20 Jahre Sicherheitsaudit von Straßen in Deutschland – ein Erfolgsmodell auch zur Verbesserung der Verkehrssicherheit für den Radund Fußverkehr?!

Prof. Dr. Juergen Gerlach
Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen, Bergische Universität Wuppertal,
Deutschland, &
Dr. Tabea Kesting
bueffee, Büro für Forschung, Entwicklung und Evaluation - Tanja Leven und Jens
Anton Leven GbR, Wuppertal, Deutschland
igerlach@uni-wuppertal.de; tabea.kesting@bueffee.de

Kurzfassung

Die Instrumente des Sicherheitsaudits von Straßen in der Planung und im Bestand (SAS) sind Teil des Sicherheitsmanagements der Straßeninfrastruktur. Mit den Empfehlungen für Sicherheitsaudits von Straßen wurde diese Methode in Deutschland im Jahr 2002 eingeführt. In Anlehnung an die europäische Richtlinie 2008/96/EG und unter Berücksichtigung der langjährigen Auditerfahrungen wurden diese Empfehlungen aktualisiert und im Jahr 2019 zu einem verbindlichen Standard mit SAS-Anforderungen aufgewertet. Aktualisiert wurden im Jahr 2022 auch die Standards zur Ausbildung und Zertifizierung der Sicherheitsauditoren von Straßen. Der vorliegende Fachbeitrag beschreibt den Hintergrund des Sicherheitsaudits und zeigt Beispiele und Erfahrungen aus Ausbildungskursen und Sicherheitsaudits mit dem Schwerpunkt der Stadtstraßen auf.

Das Ergebnis eines Sicherheitsaudits ist ein Bericht, in dem alle Verkehrssicherheitsdefizite aufgezeigt werden. Bei der Analyse der Sicherheitsmängel zeigt sich, dass die Defizite teils auf Regelwerkverstöße und teils auf nicht voller Ausschöpfung der Möglichkeiten sicherer Gestaltung beruhen. In Stadtstraßen werden dabei vielfach andere Ansprüche, wie die Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs oder die Erschließungsqualität, gegenüber der Verkehrssicherheit priorisiert. So werden beispielsweise bedingt verträgliche Ströme gleichzeitig freigegeben, obwohl gesonderte Phasen die Verkehrssicherheit erhöhen würden und möglich erscheinen. Ein anderes typisches Beispiel ist die Anlage von Parkständen, obwohl sie die notwendige Sicht behindern. Leidtragende sind dann oft die ungeschützten Verkehrsteilnehmenden, da Gehende und Radfahrende vielfach betroffen sind und bei Unfällen mit Beteiligung dieser Modi potentiell vergleichsweise schwere Unfallfolgen zu verzeichnen sind.

Die Autorin und der Autor sind "Innerorts-Audit-Pioniere" der ersten Stunden. Sie haben die Schulungskurse insbesondere für Stadtstraßen mitentwickelt, gehören zu einer anerkannten Ausbildungsstätte und führen jährlich Ausbildungskurse zum Sicherheitsaudit durch. Sie haben zudem zahlreiche Planungen und Bestandssituationen auditiert. Die langjährigen Erfahrungen mit Auditkursen und Auditberichten zeigen, dass

eine konsequente Umsetzung und Nutzung der Vorteile dieser Instrumente helfen können, die Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmenden und insbesondere für Radfahrende und Gehende zu verbessern und Unfälle zu vermeiden.

20 years of Road Safety Audit in Germany - a successful instrument for improving road safety for cycling and walking?

The Road Safety Audit and Inspection instruments for roads in planning and in operation are part of the safety management for road infrastructure. This Road Safety Audit was introduced in Germany in 2002 with the recommendations for Road Safety Audits. Based on the European directive 2008/96/EC and taking into account many years of audit experience, these recommendations were updated and upgraded to a binding standard with requirements in 2019. The standards for the training and certification of road safety auditors were also updated in 2022. This technical paper describes the background of the Road Safety Audit and gives examples and experiences from training courses and Road Safety Audits with a focus on Urban Roads.

The result of a Road Safety Audit is a report that identifies all road safety deficiencies. The analysis of the safety deficiencies shows that the deficiencies are partly due to violations of the rules and regulations and partly due to not fully exploiting the possibilities of safe design. In Urban Roads, other requirements, such as the level of service or the quality of accessibility, are often prioritised over road safety. For example, conditionally compatible flows are released at the same time, although separate phases would increase traffic safety and seem possible. Another typical example is the installation of parking lots, even though they obstruct the necessary sight distance. Those who suffer are often the vulnerable road users, since pedestrians and cyclists are often affected and accidents involving these modes can have comparatively severe consequences.

The authors are "Urban Road Safety Audit pioneers" of the first hours. They helped to develop the training courses, especially for Urban Roads, belong to a recognised training institution and conduct annual training courses on safety auditing. They have also audited numerous planning and existing situations. Many years of experience with audit courses and audit reports show that consistent implementation and use of the advantages of these instruments can help to prevent accidents and to improve road safety for all road users, especially pedestrians and cyclists.

1. Einleitung

Die UN-Generalversammlung hat die Zweite Aktionsdekade für Straßenverkehrssicherheit 2021-2030 mit dem Ziel ausgerufen, bis 2030 mindestens 50% der Todesfälle und Verletzungen im Straßenverkehr zu verhindern. Die WHO hat in Zusammenarbeit mit anderen Partnern der UN-Kooperation für Straßenverkehrssicherheit einen "Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030" [1] entwickelt, der im Oktober 2021 veröffentlicht wurde. Der Global Plan beschreibt die Maßnahmen, die zur Erreichung dieses Ziels erforderlich sind. Der Global Plan lehnt "business as usual" ab und fordert Regierungen und Stakeholder auf, einen neuen Weg einzuschlagen - einen

Weg, der ein integriertes Konzept für ein sicheres System priorisiert und umsetzt, das die Straßenverkehrssicherheit als einen der wichtigsten Faktoren für eine nachhaltige Entwicklung positioniert. In diesem Zusammenhang muss die Straßeninfrastruktur so geplant, entworfen, gebaut und betrieben werden, dass sie eine multimodale Mobilität ermöglicht, einschließlich gemeinsam genutzter und öffentlicher Verkehrsmittel sowie des Fuß- und Radverkehrs. Sie muss die Risiken für alle Verkehrsteilnehmenden, nicht nur für Autofahrende, beseitigen oder minimieren, angefangen bei den am meisten gefährdeten Personen. Als eine Maßnahme fordert der Global Plan die Durchführung von Sicherheitsaudits für alle Abschnitte neuer Straßen und die Durchführung von Bewertungen durch unabhängige und akkreditierte Experten, um einen guten Standard für alle Verkehrsteilnehmenden zu gewährleisten. Darüber hinaus fordert der Global Plan die Erstellung von Unfallrisikokarten sowie proaktive Sicherheitsbewertungen und -inspektionen, die sich an den Bedürfnissen der jeweiligen Verkehrsteilnehmenden orientieren.

Bereits 2008 veröffentlichte das Europäische Parlament die Richtlinie 2008/96/EG [2], mit der ein umfassendes System für das Sicherheitsmanagement der Straßeninfrastruktur eingeführt wurde. Mit der Richtlinie 2019/1936 änderte das Europäische Parlament [3] die erste Fassung und erweiterte den Anwendungsbereich vom transeuropäischen Straßennetz auf Autobahnen und andere Fernstraßen ("primary roads").

Das Sicherheitsmanagement für die Straßeninfrastruktur ist weltweit anerkannt und das Instrumentarium des Sicherheitsmanagements beeinflusst in vielen Ländern die Entscheidungen zum Umgang mit der Straßeninfrastruktur mit dem Ziel, die Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmenden zu erhöhen. In Anbetracht der Tatsache, dass sich schwere Unfälle überwiegend auf Landstraßen ereignen und die meisten Unfälle mit Personenschaden auf städtischen Straßen zu finden sind, wird die Entwicklung bei der Planung und Instandhaltung des gesamten sowohl außerörtlichen als auch innerörtlichen Straßennetzes in vielen Ländern der Welt genutzt.

Das Sicherheitsmanagement der Infrastruktur konzentriert sich auf die folgenden vier Verfahren:

- Folgenabschätzungen hinsichtlich der Straßenverkehrssicherheit,
- Straßenverkehrssicherheitsaudits,
- Straßenverkehrssicherheitsüberprüfungen und
- netzweite Straßenverkehrssicherheitsbewertungen.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass in der Richtlinie 2019/1936 ausdrücklich darauf hingewiesen wird, dass bei der Durchführung der Verfahren die Bedürfnisse der schwächeren Verkehrsteilnehmer berücksichtigt werden müssen.

Mit den von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) veröffentlichten "Empfehlungen für das Sicherheitsaudit an Straßen (ESAS)" [4] wurde das Sicherheitsaudit im Jahr 2002 auch in Deutschland eingeführt. 20 Jahre nach der Einführung des Sicherheitsaudits von Straßen, das durch erfolgreiche Vorbilder in anderen Ländern inspiriert und initiiert wurde, kann auf eine erfolgreiche Verkehrssicherheitsarbeit zurückgeblickt werden. Die Empfehlungen wurden zwischenzeitlich zu einer Richtlinie mit höchster Verbindlichkeit aufgewertet. Die "Richtlinien für das Sicherheitsaudit von Straßen" (RSAS) der FGSV [5] behandeln die Prozesse und Verfahren

zur Durchführung der Sicherheitsaudits von Straßen sowie die daraus resultierenden grundsätzlichen Anforderungen an Sicherheitsauditorinnen und -auditoren. Die RSAS fügen sich in das System von Regelwerken zur Verkehrssicherheit in Deutschland und Europa (Bild 1) ein.

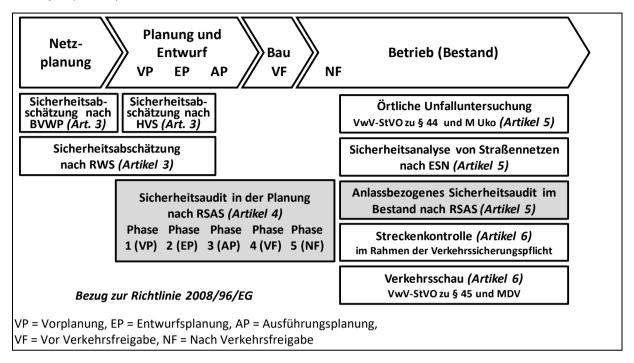


Bild 1: Das Sicherheitsaudit im Kontext der Verfahren des Sicherheitsmanagements für die Straßenverkehrsinfrastruktur [5]

Die Belange der Verkehrssicherheit bei Planung, Bau und Betrieb von Straßen sind im Technischen Regelwerk der FGSV, das auf umfangreiche Erfahrungen aufbaut, hinreichend berücksichtigt. Dennoch können bei der Umsetzung von Planungsmaßnahmen Defizite auftreten oder die Belange der Verkehrssicherheit gegenüber anderen Belangen zurückgestellt werden. Dies gilt auch für bestehende Straßen, die nach früheren Entwurfsrichtlinien geplant worden sind.

Mit dem Sicherheitsaudit werden systematisch und unabhängig Planungen von Straßenbaumaßnahmen sowie in Betrieb befindliche Straßen gezielt auf Sicherheitsaspekte überprüft und Sicherheitsdefizite identifiziert. Das Sicherheitsaudit in der Planung ist ein präventives Verfahren. Das Sicherheitsaudit im Bestand ist je nach Anlass ein reaktives oder ein präventives Verfahren. Eine anlassbezogene Begutachtung unfallauffälliger Streckenabschnitte und Knotenpunkte durch Experten stellt ein reaktives Verfahren dar. Zudem kann das Sicherheitsaudit im Bestand aber auch im Zusammenhang mit anstehenden Änderungen, z. B. bei strukturellen Änderungen im verkehrlichen und/oder städtebaulichen Umfeld einer bestehenden Straße sowie bei Erneuerungsmaßnahmen präventiv angewandt werden.

2. Zweck des Sicherheitsaudits

Das Sicherheitsaudit dient der Vermeidung von Unfällen bzw. der Minderung von Unfallfolgen und stellt insofern eine Form der Qualitätssicherung für eine sichere Verkehrsanlage dar. Es soll bewirken, dass neue, um- oder ausgebaute und bestehende Straßen im Hinblick auf die Verkehrssicherheit den Bedürfnissen aller Verkehrsteilnehmergruppen gerecht werden. Dazu muss das Sicherheitsaudit unter Berücksichtigung der Anforderungen aller die Verkehrsanlage nutzenden Modi (Kraftfahrzeuge, Fahrzeuge des ÖPNV, motorisierte Zweiräder, Fahrräder, Gehende, Menschen mit Mobilitätseinschränkungen und Sehbehinderungen usw.) durchgeführt werden. Während sich die ersten Sicherheitsaudits primär auf Autobahnen und Landstraßen außerorts bezogen, bekam die Auditierung von innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen und Erschließungsstraßen immer mehr an Relevanz. Dieses auch vor dem Hintergrund, dass die weitaus meisten Unfälle mit Personenschäden innerorts zu verzeichnen sind.

Das Sicherheitsaudit in der Planung ist ein Regelverfahren. Es soll bei Neubauten und Umgestaltungen von Straßen Sicherheitsdefizite identifizieren. Dies umfasst auch eine Auditierung kurz vor Verkehrsfreigabe sowie eine Auditierung nach Verkehrsfreigabe. Durch das Sicherheitsaudit in der Planung wird dem Belang der Verkehrssicherheit im gesamten Planungs- und Entwurfsablauf einer Baumaßnahme bis hin zur Phase nach Verkehrsfreigabe besondere Beachtung geschenkt.

Das Sicherheitsaudit im Bestand ist hingegen ein anlassbezogenes Verfahren. Es dient dazu, ggf. erforderliche Maßnahmen zur Vermeidung von Unfällen bzw. zur Minderung von Unfallfolgen einleiten zu können. Dazu kann es in Abhängigkeit vom Anlass und der daraus resultierenden Fragestellung auf die betroffenen Bereiche oder Teile der Verkehrsinfrastruktur beschränkt werden.

3. Prozess des Sicherheitsaudits

Am Prozess des Sicherheitsaudits in der Planung sind Auftraggebende (im Allgemeinen der Baulasttragende), Planende und Auditorin/Auditor bzw. Auditorenteams beteiligt. Beim Sicherheitsaudit im Bestand ist anstelle der Planenden der zuständige Betriebsdienst als ergänzende Informationsquelle beteiligt.

Der Auftraggebende initiiert das Sicherheitsaudit durch eine Beauftragung des Audits. Der Auftraggebende übergibt bei Beginn des Audits alle erforderlichen Unterlagen. Diese werden auf Vollständigkeit und Aktualität geprüft. Auf der Grundlage dieser Unterlagen und einer Ortsbesichtigung erfolgt eine unabhängige Überprüfung.

Das Audit wird unter Berücksichtigung folgender grundsätzlicher Fragestellungen durchgeführt [5]:

- Ist eine sichere Benutzung der Verkehrsanlage für alle relevanten Verkehrsteilnehmenden möglich?
- Wird die Verkehrsanlage regelkonform genutzt?
- Ist innerhalb des Entscheidungsrahmens der Regelwerke die im Hinblick auf die Verkehrssicherheit optimale Gestaltung gewählt worden bzw. vorhanden?
- Lassen belegbare Erkenntnisse über Verkehrssicherheit und Straßengestaltung eine andere Entwurfsausbildung oder Verbesserungsmaßnahmen sinnvoll erscheinen?

Zur Durchführung eines Sicherheitsaudits können bereitstehende Listen potenzieller Sicherheitsdefizite von Straßenverkehrsanlagen (Defizitlisten) als Hilfsmittel eingesetzt werden, um zu überprüfen, ob alle potenziellen Defizite berücksichtigt wurden.

Die Auditierung von Innerortsstraßen umfasst nach RSAS [5] in den Auditphasen der Vorplanung, Entwurfsplanung und Ausführungsplanung folgende Bereiche:

- Virtuelle Benutzung der Verkehrsanlage aus Sicht aller Verkehrsteilnehmenden unter Berücksichtigung aller Wegebeziehungen. Insbesondere versetzen sich Auditorinnen und Auditoren in die Rollen von Gehenden (einschließlich Schulkindern) sowie mobilitätseingeschränkten und sehbehinderten Personen bzw. Radfahrenden und "durchgehen" bzw. "durchfahren" den im Plan dargestellten Verkehrsraum.
- Prüfen einer möglichen regelwidrigen Benutzung der Verkehrsanlage bzw. einzelner Elemente. Dies betrifft z. B. Parken auf Geh- und Radwegen, Ausweichen auf Gehwege bei zu schmalen Radverkehrsanlagen.
- Überprüfen des Unfallgeschehens in der bestehenden Verkehrsanlage und den Anschlussbereichen.
- Prüfen der Wirksamkeit und Eignung der geplanten Maßnahmen zur Geschwindigkeitsdämpfung, zur Anordnung von Querungsanlagen, zur Unterbringung des ruhenden Verkehrs, der Seitenraumbreite, der Radverkehrsführung, der Anlagen des ÖPNV usw. durch eine Ortsbesichtigung.

Dabei führen Auditorinnen und Auditoren keine technische Entwurfsprüfung durch, sondern sie prüfen, ob alle Elemente im Hinblick auf die Verkehrssicherheit sinnvoll gewählt wurden.

Bei der Auditphase "Vor Verkehrsfreigabe" überprüfen Auditorinnen und Auditoren im Rahmen einer Ortsbesichtigung die Sichtverhältnisse und die Erkennbarkeit sowie die sachgerechte Umsetzung der Markierung und Beschilderung vor Ort.

Bei der Auditphase "Nach Verkehrsfreigabe" überprüfen Auditorinnen und Auditoren die Nutzung der realisierten Maßnahme anhand einer Ortsbesichtigung. Damit sie die Verkehrsanlage aus Sicht aller Verkehrsteilnehmenden beurteilen können, befahren sie die Verkehrsanlage mit einem Pkw, ggf. auch mit einem Fahrrad, und begehen sie zu Fuß. Dies kann ggf. zu unterschiedlichen Tageszeiten (z. B. hell/dunkel oder vor Schulbeginn/nach Schulschluss) erforderlich sein. Dabei überprüfen sie auch die Anordnung der Bepflanzung hinsichtlich möglicher Sichteinschränkungen.

Beim Sicherheitsaudit im Bestand werden zunächst vorhandene Unterlagen insbesondere zum Unfallgeschehen ausgewertet. Der Fokus liegt dann auf der Analyse und Bewertung des sicherheitsrelevanten Verhaltens aller Verkehrsteilnehmenden bei der Benutzung der zu auditierenden Verkehrsanlage. Dabei benutzen Auditierende die Verkehrsanlage mit allen Verkehrsmitteln, insbesondere als Radfahrende, Gehende und Nutzende öffentlicher Verkehrsmittel, in unterschiedlichen Richtungen, z. B. auch beim Ein- oder Abbiegen und prüfen dabei auch die Barrierefreiheit.

Angefertigt wird ein schriftlicher Auditbericht, der an den Auftraggebenden übergeben wird. Der Auftraggebende erörtert ggf. den Bericht mit den Auditierenden und beim Sicherheitsaudit in der Planung auch mit den Planenden bzw. Bauausführenden. Der

Auftraggebende entscheidet, ob und inwieweit die im Auditbericht aufgeführten Feststellungen zur Änderung des Entwurfs, der Bauausführung bzw. des Bestands führen. Er erstellt eine schriftliche Stellungnahme, in der er auf alle benannten Defizite eingeht und begründet, welche dieser Defizite, bei der weiteren Planung nicht berücksichtigt werden sollen.

Der Auditbericht und die schriftliche Stellungnahme des Auftraggebenden sind den jeweiligen Projektakten beizufügen. Erfahrungsgemäß ist die schriftliche Dokumentation von Defiziten ein gutes Instrumentarium, um die planerischen und vor allem sicherheitstechnischen Belange in den Vordergrund etwaiger Abwägungen im Rahmen von (kommunal-)politischen Entscheidungen zu rücken. Ist ein Sicherheitsdefizit erst einmal schriftlich dokumentiert, fällt es schwer Argumente zu finden, andere Belange höher zu gewichten und notwendige Veränderungen zu negieren.

4. Qualifizierung zum Sicherheitsaudit

Auditorinnen und Auditoren müssen über aktuelle Kenntnisse und mehrjährige Erfahrung in der Planung und in der Beurteilung der Verkehrssicherheit von Straßenverkehrsanlagen verfügen. Als Grundqualifikation gilt ein abgeschlossenes einschlägiges Hochschulstudium. Weiterhin müssen sie eine umfangreiche Erstausbildung und Zertifizierung zum Sicherheitsaudit von Straßen absolviert haben und an regelmäßigen Fortbildungsveranstaltungen teilnehmen. Dies ist mit einem entsprechenden Befähigungsnachweis zu dokumentieren. Bei Personen mit gültigem Zertifikat von anerkannten Ausbildungsstätten, die in der Liste der Bundesanstalt für Straßenwesen geführt werden, sind diese Anforderungen nachgewiesen. Einzelheiten regelt das im Jahr 2022 überarbeitete "Merkblatt für die Ausbildung und Zertifizierung der Sicherheitsauditoren von Straßen" (MAZS) [6].

Die ersten Ausbildungen in Deutschland waren nach Außerortsstraßen und Stadtstraßen differenziert. Mittlerweile ist die Ausbildung für Sicherheitsauditorinnen und -auditoren nach dem MAZS modular und differenziert in Grundlagen und nach einzelnen Straßenkategorien aufgebaut (Bild 2). Sie enthält zwei Grundlagenmodule und fünf thematische Module für verschiedene Straßenkategorien. Die Grundlagenmodule behandeln allgemeine Aspekte der Verkehrssicherheit sowie die Rahmenbedingungen und Prozesse zur Durchführung von Sicherheitsaudits. Die thematischen Module behandeln Autobahnen, Landstraßen, Ortsdurchfahrten, Hauptverkehrsstraßen und Erschließungsstraßen. Die Ausbildung muss mindestens vier Module mit allen zugehörigen Teilmodulen umfassen, und zwar jeweils beide Grundlagenmodule sowie mindestens zwei der fünf thematischen Module. Nach der Ausbildung dürfen die Teilnehmenden nur Straßen derjenigen Kategorien auditieren, die den gewählten Modulen entsprechen.

Grundlagenmodule		THEMATISCHE MODULE				
M1 Grundlagen Verkehrssicherheit, 6 Stunden Vorträge und Übungen, 2 Tage Hausübung	M2 Grundlagen Si- cherheitsaudit, 3 Stunden Vor- träge und Übun- gen	M3 Autobahnen, 12,5 Stunden Vorträge und Übungen, 3 Tage Hausübung	M4 Landstraßen, 26,5 Stunden Vorträge und Übungen, 8 Tage Hausübung	M5 Ortsdurchfahr- ten, 11,5 Stunden Vorträge und Übungen, 8 Tage Hausübung	M6 Hauptverkehrs- straßen, 17,5 Stunden Vorträge und Übungen, 8 Tage Hausübung	M7 Erschließungs- straßen 11 Stunden Vor- träge und Übun- gen, 3 Tage Hausübung
M1.1	M2.1	M3.1	M4.1	M5.1	M6.1	M7.1
Bedeutung der Ver- kehrssicherheit für Planung & Entwurf 1 Stunde	Einführung ins Si- cherheitsaudit 1 Stunde	Grundlagen und Si- cherheitsaspekte in der Vorplanung 1 Stunde	Grundlagen und Si- cherheitsaspekte in der Vorplanung 5,5 Stunden	Grundlagen 1 Stunde	Grundlagen 1 Stunde	Grundlagen 1 Stunde
M1.2	M2.2	M3.2	M4.2	M5.2	M6.2	M7.2
Grundlagen der Un- falluntersuchung 3 Stunden	Auditdurchführung in der Planung 1 Stunde	Sicherheitsaspekte in der Entwurfspla- nung 4,5 Stunden	Sicherheitsaspekte in der Entwurfspla- nung 5,5 Stunden	Verkehrssicherheit von Ortsdurchfahr- ten und deren Ein- flussfaktoren 2,5 Stunden	Verkehrssicherheit von Hauptverkehrs- straßen und deren Einflussfaktoren 2 Stunden	Verkehrssicherheit von Erschließungs- straßen und deren Einflussfaktoren 2 Stunden
M1.3	M2.3	M3.3	M4.3	M5.3	M6.3	M7.3
Hausübung Unfall- untersuchung/ Si- cherheitsdefizite 2 Tage Bearbeitung, 2 Stunden Bespre- chung	Auditdurchführung im Bestand 1 Stunde	Sicherheitsaspekte in der Ausführungs- planung 4 Stunden	Sicherheitsaspekte in der Ausführungs- planung 5,5 Stunden	Verkehrssichere Ge- staltung von Orts- durchfahrten 1 Stunde	Verkehrssichere Ge- staltung von Stre- ckenabschnitten 2 Stunden	Verkehrssichere Gestaltung von Er- schließungsstraßen 2,5 Stunden
		M3.4	M4.4	M5.4	M6.4	M7.4
		Sicherheitsaspekte vor/nach der Ver- kehrsfreigabe und im Bestand 1 Stunde	Sicherheitsaspekte vor/nach der Ver- kehrsfreigabe und im Bestand, Ortsbe- sichtigung einer Landstraße 6 Stunden	Sicherheitsaspekte vor/nach der Ver- kehrsfreigabe und im Bestand, Ortsbe- sichtigung einer Ortsdurchfahrt 4 Stunden	Verkehrssichere Gestaltung von Knotenpunkten/Übergangsbereichen 2,5 Stunden	Verkehrssicherheit von Erschließungs- straßen im Bestand, Ortsbesichtigung 3,5 Stunden
		M3.5	M4.5	M5.5	M6.5	M7.5
		Hausübung zur Au- ditierung von Auto- bahnen 3 Tage Bearbeitung, 2 Stunden Bespre- chung	Hausübungen zur Auditierung von Landstraßen 8 Tage Bearbeitung, 4 Stunden Bespre- chung	Hausübungen zur Auditierung von Ortsdurchfahrten 8 Tage Bearbeitung, 3 Stunden Bespre- chung,	Sicherheitsaspekte vor/nach der Ver- kehrsfreigabe und im Bestand, Ortsbe- sichtigung Haupt- verkehrsstraße 3,5 Stunden	Hausübung zur Au- ditierung von Er- schließungsstraßen 3 Tage Bearbeitung 2 Stunden Bespre- chung
					M6.6	
					Berücksichtigung der Belange mobili- tätseingeschränkter Personen 2,5 Stunden	

M6.7 Zusätzliche Sicherheitsaspekte in der Ausführungspla-nung 2 Stunden M6.8 Hausübungen zur Auditierung von Hauptverkehrsstraßen 8 Tage Bearbeitung, 2 Stunden Besprechung

Bild 2: Übersicht über die Ausbildungsmodule und Ansatz des Zeitbedarfs für Vorträge, Übungen (volle Netto-Stunden) und Hausübungen nach MAZS [6]

Die Ausbildung setzt sich aus einer Kombination von Vorträgen, Übungen, Hausübungen sowie Ortsbesichtigungen von Straßen zusammen. Weite Teile der Ausbildung sind Arbeiten am Plan und am Bestand, um das Auditieren durch "learning by doing" zu erlernen. Mindestens eine der Hausübungen wird in Zweier- oder Dreiergruppen durchgeführt, um den Teilnehmenden die Vorteile eines Auditteams zu veranschaulichen. Der Zeitbedarf zur Ausbildung beträgt mindestens sieben Tage für Vorträge und Übungen und mindestens in etwa 13 Tage für Hausübungen. Werden alle Module belegt und soll eine Zertifizierung für alle Straßen erfolgen, ist ein Zeitbedarf von insgesamt rd. 14 Tagen für Vorträge und Übungen und in etwa 32 Tagen für Hausübungen zu veranschlagen. Die Ausbildung muss mit einem persönlichen Leistungsnachweis abgeschlossen werden.

Die Ausbildung verteilt sich in der Regel auf einen Zeitraum von rd. neun Monaten je nach Ausbildungsstätte variiert dieser Zeitraum. Wenn Teilnehmende zunächst vier Module belegen, können einzelne Module in späteren Jahren ergänzend belegt werden, um das Zertifikat auf weitere Straßenkategorien zu erweitern.

Der Aufwand zur Ausbildung ist insofern nicht zu unterschätzen. Nach Abschluss der Ausbildung und - im Rahmen von Forschungsvorhaben - nach einigen Jahren der Auditierung erfolgen Befragungen der Teilnehmenden, um die Ausbildung und auch die Audits auf einem qualitativ hochwertigen Standard zu gewährleisten und um die Bedürfnisse der Teilnehmenden möglichst umfassend zu erfüllen. Aus den Rückmeldungen kann durchweg abgeleitet werden, dass der Zeitbedarf angemessen oder gar am unteren Limit angesetzt ist. Die Teilnehmenden äußern zudem sehr häufig, dass die Ausbildung ihre Sichtweise auf die Planung und auch die Art der Planung grundlegend verändert hat. So rückt die Ausbildung eindeutig Sicherheitsbelange in den Vordergrund.

Die Gültigkeit des Zertifikats erstreckt sich bis zum Ende des dritten Kalenderjahres nach dem Ausstellungsdatum. Das Zertifikat als Auditorin bzw. Auditor kann nach Ablauf der Gültigkeit durch eine Ausbildungsstelle verlängert werden. Voraussetzung hierfür ist, dass die Auditorinnen bzw. Auditoren in den drei Jahren mindestens drei Sicherheitsaudits nachweisen und mindestens an zwei Weiterbildungsmaßnahmen zur Sicherheit von Straßen teilgenommen haben. Die FGSV bietet in diesem Kontext in Zusammenarbeit mit weiteren Partnern jährlich das zweitägige Symposium Verkehrssicherheit von Straßen mit anschließendem Auditforum an. In den letzten Jahren betrug die Zahl der Teilnehmenden am Symposium rd. 500 Personen.

Die BASt Bundesanstalt für Straßenwesen führt eine Liste der Ausbildungsstätten und der zertifizierten Auditorinnen und Auditoren, wobei derzeit rd. 450 Auditorinnen und Auditoren auf dieser Liste zu verzeichnen sind.

5. Aktuelle Unfallsituation in deutschen Stadtstraßen

Im Jahr 2022 sind in Deutschland 2.782 Menschen bei Unfällen im Straßenverkehr ums Leben gekommen. In den 1970er Jahren wurden rd. 20.000 Menschen bei Verkehrsunfällen getötet. Seitdem ist die Zahl der Getöteten recht kontinuierlich von Jahr zu Jahr rückläufig.

Die Zahl der Verletzten betrug im Jahr 2022 rund 358 000 Personen. Die meisten Unfälle mit Personenschäden (rd. 70%) ereignen sich dabei innerorts auf Stadtstraßen. Wird die jährliche Anzahl an bundesweit auf deutschen Straßen getöteten Personen ins Verhältnis der Verkehrsleistung gesetzt, so ist das Radfahren und Zufußgehen bezogen auf die dabei zurückgelegte Wegelänge im Vergleich zum Kfz-Fahren um jeweils mehr als das 5-fache riskanter. Das verkehrsleistungsbezogene Risiko, bei einem Unfall in Deutschland getötet, schwer- oder leichtverletzt zu werden, zeigt Bild 3. Die Gegenüberstellungen machen deutlich, wie viel höher das Risiko ist, pro km mit dem Fahrrad oder zu Fuß zu verunglücken, als bei einer Kfz-Fahrt zu Schaden zu kommen. Gelingt es also, einen nennenswerten Anteil von Kfz-Fahrten bei gleicher Distanz auf den Rad- und/oder Fußverkehr zu verlagern, würde sich die Unfallbilanz gleichbleibende Infrastruktur vorausgesetzt – extrem verschlechtern. Rad- und Fußverkehrsförderung setzt dementsprechend zwingend Investitionen und Anstrengungen für die Verbesserung der Verkehrssicherheit im Rad- und Fußverkehr voraus.

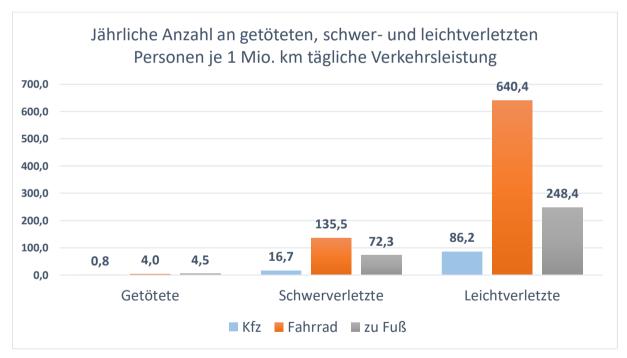


Bild 3: Jährliche Anzahl an getöteten, schwer- und leichtverletzten Personen je 1 Mio. km tägliche Verkehrsleistung in Deutschland [7]

Generell besteht ein Zusammenhang zwischen Verkehrsstärke, Geschwindigkeit und Unfallgeschehen. Auf Straßen mit viel Verkehr geschehen in etwa proportional zur Verkehrsstärke mehr Unfälle als auf vergleichbaren Straßen mit wenig Verkehr. Insofern sind die meisten innerstädtischen Unfälle auf Hauptverkehrsstraßen zu verzeichnen, während in Erschließungsstraßen vergleichsweise wenig passiert. Die Erschließungsstraßen sind wiederum nicht darauf ausgelegt, viel Verkehr aufzunehmen. Un-

fälle mit Personenschaden passieren in Erschließungsstraßen, wenn zu viel (Durchgangs-)verkehr darauf abgewickelt wird, die Geschwindigkeiten zu hoch und/oder die Knotenpunkte schwer erkennbar oder begreifbar sind. Gleichwohl sind die Geschwindigkeiten in Erschließungsstraßen im Vergleich zu den Geschwindigkeiten in Hauptverkehrsstraßen gering, sodass die Unfallfolgen in der Regel weniger schwerwiegend sind. Dabei ist zu bedenken, dass an der Stelle, an der ein Pkw mit der Ausgangsgeschwindigkeit von 30 km/h zum Stehen kommt, ein parallel fahrender Pkw mit der Ausgangsgeschwindigkeit von 50 km/h noch immer rd. 50 km/h schnell ist, da auf der gleichen Strecke erst die Reaktionszeit abgelaufen ist. Unfallfolgen sind insofern bei niedrigeren Geschwindigkeiten potenziell geringer.

6. Typische Sicherheitsdefizite in Stadtstraßen und Wirkungen des Sicherheitsaudits von Stadtstraßen

Zertifizierte Auditoren verfassen seit vielen Jahren für geplante und bestehende Stadtstraßen Auditberichte, indem sie auf sicherheitsrelevante Defizite der Entwurfsmerkmale hinweisen und ggfs. Vorschläge zur Behebung von Sicherheitsmängeln machen. Dabei erfolgen innerorts keineswegs ausschließlich Regelwerksüberprüfungen – angemerkt werden vielmehr unter den gegebenen Rahmenbedingungen, wie insbesondere eingeschränkte Flächenverfügbarkeiten und etwaige Abweichungen von einem möglichst sicheren Planen im Bestand.

Die Erfahrung zeigt, dass aufgrund dieses offiziellen Prozesses mit schriftlicher Niederlegung der Defizite viele Sicherheitsrisiken schon im Vorfeld der Umsetzung vermieden werden können. Dabei erweist sich gerade im kommunalen Bereich das Sicherheitsaudit als gute Möglichkeit, die planerischen Belange gegenüber manchen politischen Wünschen – wie beispielsweise ein gewünschter Parkstand, der Sichtbeziehungen beeinträchtigt – in den Vordergrund zu rücken.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens [8] wurden durchgeführte Audits für alle Straßenkategorien ausgewertet. Bild 4 zeigt die Anzahl der in den ausgewerteten Auditberichten zu Planungen von Strecken von Hauptverkehrsstraßen aufgeführten Defizite. Es zeigt sich eindeutig, dass Anlagen für den Rad- und Fußverkehr die meisten Sicherheitsdefizite aufweisen. Die Erfahrungen der Autoren mit der Auditierung von Stadtstraßen bestätigen dieses Ergebnis. In Planungen von Hauptverkehrsstraßen werden die Sicherheitsbelange von Radfahrenden und Zufußgehenden oft nicht hinreichend beachtet. Zudem zeigt die Erfahrung, dass die schriftliche Dokumentation von Defiziten generell oft zur Verbesserung der Planung – im Falle von Hauptverkehrsstraßen insofern oft zur Verbesserung der Verkehrssicherheit insbesondere für den Radund Fußverkehr - führt.

12

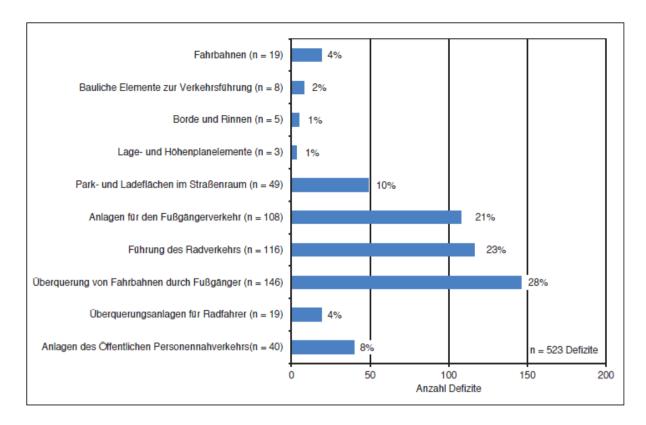


Bild 4: Anzahl und Anteil der Defizite nach Entwurfselementen bei ausgewerteten Audits von Planungen von Strecken von Hauptverkehrsstraßen [8]

Bild 5 zeigt die Anzahl der in den ausgewerteten Auditberichten zu Planungen von Knoten von Erschließungsstraßen aufgeführten Defizite. Hier zeigt sich eindeutig, dass die meisten Sicherheitsdefizite die Befahrbarkeit und Sicht betreffen. Die Erfahrungen der Autoren bestätigen auch dieses Ergebnis. In vielen Fällen beeinträchtigen baulich ausgebildete sowie markierte Parkstände und zugelassenes Parken am Fahrbahnrand die erforderlichen Sichtbeziehungen. Zudem wird das widerrechtliche Parken in Knotenpunktbereichen zu oft geduldet. Leidtragende sind auch hier in erster Linie Radfahrende und Zufußgehende, die den Knotenpunkt passieren oder die Zufahrten queren und viel zu spät gesehen werden.

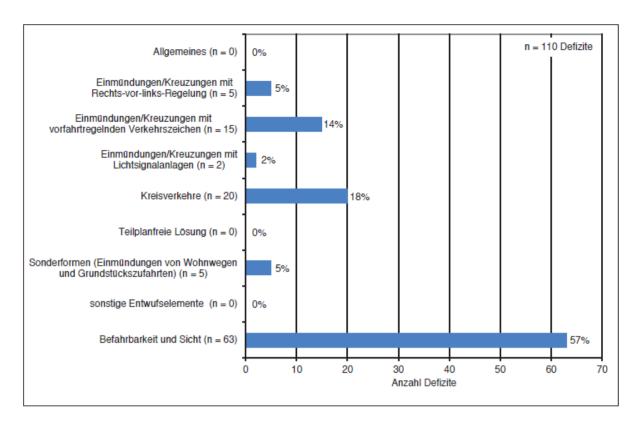


Bild 5: Anzahl und Anteil der Defizite nach Knotenpunktarten bzw. Entwurfselementen bei ausgewerteten Audits von Planungen von Knotenpunkten von Erschließungsstraßen [8]

Über alle Auditphasen wurde nach den Erkenntnissen des Forschungsprojektes ein sehr großer Teil der festgestellten Defizite durch die Auftraggeber angenommen bzw. teilweise angenommen womit die Beseitigung der aufgeführten Defizite bei der weiteren Planung Berücksichtigung finden konnte [8].

Nachfolgend werden einige Sicherheitsdefizite von Zufußgehenden und Radfahrenden in Hauptverkehrs- und Erschließungsstraßen aufgezeigt, die in Planungen und im Bestand vorzufinden sind und durch ein Sicherheitsaudit aufgedeckt werden können. Es werden zuerst Defizite auf Streckenabschnitten erläutert und danach solche an Knotenpunkten. Die abgebildeten Fotos beziehen sich dabei auf Bestandssituationen – die Erfahrungen der Autorin und des Autors zeigen, dass die in den Fotos zu erkennenden Mängel auch typische Sicherheitsdefizite sind, die in Planungen von Stadtstraßen bei einem Audit aufgedeckt werden und beseitigt oder zumindest gemindert werden können.

 An einer Hauptverkehrsstraße ist beidseitig kein Gehweg vorhanden (Bild 6). Es existiert eine Netzlücke. Gehende werden die Fahrbahn nutzen, da sie längere Umwege nicht akzeptieren.



Bild 6: Verkehrsstraße ohne Gehwege

 Vor einer Grundschule ist in einer Wohnstraße kein bzw. nur ein einseitiger nicht baulich gesicherter Gehweg vorhanden (weiche Separation, Bild 7). Fahrzeuge können im Begegnungsverkehr auf ihn ausweichen. Zudem kann der Gehweg von Elterntaxen genutzt werden, um die Kinder vor der Schule ein- und aussteigen zu lassen. Es besteht kein geschützter Gehbereich für Schulkinder, die zu Fuß kommen.



Bild 7: Wohnstraße ohne baulich gesicherten Gehweg

• Die Breite der Gehwege einer Hauptverkehrsstraße ist beidseitig zu gering dimensioniert (Bild 8). Gehende können sich nicht begegnen, bzw. ein Ausweichen auf die Fahrbahn ist notwendig.



Bild 8: Gehwegbreiten zu gering dimensioniert

 Die Breite des Gehwegs ist aufgrund des Grünwuchses eingeschränkt (Bild 9). Im Begegnungsfall ist ein Ausweichen in den begrünten Sicherheitsraum zur Fahrbahn notwendig.



Bild 9: Gehwegbreite aufgrund von Grünwuchs eingeschränkt

• Der gemeinsame Geh- und Radweg ist zu gering dimensioniert, Radfahrende können Gehenden nicht begegnen (Bild 10).



Bild 10: Zu gering dimensionierter gemeinsamer Geh- und Radweg

 Zwischen dem getrennten Geh- und Radweg fehlt ein ausreichend breiter und taktil wahrnehmbarer Begrenzungsstreifen (Bild 11).



Bild 11: kein taktil wahrnehmbarer und zu schmaler Begrenzungsstreifen zwischen Geh- und Radweg

 Die Schutzstreifen der Radfahrenden werden durch haltende Fahrzeuge versperrt (Bild 12). Es ist ein Ausweichen in den Seitenraum oder den fließenden Verkehr notwendig.



Bild 12: zugeparkte Schutzstreifen

 Radfahrende nutzen regelwidrig linksseitig den Gehweg. Es sind nicht ausreichend viele Querungsanlagen vorhanden (Bild 13).



Bild 13: Radfahrende nutzen linke Gehwege

• Wild abgestellte Fahrräder auf den Gehwegen stellen ein Hindernis für Menschen mit Seheinschränkungen dar (Bild 14).



Bild 14: Behinderung durch abgestellte Fahrräder auf Gehwegen

 Im Bereich von Haltestellen und Einkaufszentren ist ein hoher Überquerungsbedarf zu verzeichnen (Bild 10). Über die breite Fahrbahn (plus Haltestelle und Längsparkstände) existiert für Gehende keine Querungshilfe. Haltestellen ohne unmittelbar anliegende Querungsanlagen sind als unfallauffällige Bereiche bekannt.

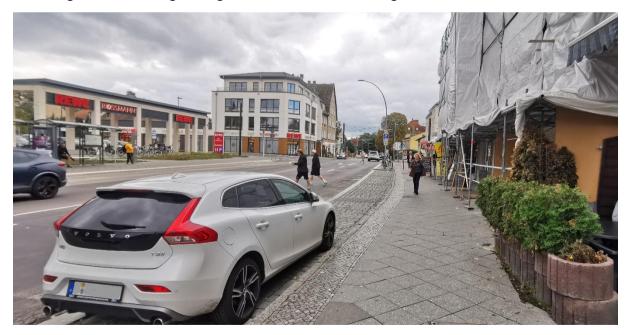


Bild 10: Fehlende Querungsanlage im Bereich der Haltestelle

 Die Sicht von Kfz-Fahrenden auf Gehende, die über einen Fußgängerüberweg queren möchten, muss frei von Hindernissen sein. Im vorliegenden Fall behindern die Parkstände die Sicht auf Gehende (Bild 11).



Bild 11: Eingeschränkte Sicht auf Gehende am Fußgängerüberweg

• Die Sichtbeziehungen zwischen den rechtsabbiegenden Kfz-Fahrenden und den bedingt verträglich signalisierten Gehenden und Radfahrenden sind aufgrund eines Sichtschutzzauns nicht eingehalten (Bild 12).



Bild 12: Keine freie Sicht auf bedingt verträglich signalisierte Gehende und Radfahrende

 Mittelinseln, auf denen Gehende und Radfahrende verweilen, müssen ausreichend breit und tief dimensioniert sein. Im vorliegenden Fall ist die Mittelinsel an einer Furt nicht tief genug. Fahrräder ragen in die Fahrbahn hinein (Bild 13).



Bild 13: Mittelinsel zu gering dimensioniert

 Bedingt verträglich signalisierte Linksabbieger sind an Knotenpunkten als Unfallhäufungsstellen bekannt. Im vorliegenden Fall werden die Linksabbiegenden gemeinsam mit der Fuß- und Radverkehrsfurt signalisiert (Bild 14).



Bild 14: Bedingt verträglich signalisierte Linksabbieger mit Fuß- und Radverkehrsfurt

• Die Anfahrsicht auf bevorrechtigte Rad- und Kfz-Fahrende ist aufgrund der Anlage eines Parkstandes nicht eingehalten (Bild 15).



Bild 15: Eingeschränkte Anfahrsicht auf Rad- und Kfz-Fahrende infolge der Anordnung eines Parkstandes

 Radfahrende können aufgrund einer breiten Zufahrt (Fahrbahn ohne Mittelinsel einschließlich Schutzstreifen) im Bereich des Kreisverkehrs von Kfz-Fahrenden überholt werden (Bild 16). Dadurch sind Radfahrende im Kreisverkehr besonders gefährdet.



Bild 16: Radfahrende können am Kreisverkehr überholt werden

 Radfahrende halten an einer Lichtsignalanlage (fast) auf gleicher Höhe mit dem Kfz-Verkehr und befinden sich nicht in deren Blickfeld beim Anfahren (Bild 17). Dadurch können Radfahrende leicht von Kfz-Fahrenden übersehen werden, insbesondere beim Rechtsabbiegen.



Bild 17: Radfahrende halten an der LSA auf (fast) gleicher Höhe mit dem Kfz-Verkehr

Bislang wird das Sicherheitsaudit gerade bei der Planung im Bestand von Stadtstraßen keineswegs flächendeckend angewandt. In einigen Bundesländern müssen Kommunen oder Investoren Sicherheitsaudits vorweisen, wenn an klassifizierte Straßen angebunden wird. In wenigen Bundesländern werden Fördermittel nur dann gewährt, wenn Sicherheitsaudits vorgelegt werden. Einige Kommunen führen Sicherheitsaudits zumindest für komplexere Planungen durch. Zu empfehlen ist ein Sicherheitsaudit für alle Planungen im Bestand von Stadtstraßen, zumal sie die Verkehrssicherheit auf Stadtstraßen nachhaltig verbessern können, sinnvoll sind und anerkannte Regeln der Technik zur Anwendung des Sicherheitsaudits vorliegen.

Nachdem das Sicherheitsaudit vor 20 Jahren in Deutschland eingeführt wurde, kann heute eindeutig festgestellt werden, dass dieses in vielen Fällen signifikant zur "selbsterklärenden und fehlerverzeihenden Straße" beigetragen hat. Neben einer Planung von generell sicheren Knotenpunkten spielt die sichere Rad- und Fußverkehrsführung in Stadtstraßen momentan dabei die größte Rolle. Speziell konnten bislang zahlreiche Maßnahmen nach Durchführung eines Sicherheitsaudits effektiv und effizient zur Unfallvermeidung in Stadtstraßen beitragen:

- Einrichtung oder Verbesserung von regelkonformen Radverkehrsanlagen und Gehwegen,
- Verbesserung der Sicht auf Radfahrende und Zufußgehende,
- Einrichtung von Lichtsignalanlagen, Fußgängerüberwegen (Zebrastreifen), und/oder Mittelinseln als Überquerungshilfen,
- Verbesserung der Sichtbeziehungen an Knotenpunkten und Überquerungsstellen
- Umbau von vorfahrtgeregelten Knotenpunkten zu regelkonformen Kreisverkehren,

- Verbot des Linksabbiegens oder Einrichtung einer eigenen Phase für Linksabbieger an Knotenpunkten,
- Vermeidung des freien Rechtsabbiegens an ansonsten signalgeregelten Knotenpunkten,
- Umbau zweistreifiger Zufahrten an vorfahrtgeregelten Knotenpunkten mit Möglichkeit des Nebeneinanderaufstellens von zwei wartenden Fahrzeugen zu einer einstreifigen Zufahrt ohne Nebeneinanderaufstellmöglichkeit,
- Verbesserung der Erkennbarkeit von Knotenpunkten durch Beschilderung und Markierung,
- Herabsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit sowie
- Ortsfeste Geschwindigkeitsüberwachung vor Knotenpunkten oder an punktuellen Unfallhäufungsstellen auf Stadtstraßen.

7. Schlussbemerkung und Fazit

Durch die Anwendung des Sicherheitsaudits ist eine Verbesserung der Straßenentwürfe sowie ausgewählter Bestandssituationen und somit eine potenzielle Reduzierung der Unfälle und Unfallfolgen erfolgreich gelungen. Der Nutzen von Sicherheitsaudits ist hoch. Durch frühzeitiges Aufdecken von Planungsmängeln und Vermeidung späterer Umplanungen oder gar Umbauerfordernisse sind auch betriebswirtschaftliche Nutzen zu erzielen, die die zusätzlichen Kosten bei weitem übersteigen.

Die Autorin und der Autor hätten an dieser Stelle gerne eine Bilanz vermiedener Unfälle insbesondere mit Beteiligung von Gehenden und Radfahrenden und/oder eine Auswertung zu sicherheitsverbessernder Veränderungen der Planung und des Bestandes infolge von Audits aufgeführt. Derartige Analyseergebnisse liegen bis dato nicht vor. Es wird aber auch schwierig sein, signifikante und übertragbare Erkenntnisse dieser Art zu erlangen, da Sicherheitsaudits von Stadtstraßen bislang kaum durchgehend in allen Phasen, bei komplexen Planungen und bislang nur vereinzelt im Bestand zum Einsatz kamen. Zudem werden sich induzierte Effekte durch veränderte Herangehensweise an eine Planung bereits in bemerkenswerter Weise ergeben haben, die sich quantitativ nicht erfassen lassen.

Die ersten Kommunen haben das Sicherheitsaudit mittlerweile verbindlich eingeführt und gute Erfahrungen gemacht. Noch ist die Durchführung des Sicherheitsaudits im kommunalen Bereich nicht flächendeckend umgesetzt. Gleichwohl gibt es vermehrte Verpflichtungen, bei Vergabe von Fördermitteln sowie bei einem Anschluss an das klassifizierte Netz der Bundesstraßen und Landesstraßen Sicherheitsaudits durchzuführen.

Verantwortliches Handeln von Planenden bedeutet generell, der Verkehrssicherheit in Abwägungsprozessen die höchste Priorität beizumessen. Die Erfahrung zeigt, dass das Sicherheitsaudit in diesem Kontext verantwortliches Handeln erfolgreich fördert.

Literatur

[1] World Health Organization; United Nations Regional Commissions: Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030, CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 2021

- [2] Directive 2008/96/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on road infrastructure safety management, Brussels.
- [3] Directive (EU) 2019/1936 of the European Parliament and of the Council of 23 October 2019 on road infrastructure safety management, Brussels, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32019L1936. Accessed February 24, 2023.
- [4] FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straße (ESAS), Köln 2002
- [5] FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für das Sicherheitsaudit von Straßen, RSAS, Köln 2019
- [6] FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt für die Ausbildung und Zertifizierung für das Sicherheitsaudit von Straßen (MAZS), Köln 2022
- [7] Gerlach, J.: Sicher planen im Bestand ein aktueller Überblick zur Gestaltung von Stadtstraßen unter Verkehrssicherheitsaspekten, in: Straßenverkehrstechnik, Heft 10/2020
- [8] Baier, R. et al.: Evaluation des Sicherheitsaudits von Straßen in der Planung, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V 307, Bergisch Gladbach 2018