

Werkzeuge zur Durchführung des Bestandsaudits und einer erweiterten Streckenkontrolle

FA 1.178

Forschungsstellen: Technische Hochschule Mittelhessen, Fachbereich Bauwesen, Fachgebiet Straßenwesen und Vermessung (Prof. Dr.-Ing. A. Bark)
Hochschule Darmstadt, FG Verkehrswesen (Prof. Dr.-Ing. J. Follmann)

Bearbeiter: Bark, A. / Kutschera, R. / Resnikow, K. / Follmann, J. / Biederbick, M.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Bonn

Abschluss: April 2016

1 Aufgabenstellung

Die Richtlinie 2008/96/EG der EU zum Straßenverkehrsinfrastruktur-Sicherheitsmanagement wurde im Dezember 2010 in nationales Recht überführt. Sie sieht Sicherheitsaudits für Infrastrukturprojekte, Sicherheitseinstufung und Sicherheitsmanagement des in Betrieb befindlichen Straßennetzes sowie regelmäßige Sicherheitsinspektionen vor.

Während mit den "Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen" seit 2002 ein bewährtes formalisiertes Verfahren zur Beurteilung der Sicherheitsbelange geplanter Straßen zur Verfügung steht, besteht insbesondere Bedarf an geeigneten Ansätzen zur Detektion von Sicherheitsdefiziten im Bestand.

Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, zunächst Wissenslücken bezüglich der tatsächlichen Anwendung des derzeit zur Verfügung stehenden Instrumentariums zur Detektion typischer Sicherheitsdefizite der Straßeninfrastruktur im Bestand zu schließen. Darauf aufbauend sollten geeignete Ansätze und Werkzeuge für präventive Sicherheitsüberprüfungen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit bestehender Straßen erarbeitet werden. Dabei sollten unter anderem die Verwaltungsstrukturen der Baulasträger sowie die personellen Ressourcen in den Verwaltungen und Behörden als auch die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel berücksichtigt werden.

Die erarbeiteten Ansätze und Werkzeuge sollten anschließend im Zuge von Pilotanwendungen hinsichtlich der Praxisausganglichkeit an realen Strecken an Bundes-, Landes- und Kreisstraßen überprüft werden. Aufgrund der aktuellen Personalstruktur war darüber hinaus besonderer Wert auf die Praxisausganglichkeit der zu entwickelnden Ansätze zu legen. Um die Anforderungen an das ausführende Personal bei diesem Verfahren abschätzen und beurteilen zu können, war ein enger Austausch vorgesehen.

Abschließend sollten die Anforderungen an die Qualifikationen sowie die erforderliche Aus- und Weiterbildung aller Akteure erarbeitet und für eine Übernahme in die entsprechenden Richtlinien aufbereitet werden.

2 Untersuchungsmethodik

Die methodische Vorgehensweise wurde in sieben Arbeitspakete gegliedert:

- Grundlagenanalyse,
- Analyse bestehender Verfahren,
- Erarbeitung geeigneter Verfahren und Werkzeuge,
- Abstimmung der Vorschläge mit den Anwendern,
- Durchführung von exemplarischen Sicherheitsüberprüfungen,
- Expertenaustausch sowie
- Zusammenfassung und Aufbereitung der Ergebnisse.

Im Rahmen der Grundlagenanalyse wurden eine systematische Auswertung und Aufbereitung vorliegender Erkenntnisse zu den derzeit bestehenden Verfahren und Ansätzen zur Detektion von Sicherheitsdefiziten im Bestand geführt. Neben den deutschen Regelwerken und Pilotanwendungen wurden hierbei die Erkenntnisse aus dem europäischen Ausland berücksichtigt. Anhand der Ergebnisse der Grundlagenanalyse erfolgte eine vertiefende Analyse der bestehenden Verfahren Streckenwartung und Verkehrsschau.

Um einen generellen Kenntnisstand über die aktuelle Umsetzung der beiden Verfahren zu erhalten, wurden auf Basis eines ersten Erfahrungsaustauschs und in Abstimmung mit BMVBS und BASt Fragebögen erstellt und über die Obersten Landesbeziehungsweise Verkehrsbehörden verteilt. Basierend auf den Rückmeldungen aus den Ländern wurden weitere Details über einen Erfahrungsaustausch mit ausgewählten Straßenmeistereien und Unteren Verkehrsbehörden vertieft. Im Bereich der Streckenwartung fand zudem ein enger Austausch mit der Länderfachgruppe Straßenbetrieb statt.

Für die Verfahren in Deutschland kann festgehalten werden, dass zur Beurteilung der Verkehrssicherheit der Straßeninfrastruktur im Bestandsnetz sowohl präventive als auch reaktive Verfahren angewendet werden. Es wurde im Rahmen der Analyse allerdings deutlich, dass die Potenziale dieser formalisierten Instrumente nicht vollständig ausgeschöpft werden und die bestehenden präventiven Verfahren in Hinblick auf die Anforderungen nach Artikel 5 und 6 der EU-Richtlinie 2008/96/EG durchaus Verbesserungsmöglichkeiten aufweisen.

Eine ganzheitliche Bewertung der Verkehrssicherheit, wie sie in den ESAS (FGSV, 2002) für die Planungsmaßnahmen gefordert wird, ist zudem nicht vorhanden. Pilotprojekte und Beispiele im Bestandsnetz zeigen auf, dass die bestehenden Verfahren erkennbare Lücken aufweisen. Auch die Literatur- und Verfahrensanalyse zeigt die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit von ergänzenden Sicherheitsüberprüfungen im bestehenden Straßennetz.

Basierend auf den Erfahrungen der Grundlagenanalyse und dem Erfahrungsaustausch mit den Beteiligten wurden im dritten Arbeitspaket geeignete Ansätze und Werkzeuge für ergänzende Sicherheitsüberprüfungen erarbeitet. Die in anderen europäischen Ländern entwickelten Verfahren zur Road Safety Inspection zielen dabei in der Regel auf eine sehr umfassende Inspizierung der zu betrachtenden Straßen ab und berücksichtigen eine Vielzahl zu ermittelnder Mängel. Dieser Ansatz wurde als zweckmäßig bewertet und deshalb auch in der weiteren Umsetzung des Forschungsvorhabens verfolgt. Für die Bezeichnung des Verfahrens wurde der Begriff "Bestandsaudit" festgelegt.

Aufgrund von finanziellen Aspekten und fehlenden personellen Ressourcen ist eine flächendeckende Inspizierung des bestehenden Straßennetzes durch das Verfahren des Bestandsaudits nicht umsetzbar. Das Bestandsaudit wurde deshalb verstärkt als punktueller beziehungsweise streckenbezogener Ansatz in die Überlegungen einbezogen. Zu betrachtende Streckenabschnitte gilt es dabei über entsprechende Anlässe zu definieren, die zu einem strukturierten und umfassenden Bestandsaudit führen. Je nach Anlass kann die ergänzende Sicherheitsüberprüfung durch ein Bestandsaudit somit als reaktiver oder präventiver Ansatz nach Artikel 5 beziehungsweise Artikel 6 der EU-Richtlinie 2008/96/EG angesehen werden.

Eine regelmäßige und vor allem flächendeckende Sicherheitsüberprüfung nach Artikel 6 der EU-Richtlinie 2008/96/EG wäre durch ein ergänzendes Verfahren des Bestandsaudits allerdings nicht gänzlich abgedeckt. Hier bedarf es eines gesonderten Ansatzes, der sich idealerweise in die Strukturen der bestehenden Verfahren eingliedert und diese um weitere, bisher nicht abgedeckte Inhalte ergänzt. Umfang und Struktur der ergänzenden Sicherheitsüberprüfung müssen die finanziellen und personellen Rahmenbedingungen der Länder und ihrer Institutionen berücksichtigen.

Wie die Analyse gezeigt hat, bietet das bestehende Verfahren der Streckenwartung optimale Voraussetzungen für eine regelmäßige und flächendeckende Überprüfung von Teilen der Straßeninfrastruktur. Im Gegensatz zur Verkehrsschau wird die Strecke in kurzen Zeitabständen befahren. Zudem baut die Streckenwartung dabei auf wesentlich stabileren und verlässlicheren Strukturen in den Ländern auf. Für die Bezeichnung des Verfahrens wurde zunächst der Begriff "erweiterte Streckenkontrolle" festgelegt. Neben der weiteren Ausgestaltung ergänzender Sicherheitsüberprüfungen wurden im dritten Arbeitspaket geeignete Defizitlisten samt Erfassungsmethodik, ein Schulungskonzept für die späteren Anwender sowie Unterlagen zur Aufbereitung der Ergebnisse entwickelt. Die Defizitliste wurde aus den Erfahrungen der Strukturanalyse als Datenbank aufgebaut. Dies ermöglichte eine genaue Differenzierung der Überprüfungsinhalte nach verschiedenen Verfahren und Schwerpunkten zu Sicherheitsüberprüfungen. Die Defizite wurden kurz und verständlich benannt. Individuelle Defizitlisten können nach verschiedenen Kriterien und Merkmalen erstellt werden. Die Gesamtliste enthält nach einem umfassenden Abstimmungsprozess auch mit den Beteiligten letztlich 296 Defizite. Die Defizitlisten und das Schulungskonzept wurden mit dem Betreuerkreis und der Länderfachgruppe Straßenbetrieb besprochen und die Zuordnung der einzelnen Defizite zu den jeweiligen Verfahren diskutiert. Für die Defizite der "erweiterten Strecken-

kontrolle" fand ergänzend ein Austausch mit Leitern zweier Straßenmeistereien statt. Hieraus wurde beispielsweise für den Ansatz der "erweiterten Streckenkontrolle" eine Defizitliste mit 44 Defiziten abgeleitet.

Um die entwickelten Ansätze und Werkzeuge mit den späteren Anwendern zu testen, wurde im Anschluss eine umfassende Praxisanwendung vorgesehen. In der "erweiterten Streckenkontrolle" wurden etwa 1 840 km Straßennetz durch die Streckenwarte von acht Straßenmeistereien inspiziert. Die Streckenwarte erhielten hierzu vorab eine eintägige Schulung, die stark praxisorientiert aufgebaut war. Zur Evaluierung der Erfassungsqualität erfolgte anschließend eine Erfolgskontrolle durch den Forschungsnehmer für einen Teil der Strecken. Den Abschluss bildete ein umfassender Erfahrungsaustausch mit den beteiligten Streckenwarten hinsichtlich Vorgehensweise und Systematik.

Im Rahmen des Bestandsaudits wurden sechs Strecken mit einer Gesamtlänge von knapp 100 km auditiert. Die Auswahl der Strecken erfolgte in der Regel durch die beteiligten Straßenbauämter ohne Beachtung besonderer Kriterien. Inspiziert wurden die Strecken federführend durch einen wissenschaftlichen Mitarbeiter der Forschungsnehmer und grundsätzlich im Team. Einbezogen wurden verfügbare Streckenunterlagen und Unterlagen zum Unfallgeschehen. Die Ergebnisse aus der ZEB-Befahrung wurden im Nachgang der Streckenbegutachtung abgeglichen.

Die Resultate und Folgerungen aus diesen Pilotanwendungen wurden anschließend bei einem Expertenaustausch mit Vertretern der Straßenbauverwaltungen, dem BMVI sowie der BASt vorgestellt, diskutiert und fortentwickelt. Abschließend wurden Empfehlungen zum Einsatz der beiden Verfahren erarbeitet.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Erweiterte Streckenkontrolle

Die Praxisanwendung hat gezeigt, dass sich das Verfahren der Streckenwartung grundsätzlich eignet, um ergänzende Überprüfungen zu sicherheitsrelevanten Mängeln durchzuführen. Umfang und Zeitraum müssen allerdings auf die personellen, finanziellen und arbeitstechnischen Strukturen abgestimmt sein oder bedürfen zusätzlicher Ressourcen. Eine Einbindung von Inhalten der "erweiterten Streckenkontrolle" in die reguläre Streckenkontrolle erscheint dabei nicht zielführend. Vielmehr wird zu prüfen sein, inwieweit der Straßenbetriebsdienst im Zuge von thematischen Sonderuntersuchungen vertiefende Beiträge zur Verbesserung der Verkehrssicherheit leisten kann.

Das Personal des Straßenbetriebsdienstes verfügt in der Regel über einen großen Erfahrungsschatz zur vorhandenen Straßeninfrastruktur und Straßenausstattung. Für die Benennung kritischer Punkte mit sicherheitsrelevanten Defiziten ist der Einbezug des Straßenbetriebsdienstes daher dringend zu empfehlen. Das Forschungsvorhaben hat zudem gezeigt, dass Streckenwarte grundsätzlich in der Lage sind, grobe sicherheitsrelevante Defizite aus dem planerischen Bereich zu benennen. Grundlage war dabei sicherlich das umfassende und praxisorientierte Schulungskonzept, wodurch die Streckenwarte wieder themenbezogen sensibilisiert werden konnten und im

Nachgang verstärktes Verständnis für eine punktuelle Vertiefung der Tätigkeiten vorhanden war.

Die Aufnahme der Defizite war mit der entwickelten Erfassungsmethodik ohne Probleme umsetzbar. Der gewählte Aufbau und die Strukturierung der Defizitliste wurden als verständlich und praktikabel beurteilt. Die detaillierte Erfassung der Defizite führte im Zuge der Praxisanwendung allerdings zu höherem Aufwand in Dokumentation, Aufbereitung und Auswertung der Daten. Der Einsatz von technischen Erfassungssystemen und eines Datenmanagements würde zu einer Entlastung und verbesserten Arbeitsbedingungen für das Verfahren der Streckenwartung beitragen.

Im Hinblick auf die Inhalte der erweiterten Streckenkontrolle zeigte sich, dass die gewählte Ausrichtung des Verfahrens auf vorrangig planerische Elemente durchaus seine Berechtigung gefunden hat. Zahlreiche Defizite konnten speziell im nachgeordneten Netz in den Hauptkategorien Linienführung, Querschnitts- und Knotenpunktgestaltung ermittelt werden. Die meisten Defizite wurden über alle Straßenklassen in der Hauptkategorie Hindernisse in Verbindung mit den Fahrzeugrückhaltesystemen festgestellt. Defizite anderer Hauptkategorien werden dagegen bei korrekter Anwendung weitestgehend im Verfahren der Streckenwartung abgedeckt.

Die zu ermittelnden Defizite der regulären Streckenkontrolle sind den Straßenmeistereien größtenteils bekannt, konnten aber aus verschiedensten Gründen bisher nicht beseitigt werden. Es zeigte sich allerdings auch, dass manche Defizite, wie eine mangelhafte Bepflanzung, Sichtbehinderungen oder auch Hindernisse im Seitenraum, erst durch die genauere Betrachtung im Zuge der Praxisanwendung wahrgenommen wurden. Die ermittelten Defizite für die Hauptgruppen Oberflächenzustand und Markierung verdeutlichen, in welchem schlechtem Zustand sich die Straßeninfrastruktur zum Teil befindet, und dass speziell im nachgeordneten Straßennetz die finanziellen Mittel zur Erhaltung und Sanierung der Straßen fehlen.

Letztlich zeigte sich, dass die Überprüfung der Straßeninfrastruktur nach sicherheitsrelevanten Defiziten im Anschluss einer separaten Analyse und Beurteilung durch entsprechende Fachkräfte bedarf. Eine Beseitigung aller ermittelten Defizite wäre zu aufwendig und kostenintensiv. Hier gilt es, besonders kritische Stellen unter Berücksichtigung weiterer Einflussfaktoren zu detektieren und eine Priorisierung von Maßnahmen einzurichten. Die Anwendung aktueller Regelwerke ist hierbei noch zu prüfen. Mit dem Ansatz der thematischen Sonderuntersuchungen könnten zentrale Schwerpunktthemen bearbeitet werden, ohne größere personelle Ressourcen einbinden zu müssen.

3.2 Bestandsaudit

Aus den Erkenntnissen der Praxisanwendung lassen sich nachstehende Folgerungen zusammenfassen:

3.2.1 Methodisches Vorgehen

Das Bestandsaudit sollte auf alle Fälle nach einem klar vorgegebenen Schema ablaufen. Die entwickelte Methodik hat sich im Rahmen der Praxisanwendung durchaus bewährt. Die erarbeitete Reihenfolge sollte dabei nach Möglichkeit eingehalten werden, um eine möglichst neutrale und objektive Sichtweise der Bearbeitung zu gewährleisten. Die klare Trennung der beiden entwickelten Bearbeitungsschritte führt dazu, dass sich die Durchführung des Bestandsaudits zunächst nur auf den ersten Bearbeitungsschritt und Analyse der Streckenabschnitte mit der Ermittlung der Defizite beschränkt und der weiteren Bearbeitung nur einen groben Rahmen liefert. Somit werden zum einen Aufwand und Kosten für das Verfahren des Bestandsaudits möglichst gering gehalten, zum anderen besteht für die Auftraggeber (Straßenbauverwaltungen der Länder) im Anschluss die Möglichkeit, eigene Umsetzungsstrategien, Beurteilungskriterien und thematische Schwerpunkte zur Beseitigung der ermittelten Defizite zu entwickeln.

Den Auftraggebern eines Bestandsaudits steht es bei der gewählten Vorgehensweise grundsätzlich frei, das durchführende Personal eines Bestandsaudits im ersten Bearbeitungsschritt auch im Zuge des zweiten Bearbeitungsschritts einzubinden. Die Auditoren könnten geeignete kurz- und langfristige Maßnahmen vorschlagen. In Hinblick auf die teils schwierigen finanziellen und personellen Situationen der Straßenbauverwaltungen der Länder wird diesen somit eine gewisse Flexibilität beim Einsatz von Personalressourcen geschaffen.

3.2.2 Einzusetzendes Personal

Die Ausführung eines Bestandsaudits ist von qualifiziertem und erfahrenem Fachpersonal vorzunehmen. Ausreichende Kenntnisse in den Bereichen Planung, Bau und Betrieb sollten die eingesetzten Auditoren dabei grundsätzlich aufweisen. Die Vermittlung notwendiger Grundlagen sind im Rahmen verpflichtender Aus- beziehungsweise Weiterbildungen zu gewährleisten.

Organisation und Durchführung eines Bestandsaudits sollten bei einem ortsunkundigen Auditor liegen, der als Einzelperson oder auch im Team arbeitet. Das unvoreingenommene und unbeeinflusste Audit einer Strecke hat sich letztlich als vorteilhaft herausgestellt, was somit auch den Einsatz von externen und unabhängigen Auditoren für ein Bestandsaudit voraussetzt.

Der Einbezug weiterer Personen mit entsprechenden Orts- und Fachkenntnissen ist im Rahmen der Audits vorzusehen. Verpflichtend sollte die Teilnahme eines Vertreters des Straßenbetriebsdienstes bei der Streckenbegehung sein. Alle weiteren Personen sollten nach Bedarf selbstständig durch den Auditor hinzugezogen werden. Idealerweise erfolgt die Einbindung erst im Zuge der Nachbetrachtung und Detailanalyse.

3.2.3 Zusammenstellung und Kontrolle von Streckenunterlagen

Der Umfang an einzubeziehenden Unterlagen sollte sich zunächst auf ein verträgliches Maß beschränken und nur absolut notwendige Informationen und Daten berücksichtigen. Im Zuge

von Nachbetrachtung und Detailanalyse besteht bei Bedarf grundsätzlich die Möglichkeit, zusätzliche Informationen und Daten in Form weiterer Unterlagen oder weitergehender Untersuchungen einzubeziehen.

Soweit verfügbar sollten die Grundlagendaten dabei folgende Angaben beinhalten:

- Funktion der Straße, Verkehrsbelastung und Verkehrsteilnehmergruppen,
- Stationierung sowie Nummerierung der Knotenpunkte und Abschnitte,
- Entwurfselemente aus dem Lage- und Höhenplan,
- Querschnittsmaße,
- Ausstattungselemente (Verkehrszeichen, Wegweisung, Markierung, Fahrzeug-Rückhaltesysteme),
- Straßenzustandsmerkmale sowie
- Informationen über bereits erfolgte Ausbau- und Sanierungsmaßnahmen.

Speziell bei älteren Bestandsstrecken ist in der Regel davon auszugehen, dass mögliche Defizite zu Entwurfselementen aus Lage- und Höhenplan aufgrund der häufig nicht vorhandenen Unterlagen durch eine Begutachtung von Videomaterial beziehungsweise im Zuge der Streckenbegehung zu überprüfen sind. Zur Genauigkeit der zu ermittelnden Defizite ist zu sagen, dass diese somit nur näherungsweise überprüft und abgeschätzt werden können.

Zur Kontrolle von Aktualität und Vollständigkeit vorliegender Unterlagen sowie der Aufnahme nicht vorhandener Angaben ist eine Streckenbefahrung zur Videodokumentation vor der eigentlichen Inspektion einzuplanen. Befahrungsbilder der ZEB sind lediglich als ergänzendes Hilfsmittel zu sehen.

3.2.4 Begutachtung der Strecke

Die Begutachtung der Strecke sollte sich aus Streckenbegehung und Streckenbefahrung zusammensetzen. Durch die Streckenbefahrung werden wichtige Erkenntnisse aus Fahrersicht im Hinblick auf zusammenhängende Aspekte wie Trassierungsparameter, gewählte Geschwindigkeiten oder auch auf die Begreifbarkeit von Verkehrsabläufen ermittelt, während die Streckenbegehung mehr auf die Detailbetrachtung verschiedenster Aspekte abzielt.

Eine Streckenbefahrung in der Nebenverkehrszeit ist zur Gewinnung persönlicher Eindrücke zwingend vorzusehen und sichert zudem die digitale Dokumentation der Strecke. Der weitere Umfang an Streckenbefahrungen ist dagegen bei jeder Strecke individuell zu bestimmen. Grundsätzlich empfiehlt es sich, Strecken auch bei Nacht zu befahren. Dagegen ist eine Befahrung zur Hauptverkehrszeit nur auf stärker belasteten Strecken vorzusehen.

Aufgrund der Individualität von Strecken lassen sich keine klaren Vorgaben in Hinblick auf eine ideale und effiziente Aufnahme entwickeln. Die Streckenbegehung zu Fuß hat sich hinsichtlich der erkannten Defizite als geeignetste Variante herausgestellt.

Es bedarf formalisierter Werkzeuge, um eine einheitliche Bearbeitung und Auswertung des Bestandsaudits zu erhalten. Die entwickelten Werkzeuge im Rahmen des Forschungsvorhabens eignen sich grundsätzlich für einen flächendeckenden Einsatz, bedürfen aber noch leichter Anpassungen.

Unabhängig der ausgewählten Vorgehensweise zur Auditierung der Strecke sind nach Möglichkeit folgende Instrumente und Unterlagen als unterstützende Hilfsmittel mitzuführen:

- Defizitliste mit Auflistung aller zu überprüfenden Sicherheitsaspekte,
- Eingabemedium zur Dokumentation ermittelter Defizite,
- Digitalkamera zur Dokumentation ermittelter Defizite,
- Unterlagen aus den Streckeninformationen zur Hilfestellung bei Detailfragen sowie
- Meterstab, Maßband und digitale Wasserwaage zur Ermittlung benötigter Kennwerte.

Die Auditierung der Untersuchungstrecke sollte bei trockenem Wetter und bei ausreichend Tageslicht erfolgen, damit die Ergebnisse nicht infolge von Witterungs- und Lichteinflüssen verfälscht werden. Im Hinblick auf die Jahreszeit ist zu sagen, dass sich in etwa der Zeitraum von Anfang Mai bis Ende Oktober für die Inspizierung der Strecken eignet. In diesem Zeitraum sind erfahrungsgemäß alle Verkehrsteilnehmergruppen unterwegs und die Bäume weisen ausreichend Blätter auf, um die räumliche Wirkung aber auch freizuhaltende Sichtfelder zu beurteilen.

Saisonale Unterschiede, aber auch spezielle Verkehrssituationen, können im Rahmen der Auditierung nur bedingt aufgenommen werden, da sich die Untersuchung zumeist nur auf wenige Tage beschränkt und nicht immer alle typischen Verkehrssituationen in diesem Zeitraum vorzufinden sind. Entsprechende Themen sind daher im Rahmen eines Erfahrungsaustauschs abzufragen oder auch durch gesonderte Untersuchungen in das Audit einzubinden.

3.2.5 Nachbetrachtung und Detailanalyse

Im Nachgang der Begutachtung vor Ort müssen folgende Unterlagen oder Dokumente in das Audit mit eingebunden werden:

- Unfalldaten (Unfalltypenkarte, Unfalllisten, Unfallberichte etc.) aus den vergangenen drei Jahren sowie
- Unterlagen aus der "Zustandserfassung und -bewertung der Fahrbahnoberflächen von Straßen" (ZEB)

Lediglich bei Bedarf und Notwendigkeit sollten zusätzlich folgende Unterlagen herangezogen werden:

- Verkehrsbelastungen (DTV (Kfz/24 h)), gegebenenfalls differenziert nach Morgen- und/oder Abendspitze sowie Anteil der einzelnen Verkehrsteilnehmergruppen,
- signaltechnische Unterlagen von Lichtsignalanlagen, aus denen Betriebszeiten und Phasensteuerungen hervorgehen,

- Unterlagen aus anderen Verfahren wie Streckenkontrolle, Verkehrsschau oder Unfallkommission sowie
- Unterlagen zu thematischen Schwerpunkten der Strecke.

Im Hinblick auf das Alter der Unterlagen wird zu prüfen sein, inwieweit diese in das Audit einbezogen werden können oder ob die Ermittlung neuer Grundlagendaten erforderlich ist.

3.2.6 Verfahrensabläufe

Die Aufnahme aller Hindernisse im fahrbahnnahen Rand führte letztendlich dazu, dass eine Vielzahl an Defiziten in dieser Hauptkategorie ermittelt wurde. Die Entfernung der Hindernisse oder das Ausrüsten mit Schutzplanken ist mit enormen Investitionen verbunden. Die aktenkundige Aufnahme von festen Hindernissen ohne Beseitigung führt zu haftungsrechtlichen Problemen. Durch den Aufbau einer zentralen Datenhaltung auf Bundes- und/oder Länderebene könnte den Anwendern ein formalisiertes Erfassungs- und Bearbeitungssystem zur Verfügung gestellt werden, welches klare Strukturen vorhält und eine einheitliche Bearbeitung sichert. Neben der schnellen Verfügbarkeit der Daten könnten hierüber entsprechende Folgeprozesse für den zweiten Arbeitsschritt eingeleitet werden und zudem statistische Auswertungen liefern. In anderen Anwendungsbereichen sind solche Datenmanagementstrukturen durchaus üblich.

3.3 Expertenworkshop

Um das grundsätzliche neue Verfahren des Bestandsaudits den Fachleuten in den Länderverwaltungen zu verdeutlichen, wurde im Oktober 2014 durch das BMVI zu einem begleitenden Expertenworkshop eingeladen.

Die Diskussionen und Ergebnisse im Rahmen des Expertenworkshops haben aufgezeigt, dass grundsätzlich eine hohe Akzeptanz für das Verfahren zum Bestandsaudit gegeben ist und von einem Großteil der Teilnehmenden die Notwendigkeit gesehen wird, das Verfahren als ergänzendes Instrument der Verkehrssicherheitsarbeit in die bestehenden Strukturen zu integrieren. Ein Unterschied zwischen den Teilnehmenden aus den Bereichen Erhaltung und Planung konnte dabei nicht festgestellt werden.

Im Rahmen des Expertenworkshops konnte unter anderem ein Großteil der Erkenntnisse zur methodischen Vorgehensweise aus dem Forschungsvorhaben bestätigt werden. Diese fanden somit auch in den Empfehlungen zur Erarbeitung eines Regelwerks entsprechende Berücksichtigung.

Insbesondere folgende Aspekte wurden dabei einbezogen:

- Es bedarf eines anlassbezogenen Verfahrens, welches die zu untersuchenden Streckenabschnitte benennt.
- Das Verfahren des Bestandsaudits dokumentiert zunächst nur die Probleme und Defizite der zu untersuchenden Strecken(abschnitte) und setzt einen nachfolgenden Prozess zur Beseitigung der ermittelten Defizite in Gang.

- Die Bearbeitung und Durchführung des Bestandsaudits erfolgt federführend durch ausgebildete Ingenieure/Ingenieurinnen mit spezieller Weiterbildung/Ausbildung und ausreichender Berufserfahrung.
- Eine persönliche Begutachtung der Strecken ist zwingend erforderlich und kann nicht durch Betrachtungen und Analysen von Videomaterial ersetzt werden.
- Die Begutachtung der Strecke erfolgt im Team und setzt sich aus Personen verschiedener Tätigkeitsfelder (Planung, Bau und Betrieb) zusammen.
- Ergänzende Befahrungen dienen der Dokumentation und vermitteln dem Auditor ein Gefühl für die Verkehrsanlage.
- Es bedarf formalisierter Werkzeuge (Checklisten, Erhebungsformulare, Musterberichte) zur einheitlichen Bearbeitung und Auswertung des Bestandsaudits.

Während sich somit für die methodische Vorgehensweise eine grobe Struktur herauskristallisierte, lag zur Ausgestaltung und zum Umfang von inhaltlichen Punkten nicht immer ein einheitliches Meinungsbild vor. Vielfach waren die Diskussionen dabei von den schwierigen personellen und finanziellen Situationen in den Länderverwaltungen geprägt und die Anmerkungen stellten am Ende eine Bandbreite der minimalen bis maximalen Anforderungen in der Ausgestaltung des Verfahrens dar. So konnten beispielsweise nur erste allgemeine Rückschlüsse zu möglichen Aus- und Weiterbildungskonzepten der Auditoren oder den zu berücksichtigenden Datengrundlagen gezogen werden. Grundsätzlicher Tenor bestand bei diesen Aspekten allerdings darin, bestehende Strukturen zu nutzen und Synergien mit anderen Verfahren zu schaffen.

Letztlich zeigten sich in diesen Punkten aber die bestehenden Unklarheiten im Hinblick auf den künftigen Stellenwert des Verfahrens, den zu erwartenden Aufwand, die Folgen der Durchführung und die Bereitstellung von finanziellen Mitteln. Hinzu kommen die Fragestellungen zu rechtlichen Aspekten, wie verpflichtend am Ende verschiedene Inhalte des Verfahrens und die Beseitigung von ermittelten Defiziten anzusetzen sind. Im Zuge des Expertenworkshops wurde deutlich, dass an dieser Stelle weiterer Klärungsbedarf außerhalb des Expertenworkshops und des Forschungsvorhabens zu erwarten ist.

4 Folgerung für die Praxis

4.1 Einführung von ergänzenden Sicherheitsüberprüfungen

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde deutlich, dass durch ein verbessertes Straßensicherheitsmanagement im Bestand das Sicherheitsniveau von Straßen gehoben werden kann und durch ergänzende Sicherheitsüberprüfungen weitere Defizite im Streckennetz ermittelt werden, die durch die aktuell bestehenden Verfahren nicht erfasst wurden. Die im Rahmen des Forschungsvorhabens entwickelten Ansätze für ergänzende Sicherheitsüberprüfungen eignen sich dabei grundsätzlich zur Umsetzung.

4.2 Ansatz der "erweiterten Streckenkontrolle"

Die erweiterte Streckenkontrolle wäre nach Artikel 6 der EU-Richtlinie 2008/96/EG ein präventives und flächendeckendes Verfahren, welches die Möglichkeit bietet, themenbezogene Sonderuntersuchungen über alle Strecken durchzuführen und sämtliche Defizite zu dokumentieren. Die Einbindung in den Straßenbetriebsdienst bringt den Vorteil mit sich, bereits bestehende Strukturen in den Straßenmeistereien zu nutzen und kein weiteres, separates Verfahren mit eigenen Strukturen aufzubauen.

Eine direkte Kombination mit dem Verfahren der Streckenwartung ist aufgrund der unterschiedlichen Zielsetzungen und Rahmenbedingungen nicht zu empfehlen, weil für die zusätzlichen Überprüfungen in der Regel eine einmalige Befahrung ausreicht. Die erweiterte Streckenkontrolle muss daher als eigenes Verfahren gesehen werden, welche sich lediglich auf die personellen und arbeitstechnischen Strukturen der Streckenwartung stützt. Umfang und Zeitraum der ergänzenden Tätigkeiten müssen allerdings auf die personellen und arbeitstechnischen Strukturen abgestimmt sein oder bedürfen zusätzlicher Ressourcen.

4.3 Ansatz des "Bestandsaudits"

Der Ansatz des Bestandsaudits dagegen kann aufgrund des vorgesehenen Umfangs und des damit verbundenen Zeitbedarfs nur als anlassbezogenes Verfahren auf einzelnen Strecken beziehungsweise Streckenabschnitten gesehen werden. Je nach Anlass könnte das Bestandsaudit somit als präventives und streckenbezogenes Verfahren beziehungsweise nach Artikel 5 der Richtlinie als reaktives und streckenbezogenes Verfahren angesehen werden.

Trotz des enormen Aufwands empfiehlt sich letztlich die Aufnahme aller erkennbaren Defizite, da jede Strecke individuell ist und unterschiedliche Schwerpunkte in der Ermittlung von Defiziten aufzeigt. Entscheidungen zum weiteren Umgang sollten somit individuell nach Vorliegen der Ergebnisse getroffen werden.

Die methodische Vorgehensweise hat sich absolut bewährt und kann somit auch für die Erstellung eines Regelwerks empfohlen werden. In Verbindung mit den Erkenntnissen und Folgerungen lassen sich folgende Empfehlungen zur Ausgestaltung zusammengefasst anführen:

- Das Verfahren des Bestandsaudits dokumentiert nur die Probleme und Defizite und setzt einen nachfolgenden Prozess zur Bewertung und Beseitigung der ermittelten Defizite in Gang.
- Die Bearbeitung und Durchführung eines Bestandsaudits erfolgt federführend durch ausgebildete Ingenieurinnen und Ingenieure mit spezieller Weiterbildung/Ausbildung und ausreichender Berufs- und Praxiserfahrung im entwurfstechnischen planerischen und verkehrlichen Bereich.
- Die Begutachtung der Strecke erfolgt im Team aus verschiedenen Tätigkeitsfeldern. Neben dem Auditor sollte auf jeden Fall eine Person aus dem Straßenbe-

triebsdienst mit Streckenkenntnissen berücksichtigt werden.

- Eine persönliche Begutachtung der Strecke ist zwingend erforderlich und beinhaltet dabei Streckenbegehung und Streckenbefahrung.
- Das Unfallgeschehen sollte im Sinne einer objektiven und neutralen Begutachtung der Strecke erst im Nachgang einbezogen werden.
- Es bedarf formalisierter Werkzeuge zur einheitlichen Bearbeitung und Auswertung von Bestandsaudits

4.4 Datenbank zur Erstellung von Defizitlisten und statistischen Auswertungen

Die erarbeitete Defizitliste erwies sich im Hinblick auf Aufbau und Struktur als verständlich, praktikabel und flexibel. Durch die klare Trennung der verschiedenen Merkmale ist es ohne Probleme möglich, Defizitlisten nach verschiedenen Verfahren oder individuellen Bedürfnissen zu erstellen. Die Ergänzung beziehungsweise Anpassung von Defiziten ist jederzeit möglich.

Es empfiehlt sich der Aufbau einer zentralen Datenbank auf Basis dieser Struktur, aus der Defizitlisten für unterschiedliche Anwendungen oder Verfahren erstellt werden können. Dies sollte verfahrensübergreifend erfolgen und somit eine bessere Verknüpfung der Verfahren sicherstellen. Doppelte Erfassungen von Defiziten werden somit vermieden und Überprüfungsinhalte sind den Verfahren klar zugeordnet. Zudem stehen für die Anwender formalisierte Hilfsmittel zur Verfügung, die eine einheitliche Erfassung ermöglichen. Thematische Sonderuntersuchungen, wie zu den Autobahnanschlussstellen, könnten kurzfristig eingebunden und zu überprüfende Inhalte abgeglichen werden.

Eine Berücksichtigung der Defizitlisten als Druckvariante in mögliche Regelwerke erscheint aufgrund der Komplexität nicht zeitgemäß und zielführend.

Da das Forschungsvorhaben vor allem für außerörtliche Straßenbereiche entwickelt wurde, sind Innerortsbereiche gesondert zu vertiefen und mit der bestehenden Datenbank abzugleichen, um speziell innerörtliche Defizite zu integrieren.

Zusätzlich zu den Defizitlisten sollte eine Beispielsammlung aufgebaut werden, die wesentliche Defizite darstellt und wichtige Rahmenbedingungen in der Erfassung berücksichtigt. Auch hierdurch kann die einheitliche Erfassung möglicher Defizite gewährleistet werden.

4.5 Bereitstellung formalisierter Unterlagen

Um den Aufwand und Zeitbedarf zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung in den einzelnen Verfahren zu minimieren, sollten im Rahmen der zentralen Datenbank formalisierte Unterlagen zur Erfassung von Defiziten, zur Auswertung von Ergebnissen und zur Berichtserstellung zur Verfügung gestellt werden. Die fehlenden Strukturen einer technischen Datenverarbeitung wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens deutlich und führten über alle Verfahren zu Problemen in der Umsetzung. Durch Optimierung dieser Prozesse könnten Ressour-

cen für ergänzende Verfahren gewonnen werden beziehungsweise sich auf wesentliche Aspekte zur Umsetzung der bestehenden Verfahren konzentriert werden.

4.6 Zentrales Datenmanagement

Ein wesentliches Problem ist die flächendeckende und digitale Verfügbarkeit von Daten, die für ergänzende Sicherheitsüberprüfungen notwendig sind. Die Beschaffung dieser Daten gestaltet sich zum Teil sehr aufwendig und zeitintensiv. Häufig besteht keine Kenntnis darüber, welche Daten an welcher Stelle vorliegen und die Ablage von Daten erfolgt unabhängig voneinander.

Zentrale Informationssysteme wie BAYGIS erleichtern grundsätzlich die Bearbeitung solcher Projekte. Durch den Aufbau beziehungsweise die Erweiterung solcher Systeme könnte eine wichtige Basis zur Aufwandsminimierung in den ergänzenden Sicherheitsüberprüfungen erfolgen und eine bessere Verknüpfung der Verfahren und Daten entstehen.

4.7 Einsatz technischer Hilfsmittel

Grundsätzlich erscheint es möglich, die im Rahmen des Forschungsvorhabens entwickelte Systematik samt Defizitliste in bestehende Softwarelösungen der Streckenwartung einzubinden oder mit einer mobilen Datenerfassung zu verknüpfen. Es wird empfohlen, eine mobile Datenerfassung mit Tablet-PC, Handhelds oder ähnlichen Eingabegeräten für die Aufnahme von Defiziten einzusetzen. Im Hinblick auf die personellen Ressourcen über alle Verfahren hinweg zeigt sich in diesem Punkt hoher Optimierungsbedarf und großes zeitliches Einsparpotenzial. Grundsätzlich erscheint es hierdurch möglich, zusätzliche Ressourcen hinsichtlich der ergänzenden Verfahren zu ermöglichen.

4.8 Optimierung bestehender Strukturen und Verfahren

Die Problematik der fehlenden Weiterbildungs- und Schulungsmöglichkeiten zeigte sich in allen Bereichen des Forschungsvorhabens und bedarf dringend neuer Ansätze. In Absprache mit den zuständigen Stellen sollten daher Möglichkeiten für zusätzliche Weiterbildungs- und Schulungsangebote besprochen werden.

Das im Forschungsvorhaben entwickelte Schulungskonzept eignet sich vom Grundsatz her für den weiteren Einsatz im Bereich der bestehenden Verfahren sowie der "erweiterten Streckenkontrolle".

Nahezu durchgängig wurden die begleitenden Schulungen sehr positiv aufgenommen. Hieraus entstand ein starkes Engagement in der nachfolgenden Praxisphase. Grundsätzlich könnten angepasste Schulungsprogramme daher zu einer verbesserten Mitarbeitermotivation führen.