bild 13: Phasenschema „Ungünstige Signalisierung der Fußgänger“

### Auszug aus dem Auditbericht

„Es ist zu untersuchen, ob dem Fußgängerverkehr F3 eine eigene Grünphase gegeben werden kann. Die gleichzeitige Freigabe des linkseinbiegenden Lieferverkehrs K2 aus Richtung XY-Platz führt zu Konflikten.“

### **Defizit „Zeitvorsprung nicht (ausreichend) beachtet“**

#### Beschreibung des Defizits

Der Zeitvorsprung von Fußgängern, die mit einem bedingt verträglichen abbiegenden Fahrzeugstrom freigeschaltet werden, ist wichtig, um Missverständnisse bezüglich der Bevorrechtigung zu vermeiden. Es besteht die Gefahr, dass die Fußgänger nicht rechtzeitig erkannt werden und Konflikte entstehen. Deshalb dürfen Fußgänger auch nicht später zugeschaltet werden. Der Zeitvorsprung soll mindestens so groß sein, dass sich der Fußgänger 1 bis 2 Sekunden früher auf der Furt befindet als ein abbiegendes Fahrzeug (RILSA [11]).

#### Beispiel (Bild 14 und 15)

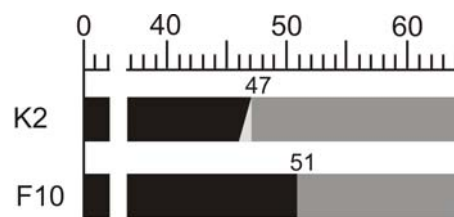


Bild 14: Signalzeitenplan „Zeitvorsprung nicht (ausreichend) beachtet“

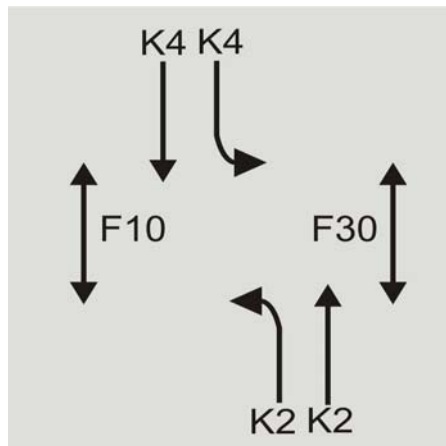


Bild 15: Phasenschema „Zeitvorsprung nicht (ausreichend) beachtet“

### Auszug aus dem Auditbericht

„Der Fußgänger F10 darf nicht 4 Sekunden später zu dem bedingt verträglichen Rechtsabbieger K2 hinzugeschaltet werden. Die Schaltung der Lichtsignalanlage ist neu aufzustellen.“

In vielen Projekten ist zudem eine nicht kontinuierliche und uneinheitliche Radverkehrsführung aufgefallen. Für Radfahrer, die eine Strecke nicht regelmäßig nutzen, ist die Benutzung einer Radverkehrsführung, die häufig wechselt, schwer erkennbar und begreifbar. Dies kann zu Fehlnutzungen führen, die von Radfahrern teilweise auch bewusst durchgeführt werden, z. B. die Benutzung des Gehwegs. Andere Verkehrsteilnehmer rechnen nicht mit diesem Verhalten. Dadurch entstehen Konflikte, die Unfallfolgen nach sich tragen können.

Ein weiterer anzumerkender Sachverhalt ist, dass freie Rechtsabbieger immer wieder Unfallhäufungsstellen von Hauptverkehrsstraßen sind und dennoch häufig in Planungen Verwendung finden. Sie zeichnen sich durch eine Ansammlung von Auffahrunfällen, zum Teil mit Beteiligung von Radfahrern und Fußgängern, aus. Diesen Umstand schildert das Unfalldiagramm (Einjahreskarte) in Bild 16. Dennoch sind die freien Rechtsabbieger ein beliebtes Element, um Wartezeiten an hoch belasteten Knotenpunkten zu Lasten der Verkehrssicherheit zu verringern.

Im Rahmen der Schulung wurde zudem festgestellt, dass in den Kommunen eine uneinheitliche Vorgehensweise und erhebliche Unsicherheiten im Rahmen der Berücksichtigung der Belange von mobilitätseingeschränkten Personen in den Planungen und Entwürfen bestehen. Die hierzu existenten Normen wie z. B. die DIN 18024 [12] oder E DIN 18030 [13], werden in den Kommunen selten oder nahezu flächendeckend umgesetzt. Unklar ist vielfach, in welchen Bereichen Maßnahmen zur Berücksichtigung mobilitätseingeschränkter Personen umgesetzt werden müssen und wie Konflikte zwischen den verschiedenen Beeinträchtigungen gelöst werden können.

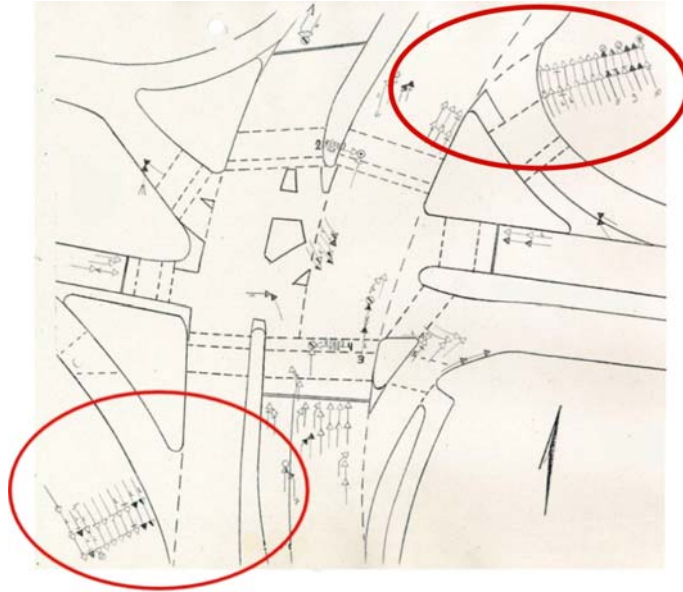


Bild 16: Unfalldiagramm / wartende freie Rechtsabbieger

#### 4 Häufige Sicherheitsdefizite in Planungen von Erschließungsstraßen

Für die Auswertung lagen 11 auditierte Erschließungsstraßen aus der Entwurfsplanung vor. Insgesamt wurden 229 Defizite in den Planungen gefunden. Das sind im Durchschnitt 21 Defizite pro Beispiel. Das Bild 17 ist das Ergebnis der kategorisierten Auswertung der Defizitgruppen und Untergruppen.

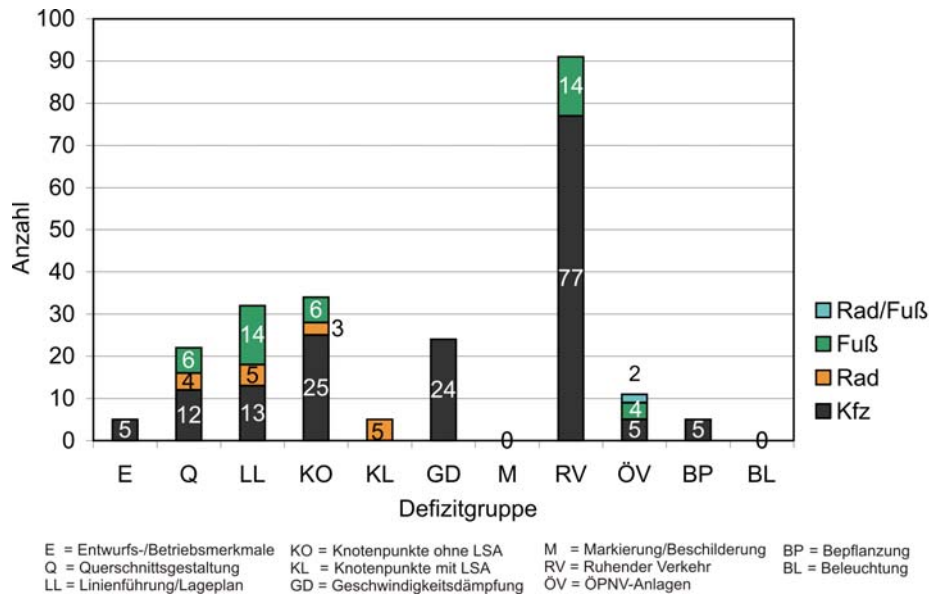


Bild 17: Kategorisierte Defizite der Erschließungsstraßen in Auditphase 2

Bei der weitergehenden Betrachtung liegen die in der Tabelle 3 dargestellten Häufungen in den Untergruppen vor.

Defizitgruppe	Defizituntergruppe	Anzahl	Defizit
Q	Kfz	8 x	Kombination von Mindestmaßen
LL	Fuß	11 x	Fehlende/zu wenig Querungsstellen Fußgänger
	Kfz	7 x	Ungünstige Linienführung (zu hohe Geschwindigkeiten)
KO	Kfz	7 x	Zu kleine Sichtfelder, fehlende Haltesicht
GD	Kfz	17 x	Fehlende/unzureichende Geschwindigkeitsdämpfung
		7 x	Ungeeignete Form der Elemente
RV	Fuß	12 x	Sichtbehinderung zu Fußgängern durch parkende Fahrzeuge
	Kfz	55 x	Sichtbehinderung durch parkende Fahrzeuge
		12 x	Fehlende/unzureichende Maßnahmen gegen widerrechtliches Parken

Tabelle 3: Defizithäufungen Auditphase 2, Erschließungsstraßen

Es wurden keine Erschließungsstraßen in der Auditphase 3 (Ausführungsplanung) auditiert, somit liegt hierfür noch keine Auswertung vor. Nachfolgend wird eine Auswahl an häufigen Sicherheitsdefiziten in der Auditphase 2 aufgeführt.

Auch bei den in diesem Abschnitt nachfolgenden Beispielen handelt es sich jeweils um einzelne Defizite, die nicht zwangsläufig das einzige Defizit oder das Hauptdefizit in den jeweiligen Planungen und den hier dargestellten Auszügen repräsentieren. Das heißt, es können neben dem benannten Defizit zusätzlich weitere Defizite existieren, auf die nicht weiter eingegangen wird.

### Defizit „Kombination von Mindestmaßen“

#### Beschreibung des Defizits

Durch die Kombination von Mindestmaßen besteht ein erhöhtes Risiko, dass die Verkehrsteilnehmer bei Platzmangel z. B. im Begegnungsverkehr auf andere, ihnen nicht zugewiesene Flächen ausweichen. Dies birgt ein erhöhtes Konflikt- bzw. Unfallrisiko in sich, insbesondere für Fußgänger und Radfahrer. Laut den Regelwerken (z. B. ERA [14] Kapitel 4.2.2-3) sollen Mindestmaße nicht kombiniert werden.

#### Beispiel (Bild 18 und 19)

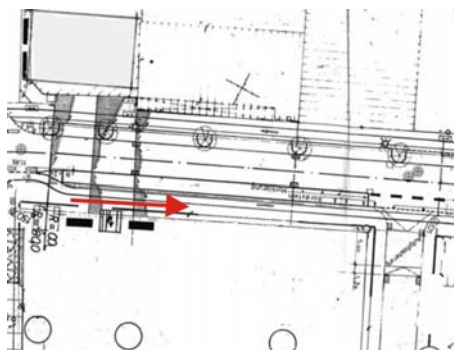


Bild 18: Lageplan „Kombination von Mindestmaßen“



Bild 19: Foto „Kombination von Mindestmaßen“

#### Auszug aus dem Auditbericht

„In dem betrachteten Bereich werden Mindestmaße der Verkehrsanlagen für den Fußgänger-, Rad- und ruhenden Verkehr kombiniert. Zur Vermeidung von Konflikten ist zu überprüfen, ob ausreichende Flächen für diese Verkehrsarten bereitgestellt werden können.“

## Defizit „Fehlende/zu wenig Querungsstellen“

### Beschreibung des Defizits

In Erschließungsstraßen fehlen vielfach Querungshilfen für Fußgänger. Vorgezogene Seitenräume oder Mittelinseln werden zugunsten des ruhenden Verkehrs selten angeordnet. Fußgänger besitzen so nur die Möglichkeit zwischen parkenden Fahrzeugen zu queren, wo sie vom Kfz-Verkehr nur schlecht gesehen werden und das Unfallrisiko erhöht ist.

### Beispiel (Bild 20 und 21)



Bild 20: Lageplan „Fehlende/zu wenig Querungsstellen“



Bild 21: Foto „Fehlende/zu wenig Querungsstellen“

### Auszug aus dem Auditbericht

„Durch die ungünstige Anordnung des ruhenden Verkehrs sind zu wenige Querungshilfen für Fußgänger vorhanden. Insbesondere im Bereich des Kindergartens und an den Einmündungen ist zu prüfen, ob die Anordnung von Querungshilfen möglich ist.“

## Defizit „Ungünstige Linienführung (zu hohe Geschwindigkeiten)“

### Beschreibung des Defizits

Eine gradlinige Führung von Straßen ohne entsprechende Abschnittsbildung führt zu hohen Geschwindigkeiten. Von der Fahrgeschwindigkeit hängen das Verzögerungsverhalten, die Ausweichmöglichkeit und die Aufprallwucht im Kollisionsfall ab. Für die Gewährleistung ausreichender Verkehrssicherheit ist es deshalb wichtig, dem Kraftfahrer die aufgrund der möglichen Straßenraumnutzungen angemessene Fahrweise, insbesondere die erwünschte Geschwindigkeit, gestalterisch zu verdeutlichen (EAE [8] Kapitel 4.1.2).

### Beispiel (Bild 22 und 23)

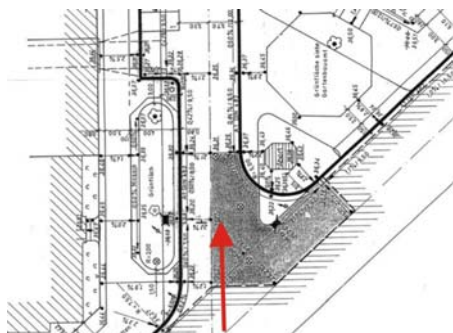


Bild 22: Lageplan „Ungünstige Linienführung (zu hohe Geschwindigkeiten)“



Bild 23: Foto „Ungünstige Linienführung (zu hohe Geschwindigkeiten)“



### Auszug aus dem Auditbericht

„Die Straße hat durch ihre überdimensionierte Fahrbahnbreite eine Durchschusswirkung. Dies kann zu überhöhten Geschwindigkeiten führen. Es ist zu prüfen, ob durch Abschnittsbildung oder durch die Wahl einer anderen Querschnittsaufteilung die Durchschusswirkung verringert werden kann.“

### **Defizit „Fehlende/unzureichende Geschwindigkeitsdämpfung“**

#### Beschreibung des Defizits

Eine unzureichende Geschwindigkeitsdämpfung kann eine Einengung (EAE [8] Kapitel 5.2.1.5) sein. Sie wirkt nur geschwindigkeitsreduzierend, wenn ein entsprechendes Verkehrsaufkommen vorhanden ist oder wenn sie mit einer Aufpflasterung ausgebildet ist. Anderweitig kann sie ein höheres Gefahrenpotenzial mit sich bringen, da sie einen Fahrer dazu verleiten kann, sie schnell vor dem entgegenkommenden Verkehr zu passieren. Eine Geschwindigkeitsdämpfung fehlt in Erschließungsstraßen oft, da solche Elemente zugunsten von Parkflächen oftmals nur eingeschränkt eingesetzt werden. Dabei sollen sie sich laut EAE [8] Kapitel 5.1.3 im Abstand von 50 m wiederholen.

#### Beispiel (Bild 24)



Bild 24: Lageplan „Fehlende/unzureichende Geschwindigkeitsdämpfung“

### Auszug aus dem Auditbericht

„Die einspurigen Einengungen wirken sich nur im Fall von häufigen Begegnungsfällen als geschwindigkeitsreduzierend aus. Anderweitig entsteht der Effekt der Beschleunigung. Die Einengungen sind nur in Kombination mit einer Aufpflasterung anzuordnen.“

### **Defizit „Sichtbehinderung zu Fußgängern durch parkende Fahrzeuge“**

#### Beschreibung des Defizits

Damit es im Konfliktfall, wenn Fußgänger die Straße queren möchten, nicht zu einem Unfall kommt, muss sichergestellt werden, dass die erforderlichen Sichtbeziehungen zwischen Kraftfahrern und Fußgängern eingehalten werden. Auf Überwegen und Warteflächen müssen Sichtfelder mit 1,00 m Schenkellänge senkrecht zur Fahrtrichtung und mit der Haltesichtweite in Fahrtrichtung des Kraftfahrzeugverkehrs sichergestellt werden (EAE [8] Kapitel 5.2.2.5).

### Beispiel (Bild 25 und 26)



Bild 25: Lageplan „Sichtbehinderung zu Fußgängern durch parkende Fahrzeuge“



Bild 26: Foto „Sichtbehinderung zu Fußgängern durch parkende Fahrzeuge“

### Auszug aus dem Auditbericht

„Im Bereich Haus Nr. 66-69 sowie Nr. 116a-121 parken Fahrzeuge beidseitig und vor vorgezogenen Seitenräumen, die als Querungshilfen dienen sollen. Es ist zu prüfen, ob die Sichtbeziehungen zum Queren der Fahrbahn ausreichen. Ggf. sind die Sichtbeziehungen sicherzustellen.“

### **Defizit „Fehlende/unzureichende Maßnahmen gegen widerrechtliches Parken“**

#### Beschreibung des Defizits

Widerrechtliches Parken führt in vielen Fällen zu Sichtbehinderungen und fehlenden Sicherheitsabständen. In Gebieten mit hohem Parkdruck ist darauf zu achten, dass insbesondere an Knotenpunkten sowie Ein- und Ausfahrten Maßnahmen gegen widerrechtliches Parken vorhanden sind.

### Beispiel (Bild 27 und 28)

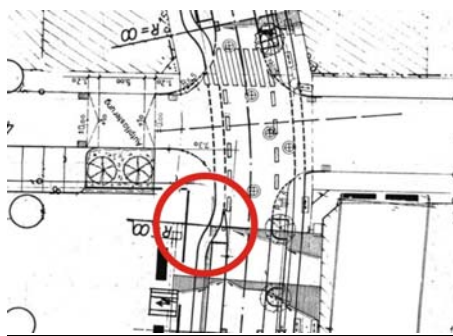


Bild 27: Lageplan „Sichtbehinderung zu Fußgängern durch parkende Fahrzeuge“



Bild 28: Foto „Sichtbehinderung zu Fußgängern durch parkende Fahrzeuge“

### Auszug aus dem Auditbericht

„Gehwegparker stehen in Einmündungsbereichen – hier sollten geeignete Maßnahmen gegen widerrechtliches Parken vorgesehen werden.“

Aufgefallen sind bei Planungen von Erschließungsstraßen, dass häufig Einschränkungen für Fußgänger und Radfahrer aus fehlenden oder zu schmalen Sicherheitstrennstreifen oder Überhangstreifen an Anlagen des ruhenden Verkehrs resultieren. Unterdimensionierte Stellplätze und widerrechtlich parkende Fahrzeuge schränken die Gehwegbreite zusätzlich ein.

Daraus ergibt sich in einigen Fällen der Zwang, dass mobilitätseingeschränkte Personen den Gehweg nicht nutzen können.

Mehrfach waren die schlechte Erkennbarkeit von Knotenpunkten und die mangelhafte Ausbildung von Kreuzungen mit Rechts-vor-Links-Regelung zu bemängeln. Insbesondere in Verbindung mit erhöhten Geschwindigkeiten aufgrund linienhafter Verkehrsführung führt dies zu Konflikten zwischen den einzelnen Verkehrsteilnehmern. Durch fehlende Einbauten oder Verengungen zur Geschwindigkeitsdämpfung von ausgedehnten bzw. geradlinigen verkehrsberuhigten Bereichen und Tempo 30-Zonen wird häufig das Ziel einer Reduzierung der Geschwindigkeit verfehlt. Geschwindigkeitsdämpfende Maßnahmen sollten daher einheitlich und gut sichtbar über verkehrsberuhigte Bereiche oder Tempo 30-Zonen angeordnet werden, um die angestrebte Wirkung zu erzielen. Insbesondere der Beginn dieser Bereiche sollte eindeutig und gut sichtbar für die Verkehrsteilnehmer durch Einbauten, Beschilderung und Markierungen hervorgehoben werden.

Anzumerken ist ferner, dass die „Empfehlungen zur Anlage von Erschließungsstraßen (EAE)“ [8] aus dem Jahr 1985 stammen, 1995 nur in wenigen Punkten aktualisiert wurden und daher veraltet sind. Erschließungsstraßen wurden in der jüngeren Vergangenheit kaum bzw. nicht auf die Auswirkungen von Gestaltungslösungen auf die Verkehrssicherheit überprüft, insofern besteht hier dringender Informations- bzw. Handlungsbedarf. Um sich auf aktuelle Erkenntnisse stützen zu können, wird seitens der Auditoren die Herausgabe der neuen Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt) begrüßt.

## **5 Ausblick**

Durch die Anwendung des Sicherheitsaudits ist eine Verbesserung der Straßenentwürfe und somit eine Reduzierung der Unfälle und Unfallfolgen zu erwarten. Davon sind alle Beteiligten, die sich mit der Thematik der Sicherheitsaudits weitergehend beschäftigt haben, überzeugt. Der volkswirtschaftliche Nutzen ist hoch; durch frühzeitiges Aufdecken von Planungsmängeln und Vermeidung späterer Umplanungen oder gar Umbauerfordernissen sind auch betriebswirtschaftliche Nutzen zu erzielen, die die zusätzlichen Kosten bei weitem übersteigen.

Die ersten Kommunen haben das Sicherheitsaudit mittlerweile verbindlich eingeführt und gute Erfahrungen gemacht. Noch ist die Durchführung des Sicherheitsaudits freiwillig; es laufen Bestrebungen, die Vergabe von Fördermitteln zukünftig an den Nachweis von Sicherheitsaudits zu koppeln. Ferner ist eine EU-Richtlinie in Vorbereitung, die sicherheitsbezogene Untersuchungen von Straßennetzen und von Straßenplanungen sowie des Bestandes verbindlich regelt, so dass das Sicherheitsaudit bald obligatorisch ein wichtiger Baustein bei Neu-, Um- und Ausbauplanungen werden kann.

Ein weiterer bedeutsamer Schritt in der Zukunft ist die Dokumentation, Auswertung und Publikation der Erfahrungen mit den Sicherheitsaudits an Straßen und insbesondere die Bekanntmachung in den Kommunen. Es hat sich bisher gezeigt, dass keine kommunale Straßenplanung ohne Sicherheitsdefizite ausgeführt wird, so dass die deutschlandweite Einführung des Sicherheitsaudits nicht nur sinnvoll, sondern auch notwendig ist. Die hier gewonnenen Erkenntnisse können dazu beitragen, Planungsinhalte verkehrssicher zu gestalten und somit Unfälle und deren Folgen zu vermeiden.

## Literatur:

- [1] Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (2002): Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen (ESAS), FGSV Verlag, Köln.
- [2] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (2002): Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 18/2002, Betr. Empfehlung für das Sicherheitsaudit von Straßen (ESAS 2002), H. 20, Bonn, S. 690
- [3] Gerlach, J. et al. (2006): Qualifizierung von Mitarbeitern kommunaler Straßenverwaltungen zu Auditoren für das Sicherheitsaudit für Innerortsstraßen, BAST-Bericht V 134, NW-Verlag, Bergisch Gladbach.
- [4] Bundesgesetzblatt (1970/2004): Straßenverkehrs-Ordnung StVO, Bundesanzeiger Verlag, Köln.
- [5] Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (2001): Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ 2001), FGSV-Verlag, Köln.
- [6] Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (2003): Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs (EAÖ) , FGSV-Verlag, Köln.
- [7] Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (1993/1998): Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen (EAHV), FGSV-Verlag, Köln.
- [8] Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (1985/1995): Empfehlungen für die Anlage von Erschließungsstraßen (EAE 85/95), FGSV-Verlag, Köln.
- [9] Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (2002): Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA), FGSV-Verlag, Köln.
- [10] Deutsches Institut für Normung e.V. (2000): DIN 32984 Bodenindikatoren im öffentlichen Verkehrsraum, Beuth Verlag, Berlin.
- [11] Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (1992/2003): Richtlinien für Lichtsignalanlagen – Lichtzeichenanlagen für den Straßenverkehr (RiLSA), FGSV-Verlag, Köln.
- [12] Deutsches Institut für Normung e.V. (1998/1996): DIN 18024 Barrierefreies Bauen Teil1 und Teil 2, Beuth Verlag, Berlin.
- [13] Deutsches Institut für Normung e.V. (2006): E DIN 18030 Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen, Beuth Verlag, Berlin.
- [14] Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (1995): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA 95), FGSV-Verlag, Köln.
- [15] Baier, R., et al. (2002): Sicherheitsaudits für Straßen (SAS) in Deutschland, BAST-Bericht V 98, NW-Verlag, Bergisch Gladbach.

## VerfasserIn:

Dipl.-Ing. Tabea Kesting  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gerlach  
Lehr- und Forschungsgebiet Straßenverkehrsplanung und -technik  
Fachbereich D, Abteilung Bauingenieurwesen  
Bergische Universität Wuppertal  
Pauluskirchstraße 7  
42285 Wuppertal