

Bewertung der Sicherheitsbelange der Straßeninfrastruktur

FA 16.012

Forschungsstellen: Fachhochschule Gießen-Friedberg, Fachgebiet Straßenwesen und Vermessung (Prof. Dr.-Ing. A. Bark)

BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung
Dr.-Ing. Reinhold Baier GmbH, Aachen

Technische Universität Dresden, Fakultät Verkehrswissenschaften, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr, Lehrstuhl für Straßenverkehrstechnik (Prof. Dr.-Ing. R. Maier)

Bearbeiter: Baier, R. / Bark, A. / Maier, R. / Schuckließ, L. / Kutschera, R. / Klemps-Kohnen, A. / Berger, R. / Krähling, D.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn

Abschluss: September 2015

1 Einleitung

Zur Bewertung der Verkehrssicherheit geplanter Straßenbaumaßnahmen stehen in Deutschland bislang die Verfahren der EWS (Entwurf 1997) und des BVWP 2003 zur Verfügung. In den EWS (Entwurf 1997) sind Unfallkostenraten (UKR) zum Preisstand 1995 für verschiedene Straßentypen angegeben, für Landstraßen zu insgesamt sieben unterschiedlichen Querschnitten, von denen fünf den Regelquerschnitten der RAS-Q (Ausgabe 1996) entsprechen. Neben diesen beiden Verfahren sind in den RAS-Q (Ausgabe 1996) mittlere UKR (Preisstand 1995) zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von knotenpunktfreien Strecken angegeben. Von Eckstein/Meewes (2002) wurden diese UKR zum Preisstand 2000 aktualisiert. Das Verfahren der RAS-Q ist mit Erscheinen der neuen "Richtlinien für die Anlage von Landstraßen" (RAL 2012) nicht mehr Bestandteil des Technischen Regelwerks.

In den vergangenen Jahren wurde mit dem HVS "Handbuch der Verkehrssicherheit von Straßen – Entwurf eines Handbuchs für die Bewertung der Verkehrssicherheit von Straßen" (Bark et al., 2008) ein Verfahren erarbeitet, das es ermöglicht, auf der Grundlage von UKR für einzelne Netzelemente, das heißt für Strecken von Autobahnen, Landstraßen und Stadtstraßen differenziert nach der Querschnittsausprägung sowie für Knotenpunkte differenziert nach der Knotenpunktart, einen Sicherheitsgrad zu bestimmen. Die UKR ergeben sich dabei aus einer Grundunfallkostenrate (gUKR) für das jeweilige Netzelement, wenn dieses richtlinienkonform ausgebaut wäre, und sogenannten Zuschlägen (zUKR) aufgrund von Abweichungen gegenüber einer richtliniengerechten Gestaltung.

Die diesem Verfahren zugrunde liegenden Werte der gUKR sowie der zUKR basieren auf vorangegangenen Untersuchungen, wie zum Beispiel dem FE 82.0311/2006 ("Quantifizierung der Sicherheitswirkung verschiedener Bau-, Gestaltungs- und Betriebsformen auf Landstraßen", Vieten et al., 2010) und

Schätzungen. Sie sind als noch nicht ausreichend abgesichert anzusehen. Aus diesem Grund war eine Überprüfung und Aktualisierung dieser Kenngrößen erforderlich. Neue Ansätze zur Bestimmung dieser Größen bei Landstraßen ergaben sich im Rahmen des FE 82.0334/2007 ("Bewertungsmodell für die Verkehrssicherheit von Straßen", Maier et al., 2013).

Zielsetzung des hiermit vorliegenden Forschungsvorhabens war es, die bisher gesetzten Werte der gUKR und zUKR für Autobahnen und Landstraßen durch einen Vergleich mit bei konkreten Baumaßnahmen beobachtbaren UKR zu überprüfen und dabei die Praxistauglichkeit des Verfahrens zu testen. Ferner galt es, den im Rahmen des FE 82.0334/2007 entwickelten Modellansatz unter Anwendung von GLM auf das Kollektiv der Autobahnen zu erweitern. Schließlich sollten die bei Anwendung von GLM für die zugrunde liegenden Kollektive bestimmten Parameter auf ihre Verwendbarkeit im Rahmen eines allgemein gültigen Bewertungsverfahrens nach dem HVS überprüft und Vorschläge für deren Umsetzung bei der weiteren Bearbeitung des HVS unterbreitet werden. Letztlich war noch zu überlegen, ob ein solcherart weiterentwickeltes HVS-Verfahren in das derzeit in Erarbeitung befindliche Verfahren zur volkswirtschaftlichen Bewertung von Straßenbaumaßnahmen (RWS) integriert werden könnte.

2 Untersuchungsmethodik

Das Arbeitsprogramm umfasste mehrere aufeinander aufbauende Arbeitsschritte. Bezüglich der Entwicklung der ergänzenden GLM sind dies folgende Schritte:

- Bestimmung der gUKR und zUKR für Strecken und Knotenpunkte von Autobahnen sowie für plangleiche Knotenpunkte von Landstraßen analog zu dem im FE 82.0334/2007 (Maier et al., 2013) entwickelten Ansatz auf der Grundlage von hinreichend großen Untersuchungskollektiven.
- Entwicklung eines auf den Ergebnissen des vorangegangenen Schritts beruhenden praktischen Ansatz zur Berechnung von gUKR und zUKR in einem späteren Verfahren eines weiterentwickelten HVS.

Bezüglich der Überprüfung, Verifizierung und Plausibilisierung der Ergebnisse am Beispiel realer Maßnahmen liegen folgende Arbeitsschritte vor:

- Auswahl von konkreten Bau- und Planungsmaßnahmen (Datenaufbereitung und Mengengerüst),
- Ermittlung der fallbezogenen UKR für diese ausgewählten Maßnahmen auf der Basis eines dreijährigen beobachteten Unfallgeschehens (beobachtete UKR),
- Berechnung der gUKR und zUKR für die zutreffenden Bewertungsfälle der ausgewählten Planungsmaßnahmen auf der Grundlage der GLM-basierten Ansätze für Landstraßen und Autobahnen (berechnete UKR),
- Prüfung der Anwendbarkeit des weiterentwickelten Verfahrens in den relevanten Planungsstufen.

Aus diesen Erkenntnissen resultieren die

- Entwicklung von Vorschlägen für eine Modifikation der bei der Modellentwicklung bestimmten Kenngrößen im Hinblick auf ihre allgemeine Verwendung in einem HVS und die
- Prüfung einer Integration des weiterentwickelten Verfahrens nach dem HVS in das Verfahren der RWS.

3 Untersuchungsergebnisse

Da sich die Verfahrensentwicklung auf der Basis der Anwendung von GLM für Strecken und Knotenpunkte von Autobahnen weitestgehend an der entsprechenden Verfahrensentwicklung für Landstraßen im Rahmen des FE 82.0334/2007 orientiert, werden hier die wichtigsten Ergebnisse beider Verfahrensentwicklungen gemeinsam wiedergegeben:

Die Anwendung von GLM erlaubt die Wirkung mehrerer Variablen unabhängig voneinander zu quantifizieren. Somit werden mithilfe der GLM – getrennt nach Unfallschwere-Kategorien für verschiedene Netzelemente – für Strecken differenziert nach Querschnitten beziehungsweise für Knotenpunkte differenziert nach Knotenpunktarten – diejenigen Merkmale beziehungsweise Einflussgrößen ermittelt, die zu einer Erhöhung der Unfallhäufigkeit führen. Grundlage der Modellentwicklungen bilden verschiedene Datenkollektive (das beobachtete Unfallgeschehen auf Bestandsstrecken) aus mehreren Forschungsprojekten. Für die Elemente der Autobahn erfolgten eigene Erhebungen. Auf Basis angepasster Unfallkostensätze wurde eine volkswirtschaftliche Bewertung des zugrunde liegenden mehrjährigen Unfallgeschehens durchgeführt. Die Struktur der verwendeten Modelle erlaubt eine Aufteilung des Unfallgeschehens in einen nicht beeinflussbaren Teil der Exposition (Grundunfallgeschehen – gUKR) und einen beeinflussbaren Teil von Risikofaktoren (Zuschläge – zUKR). Dabei umfassen diese Zuschläge sowohl entwurfstechnische Defizite im eigentlichen Sinne (Planungsfehler) sowie sicherheitsrelevante streckencharakteristische Merkmale.

3.1 Ermittlung gUKR und zUKR

Für die verschiedenen Netzelemente – diese entsprechen in ihrer Definition und Längenabgrenzungen den Querschnittstypen und Knotenpunktarten nach dem Entwurf 2009 des HVS – ist Folgendes festzustellen:

- Strecken von Landstraßen mit einer geringen Querschnittsbreite weisen eine höhere gUKR auf als breitere Querschnitte. Die niedrigste gUKR besitzen zweibahnig vierstreifige Strecken. Unabhängig von der Querschnittsbreite ist mit der Zunahme der Verkehrsstärke eine Abnahme der gUKR festzustellen (regressiver Verlauf). Aus Gründen der einfacheren Verwendbarkeit im HVS wurden, auf Basis der Abstufung der EKL nach den RAL, den jeweiligen Querschnittstypen nach Verkehrsstärkeklassen gestufte gUKR zugeordnet.
- Die Übergänge der Strecken von Landstraßen zu plangleichen Knotenpunkten und Ortsdurchfahrten besitzen im Vergleich zu den angrenzenden freien Stre-

cken einen neutralen bis positiven Einfluss auf die Verkehrssicherheit. Diese Übergänge bilden die sogenannten Einflussbereiche. Die Höhe des Einflusses ist abhängig von der Art des Übergangs (vor Knotenpunkten beziehungsweise Ortsdurchfahrten).

- Für Landstraßenknotenpunkte mit und ohne LSA liegen längenunabhängige gUKR und zUKR vor. Deren Zuverlässigkeit ist jedoch durch die Anzahl der zugrundeliegenden Merkmale beziehungsweise durch die sehr kleine Kollektivgröße eingeschränkt. Prinzipiell weisen Kreuzungen unabhängig von der Regulationsart gegenüber Einmündungen ein geringeres Sicherheitsniveau auf. Die Höhe der gUKR für Knotenpunkte ohne LSA ist abhängig vom Verhältnis zwischen unter- und übergeordneten Strömen.
- Für Strecken von Autobahnen fällt der regressive Zusammenhang zwischen Verkehrsstärke und UKR im Vergleich zu den Landstraßen gering aus. Während sich die Art der Zuschläge bei den verschiedenen Querschnittstypen erwartungsgemäß nur geringfügig unterscheidet, sind für die Höhe einzelner Zuschläge größere Differenzen zu verzeichnen. Da es nicht möglich war, im Rahmen der Modellbildung die Elementfolgen in Lage- und Höhenplan zu berücksichtigen, wurde der Einfluss der Trassierung über die Größen Kurvigkeit und Hügeligkeit abgebildet. Beide Größen weisen eine starke Abhängigkeit untereinander auf und wurden deshalb in der Modellentwicklung gemeinsam betrachtet. Anhand der Einsatzbereiche der Querschnitte nach den RAA wurden für die verschiedenen Querschnittstypen verkehrsstärkeabhängig differenzierte gUKR bestimmt.
- Aufgrund der Vielzahl von Einflussfaktoren konnten gUKR und zUKR lediglich für Autobahnanschlussstellen des Typs E1 und A1 nach den RAA ermittelt werden. Dem favorisierten Berechnungsansatz für das Modell liegt eine getrennte Betrachtung der Bereiche Hauptfahrbahn und Rampe zugrunde. Diese ermöglicht eine differenzierte Darstellung und Bewertung der potenziellen Einflussfaktoren. Die Bewertung des Knotenpunkts erfolgt längenunabhängig. Wesentlichen Einfluss auf das Niveau der gUKR besitzt der Verkehrsstärkeanteil auf der Rampe bezüglich der Gesamtverkehrsstärke. Für Anschlussstellen von BAB wurde eine gUKR unabhängig von der Verkehrsstärke im Knotenpunkt bestimmt.
- Anschlussstellen beeinflussen die Verkehrssicherheit der stromaufwärts und -abwärts liegenden Strecke positiv. Die Höhe des Einflusses variiert in Abhängigkeit vom Querschnittstyp. Für eine Sicherheitsbewertung ist jedoch die gesamte Anschlussstelle in die Betrachtung einzubeziehen.
- Die Bewertung der Netzelemente von Landstraßen und Autobahnen (UKR_{NE}) erfolgt auf Basis der längengewichteten Betrachtung der beiden Elemente Strecke und Einflussbereiche. Die Höhe der UKR für Einflussbereiche ermittelt sich aus der Multiplikation

von UKR der freien Strecke mit einem Abminderungsfaktor in Abhängigkeit von der Art des Einflussbereichs. Abweichend von dem in den RIN und dem HBS verwendeten Begriff gehören in dieser Forschung die Knotenpunkte selbst nicht zu den Netzabschnitten und werden daher nicht in die Bewertung der Netzabschnitte einbezogen. Die Bewertung von Knotenpunkten erfolgt separat.

3.2 Anwendung des Verfahrens

Die Anwendung des auf der Basis von GLM weiterentwickelten Verfahrens erfolgte an ausgewählten Planungsmaßnahmen verschiedener Strecken und Knotenpunkte von Landstraßen und Autobahnen, die von den Straßenbauverwaltungen der Länder Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz zur Verfügung gestellt wurden.

In einem ersten Schritt wurden für alle Maßnahmen die nach den Modellen identifizierten relevanten Defizite (zum Beispiel Abweichung von der Relationstrassierung, Unterschreitung der Mindestradien oder der Kuppenmindesthalbmesser, Abweichungen von Regelbreiten für Fahrstreifen oder Randstreifen sowie punktuelle Gefahrenstellen im Seitenraum und Anschlussknotenpunkte) sowie die sicherheitsrelevanten Eigenschaften der Strecken (zum Beispiel Kreisstrukturtyp, Hügeligkeit und Kurvigkeit) ermittelt.

Anschließend erfolgte eine Aufteilung jeder Maßnahme in die Bereiche freie Strecke, Einflussbereiche und Knotenpunkte bei den Landstraßen beziehungsweise freie Strecke und Anschlussstellen bei den Autobahnen.

Bei den Landstraßen wurden für die einzelnen Maßnahmen mit dem GLM-basierten Modell die UKR berechnet, und zwar sowohl für die Strecken (UKR_{fS}) als auch für die Netzabschnitte (UKR_{NE}). Ein Vergleich dieser berechneten UKR mit den beobachteten UKR war nur für die Strecken und Einflussbereiche möglich. Für die Knotenpunkte selbst und die angebotenen Straßen standen bei den meisten Maßnahmen keine ausreichenden Beobachtungen zum Unfallgeschehen zur Verfügung. Daher musste die modellmäßige Berechnung der UKR für die Knotenpunkte und deren Vergleich mit den beobachteten UKR an einem gesonderten Kollektiv erfolgen.

Bei den Autobahnen wurde die Berechnung der UKR ebenfalls nur für freie Strecken durchgeführt, da für die Rampen der Anschlussstellen keine ausreichenden Angaben zum beobachteten Unfallgeschehen zur Verfügung standen.

Weiterhin wurde für alle länderseitig gemeldeten Maßnahmen die mittleren $UKR_{2008-2010}$ der Strecken für den Drei-Jahres-Zeitraum 2008-2010 ermittelt. Die Berechnung der $UKR_{2008-2010}$ erfolgte auf dem Preisstand 2010.

Die Anwendung des weiterentwickelten Verfahrens bei Strecken von Landstraßen zeigt, dass die berechneten UKR modellbedingt geringer streuen als die beobachteten $UKR_{2008-2010}$, aber überwiegend höher sind. Bei 15 Maßnahmen liegt die berechnete UKR über der beobachteten UKR, nur bei fünf Maßnahmen darunter. Beobachtete UKR unter dem Niveau der

gUKR können modellbedingt nicht abgebildet werden.

Dieser Effekt zeigte sich auch bei der Anwendung des Verfahrens bei Netzabschnitten (hier nur Strecken und Einflussbereiche) von Landstraßen. Auch dabei lassen sich die niedrigen $UKR_{2008-2010}$ durch das GLM-basierte Modell nicht abbilden und auch hier weisen die modellmäßig ermittelten $UKR_{Strecke}$ eine geringere Streubreite auf als die beobachteten $UKR_{2008-2010}$.

Auch die Anwendung des Verfahrens bei den Strecken von Autobahnen ergab, dass die in der Realität beobachteten sehr niedrigen UKR durch das Modell nicht abgebildet werden. Sehr deutlich ist bei den Autobahnen der Unterschied zwischen der berechneten $UKR_{Strecke}$ und der beobachteten mittleren UKR für die Jahre 2008-2010 zu sehen.

Die Anwendung des modellbasierten Verfahrens für Landstraßenknotenpunkte an einem gesonderten Kollektiv von 26 Fallbeispielen unterschiedlicher Knotenpunktarten zeigt, dass das weiterentwickelte Verfahren für Landstraßenknotenpunkte grundsätzlich geeignet erscheint. Die modellmäßig berechneten UKR liegen im Mittel auf dem Niveau der beobachteten UKR, allerdings auch hier verfahrensbedingt in relativ engen Bandbreiten, wohingegen die Bandbreite der beobachteten UKR wesentlich breiter ist. Ursache ist, neben den allgemein modellbedingten Eigenschaften, auch die geringe Anzahl ermittelter signifikanter Risikogrößen im Modell, die die Variabilität der Ergebnisse wesentlich einschränkt.

Insgesamt zeigt sich, dass die mit dem Modell berechneten UKR für Landstraßen, Autobahnen und Knotenpunkte eine sehr schmale Bandbreite haben. Die Berechnung einer mittleren Wirkung von Einflussmerkmalen auf das Unfallgeschehen auf der Grundlage eines GLM-basierten Modells führt erwartungsgemäß zu einer deutlichen Verringerung der Streuungen gegenüber realen Unfallbeobachtungen. Es werden weder die niedrigen UKR, wie sie bei sicheren Straßen beziehungsweise guten Planungen vorliegen, noch die hohen UKR unfallauffälliger Netzelemente abgebildet.

4 Folgerungen für die Praxis

Das weiterentwickelte Verfahren für die Berechnung der Unfallkostenraten der freien Strecken der Einflussbereiche und der Knotenpunkte von Landstraßen und Autobahnen ist nach einer gewissen Einarbeitungszeit für jeden Planer, der die Sicherheitsbewertungen durchführen soll, anwendbar. Die in den Anlagen beigefügten Beispielrechnungen können hierbei als Hilfestellung dienen. Allerdings sind die bei der Modellbildung zugrunde gelegten Annahmen, was unter anderem die Abgrenzung der Einflussbereiche vor plangleichen Knotenpunkten, Ein- und Ausfahrten von (teil-)planfreien Knotenpunkten sowie Ortsdurchfahrten betrifft, exakt einzuhalten.

Im Vergleich zu einer Vielzahl bisheriger Untersuchungen gelingt mit dem gewählten Ansatz eine Identifikation und Quantifizierung von voneinander unabhängig auf die Verkehrssicherheit wirkenden Merkmalen. Dies stellt einen wesentlichen Erkenntnisgewinn dar.

Mit dem Ansatz ist die Ermittlung der Höhe des Einflusses verschiedener streckencharakteristischer und verkehrstechnischer Merkmale aus einer Bewertung des der Modellbildung zugrunde liegenden Kollektivs möglich. Seine Anwendung im Rahmen

eines für den generellen Einsatz bei Straßen vorgesehenen HVS beruht auf der Annahme, dass die auf Basis der bei der Modellbildung benutzten Kollektive festgestellten Zusammenhänge in ähnlicher Weise auf das gesamte Straßennetz übertragbar sind. Aus dieser Annahme wird zugleich deutlich, dass die mit dem Modell berechenbaren UKR nur den Trend der verschiedenen Einflüsse auf die Verkehrssicherheit wiedergeben, jedoch keine Rückschlüsse auf Einzelfälle zulassen. Deshalb kann auch nicht überraschen, dass die auf Basis des Verfahrens ermittelten pauschalierten UKR gegenüber den in der Praxis beobachteten Werten weitaus geringere Streuungen aufweisen. Dies erklärt auch, dass niedrige UKR von sehr sicheren Landstraßen und Autobahnen mit dem Modellansatz ebenso wenig abgebildet werden können wie hohe UKR unfallanfälliger Netzelemente.

Die ermittelten Grundunfallkostenraten (gUKR) erscheinen relativ hoch. Da nur in Ausnahmefällen eine vollständige Erklärung der systematischen Streuung des Unfallgeschehens in den Modellen gelang, beinhalten die ermittelten gUKR höchstwahrscheinlich einige Defizite, die sich bei den Modellberechnungen als nicht signifikant erwiesen haben. Niedrigere als durch das Niveau der gUKR beschriebene UKR sind aufgrund der Vorgehensweise – Anwendung von Zuschlägen, die nur zu einer Erhöhung der UKR führen können – nicht darstellbar.

Der HVS-Entwurf 2008 (Bark et al., 2008) sieht für die Elemente Knotenpunkt und Strecke eine getrennte Bewertung vor. Vor diesem Hintergrund erscheint die Angabe von getrennten Unfallkostensätzen für diese Elemente – eine Trennung nach Querschnitten muss nicht zwangsläufig erfolgen –, wie sie in der Prüfung zur Anwendbarkeit des Verfahrens erfolgte, sinnvoll. Diese Differenzierung erlaubt eine exaktere volkswirtschaftliche Bewertung der Verkehrssicherheit verschiedener Maßnahmen und verringert Ungenauigkeiten, die auf Basis eines über alle Netzelemente pauschalisierten Kostensatzes entstehen.

Vor dem Hintergrund einer in den letzten Jahren zu verzeichnenden kontinuierlichen Abnahme der Unfallschwere steht die Höhe der mit dem Modell ermittelten gUKR – überwiegend basierend auf Bestandsstrecken und dem Unfallgeschehen des letzten Jahrzehnts – zur Diskussion. Eine sich aus dem Trend ergebende mögliche Reduzierung des gUKR-Niveaus muss immer mit einer Anpassung der Höhe der modellmäßig ermittelten zUKR einhergehen.

Häufig auftretende Defizite bei Planungsmaßnahmen, die unter anderem bei den Auditauswertungen im Rahmen des FE 82.0336/2007 (Bark, A. et al., 2010) festgestellt wurden, werden bisher in dem GLM-basierten Verfahren nicht als Zuschläge berücksichtigt. Hierbei handelt es sich zum Beispiel um folgende Defizite:

- Unterschreitung des Mindestradius (wird bisher nur beim Querschnitt Q 11 der Landstraßen berücksichtigt),
- keine Beachtung von Mindestradien und Radienfolgen bei Autobahnen,
- nicht eingehaltene Trassierungsgrenzwerte im Höhenplan (insbesondere Kuppenmindesthalbmesser) bei

den Querschnitten Q 11 und Q 21 der Landstraßen sowie bei Autobahnen,

- entwässerungsschwache Zonen bei Landstraßen,
- zu geringe Sichtweiten bei Landstraßen und Autobahnen,
- zu geringe Querneigungen bei Landstraßen und Autobahnen,
- keine ausreichenden Kurvenverbreiterungen beziehungsweise nicht eingehaltene Schleppkurven bei Landstraßen,
- ungeeignete Knotenpunktarten in Bezug auf die Linieneinführung der Landstraßen.

Eine Zielsetzung des HVS ist jedoch, die Planer gerade auf die negativen volkswirtschaftlichen Effekte hinzuweisen, die aus derartigen Planungsmängeln folgen. Es wäre deshalb im Rahmen der weiteren Bearbeitung des HVS zu diskutieren, ob und wie derartige Planungsmängel über die reinen Modellparameter hinaus als Zuschläge zur gUKR aufgenommen werden sollen.

Die derzeitigen Ergebnisse des GLM-basierten Verfahrens sind für die Bewertung von Knotenpunkten nur bedingt geeignet. Das gilt insbesondere für verkehrstechnische Maßnahmen, die im Rahmen der Unfallbekämpfung einen Einfluss auf die Verkehrssicherheit haben, so beispielsweise gesicherte Linksabbieger oder die Anzahl der Phasen, die Führung von Fußgängern und Radfahrern am Knotenpunkt, die zulässige Höchstgeschwindigkeit sowie die Erkennbarkeit und Begreifbarkeit.

Die mit dem entwickelten Unfallmodell berechneten UKR liegen verfahrensbedingt in relativ engen Bandbreiten, wohingegen die Bandbreite in der Realität zu beobachtender UKR wesentlich größer ist.

Das erarbeitete Verfahren kann als Grundlage für die weiteren Arbeiten des Arbeitsausschusses 2.13 "Verkehrssicherheitsbewertung von Straßen" der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen dienen. Insbesondere die Höhe der gUKR sowie die fehlenden Zuschläge für die oben genannten Sicherheitsdefizite bei Straßenplanungen sollten geprüft und ergänzt werden.

Bezüglich verschiedener Kollektive von Netzelementen besteht weiterer Forschungsbedarf. Im Bestand existieren bisher nur sehr wenige Landstraßen, die den Gestaltungsgrundsätzen für den RQ 9 nach RAL entsprechen. Bei Vorliegen eines ausreichenden Kollektivs wird eine separate Bewertung des Querschnitts empfohlen. Gleichermaßen fußen die Bewertungsmodelle für die RQ 11,5+, RQ 15,5 und RQ 21 auf einem geringen Datenumfang und bedürfen einer Validierung.

Sowohl für Kreisverkehre als auch für Aus-/Einfahrten an (einbahnigen) Landstraßen existieren bisher noch keine Bewertungsansätze.

Aus der Bewertung der Anschlussstellen von Autobahnen wird deutlich, dass der bisher im Entwurf des HVS vorgeschlagene Ansatz zur Bewertung von Autobahnknotenpunkten nur schwer zu realisieren ist. Für eine spätere Bewertung ist die Erarbeitung einer neuen Elementstruktur (Abschnitte der Verteilerfahrbahn und weitere) zu überlegen.

Für eine Bewertung der Unfallhäufigkeiten von verschiedenen Netzelementen und insbesondere zur Erfassung der Auswirkungen von einzelnen (seltenen) Einflussmerkmalen bei der Ermittlung der Zuschläge ist der Zugriff auf ein umfangreiches Datenkollektiv erforderlich. Die bisher in den Datenbanken vorliegenden Informationen sind hierfür als unzureichend einzustufen.

Für eine Integration des Verfahrens in die künftigen "Richtlinien für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen" (RWS) ist das entwickelte Verfahren ungeeignet, da es aufgrund der differenzierten Betrachtung von Einflussgrößen (insbesondere Planungsdefizite) in Form von Zuschlägen zu den gUKR stärker auf die Betrachtung von einzelnen Maßnahmen in späteren Planungsstufen ausgerichtet und somit für die vergleichende Betrachtung von Netzen im Rahmen der Voruntersuchung von Planungsvarianten zu detailliert ist. Das in den RWS angegebene standardisierte Verfahren für eine netzbezogene Betrachtung ist zur Bestimmung der Veränderungen des Unfallgeschehens bei der Beurteilung von Planungsvarianten geeigneter und führt bei Verfügbarkeit ausreichender Datengrundlagen in der Regel zu hinreichend genauen Ergebnissen.