

Evaluierung der Sicherheitsanalyse von Straßennetzen

FA 3.547

Forschungsstellen: PTV Transport Consult GmbH, Stuttgart
Heller Ingenieurgesellschaft mbH, Darmstadt

Bearbeiter: Schüller, H. / Skakuj, M. / Niestegge, M. / Butz, B.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Bonn

Abschluss: Mai 2022

1 Aufgabenstellung

Das Verfahren zur Sicherheitsanalyse von Straßennetzen stellt ein Instrument des Sicherheitsmanagements der Straßeninfrastruktur dar, mit dem frühzeitig und flächendeckend die Verkehrssicherheit der Straßeninfrastruktur bewertet werden kann. Das Verfahren wird in den ESN (FGSV 2003) beschrieben und im Folgenden als ESN-Verfahren bezeichnet. Es war ursprünglich als Verfahren für die Straßenbaulastträger gedacht, als Entscheidungshilfe für Investitionen in den Um- und Ausbau des Straßennetzes aus Sicht der Verkehrssicherheit. Im Rahmen einer netzweiten Betrachtung werden damit ergänzend zur Unfallsauffälligkeit (viele schwere Unfälle in einem Zeitraum auf einem Abschnitt) zusätzlich auch

- die Verkehrsunsicherheit beschrieben (fahrleistungsbezogenes Risiko beziehungsweise Unfallkostenraten, welche die Unfalloffhäufigkeit in Bezug auf die Fahrleistung normiert),
- Werte für die Vermeidbarkeit von Unfällen durch eine möglichst im Hinblick auf Verkehrssicherheitsaspekte optimal gestaltete Straßeninfrastruktur angegeben (Berücksichtigung Grundunfallkostenrate) und
- nicht nur auffällige, sondern alle Bereiche des Straßennetzes (mit einer gewissen Verbindungsfunktion) bewertet.

Das Verfahren existiert seit 2003, hat aber im Gegensatz zum Verfahren der Örtlichen Unfalluntersuchung nie denselben Verbreitungsgrad in der praktischen Anwendung erreicht.

Ziel des Forschungsprojekts war es, ein Verfahren aufbauend auf der Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN) zu einer netzweiten Straßenverkehrssicherheitsbewertung

- basierend auf den nationalen und internationalen,
- wissenschaftlichen und praxisnahen Erkenntnissen,
- unter Berücksichtigung der Vorgaben der neuen EU-Richtlinie

weiterzuentwickeln. Das im FGSV-Regelwerk dokumentierte ESN-Verfahren sowie die damit gemachten Erfahrungen waren zentrale Grundlagen für diese Entwicklung.

Dabei sollten vor allem

- die Verknüpfung mit anderen Verfahren des Sicherheits- und Infrastrukturmanagements,
- die vorhandene Datenlage,
- eine hohe Akzeptanz der Methoden beziehungsweise methodischen Vorgaben in der Praxis sowie
- konkrete und vielfältige Hinweise zur Verwendung der Ergebnisse des Verfahrens

berücksichtigt werden. Das Ziel war explizit nicht die Entwicklung eines neuen Tools oder einer Software, sondern vielmehr die Definition von Anforderungen und das Aufzeigen von Anwendungsmöglichkeiten, welche bei Berücksichtigung auch die Koexistenz verschiedener (EDV-)Tools ermöglicht.

2 Methodik

Es wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt, um das bestehende Verfahren zu evaluieren, weiterzuentwickeln und pilothaft anzuwenden. Hierzu gehören:

- eine Darstellung der nationalen und internationalen Verfahren und Erkenntnisse für die Netzanalyse von Straßennetzen.
- eine Befragung von Praxisvertretern zur Anwendung des bisherigen ESN-Verfahrens.
- eine Darstellung der verfügbaren Daten mit Bezug zur Infrastruktur und Verkehrssicherheit.
- die Anpassung des reaktiven Verfahrens und Entwicklung eines neuen proaktiven Verfahrens.
- die Entwicklung einer Gesamtbewertung durch Kombination von proaktiven und reaktiven Verfahren.
- die Pilotanwendung und Evaluierung des entwickelten Verfahrens auf ausgewählten Straßennetzen für Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen außerorts.
- die Potenzialabschätzung des Verfahrens im Vergleich zu anderen Verfahren des Sicherheitsmanagements.
- die Darstellung des Nutzens und der Anwendungsmöglichkeiten.
- die Erstellung eines Umsetzungskonzepts zur Erläuterung des Verfahrens für potenzielle Anwender und Entscheidungsträger.

- die Erstellung eines Regelwerksvorschlags für das neue Verfahren.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Erkenntnisse aus der Literaturanalyse

Die Netzanalyse beziehungsweise das Verfahren der bisherigen ESN stellt ein Verfahren während des Betriebs und für die Bewertung des Bestandsnetzes dar. Die Ergebnisse der Netzanalyse sind relevant für den gesamten Lebenszyklus des Straßennetzes von der Netzplanung und Bedarfsermittlung bis hin zur Erhaltung. Die Netzanalyse grenzt sich von anderen Verfahren des Sicherheitsmanagements dahingehend ab, dass sie als einziges Verfahren das gesamte Netz bewertet beziehungsweise hinsichtlich des Potenzials für Verbesserungen der Verkehrssicherheit einstuft. Das Verfahren ist beziehungsweise sollte mit den anderen Verfahren des Sicherheitsmanagements für den Bestand verknüpft sein. Die ESN hat seit 2003 aus verschiedenen Gründen nicht die Akzeptanz und Verbreitung in der Praxis erfahren, wie es ursprünglich beabsichtigt war. Die Gründe dafür sind vielfältig und reichen vom fehlenden Verständnis über nicht aktualisierte Grundlagen (gUKR) bis hin zu Problemen beziehungsweise Lücken des Regelwerks hinsichtlich der konkreten Umsetzung. Diese Themen wurden bereits im Rahmen der Fortschreibung des Regelwerks im Entwurf 20XX des AA 2.13 berücksichtigt. Trotz der noch verbesserungswürdigen Akzeptanz in der Praxis bestehen zahlreiche erfolgversprechende Ansätze für die Berücksichtigung der Netzanalyse und deren Ergebnisse in der Praxis. Parallel zum Regelwerk haben sich alternative Netzanalyseverfahren aus der Praxis heraus entwickelt, wie zum Beispiel die integrale Methode und die Plattform des Verkehrssicherheitscreenings. Trotz teilweise auch berechtigter Vorbehalte gegenüber der integralen Methode finden sich zahlreiche Ansätze für die Weiterentwicklung der Netzanalyse vor allem im Verkehrssicherheitscreening.

Die EU-Richtlinie 2019/1936 hat die Netzanalyse – vor allem auch gegenüber der Örtlichen Unfalluntersuchung – gestärkt und um einen proaktiven Ansatz ergänzt. Hinzu kommt, dass ein stärkerer Fokus auf die Weiterbearbeitung und -verwendung der Ergebnisse der Netzanalyse (unter anderem mit einer anlassbezogenen Inspektion) sowie die Berücksichtigung der ungeschützten Verkehrsteilnehmenden gelegt wird.

International existiert eine Vielzahl von Ansätzen, welche den Anforderungen an die Netzanalyse entsprechen. Es existieren aber auch bereits Strategien und Überlegungen, um die Netzanalyse stärker proaktiv beziehungsweise risikobasiert umzusetzen. Unter anderem EuroRAP, das amerikanische Highway Safety Manual und vor allem der schwedische Ansatz (für eine kompakte und kategoriale proaktive Bewertung) bieten eine Vielzahl an Ansätzen für die Umsetzung des Artikel 5 der EU-Richtlinie 2019/1936. Einige in der EU-Richtlinie aber auch in den internationalen Verfahren verwendeten proaktive Elemente

passen nicht zu den Erkenntnissen der Sicherheitsforschung in Deutschland. Daher wurden die Kennzahlen des HVS für eine Abgrenzung der wichtigsten proaktiven Elemente von Außerortsstraßen in Deutschland herangezogen. Weitere Erkenntnisse ergaben sich aus den in Bayern definierten Kerndefiziten auf Außerortsstraßen.

3.2 Befragung Praxisvertreter

Im Rahmen einer Telefonbefragung von Praxisvertretern, vorrangig bei den Länderverwaltungen, der BAST, aber auch ausgewählten kommunalen Verwaltungen, wurde der Stand der Netzanalyse in der Praxis eruiert. Es wurde deutlich, dass derzeit nur in vier Bundesländern und beim Bund (BAST) eine regelmäßige Anwendung der ESN oder eines alternativen Verfahrens der Netzanalyse stattfindet. Dabei werden vor allem höher klassifizierte Straßen bewertet.

Die Gründe für die fehlende Akzeptanz sind vielfältig. Es beginnt mit einem mangelnden Verständnis für das Verfahren bei Bearbeitenden und Entscheidungsträgern. Das betrifft vor allem auch den Nutzen des Verfahrens unter anderem gegenüber der örtlichen Unfalluntersuchung. Der fehlende direkte Zwang (i. V. zur Örtlichen Unfalluntersuchung) zur Durchführung des Verfahrens sowie fehlende finanzielle und vor allem personelle Ressourcen, aber auch fehlendes Know-how tragen zur seltenen Anwendung in der Fläche bei. Von manchen Anwendenden der ESN werden die Ergebnisse der Netzanalyse als nicht plausibel, stark schwankend (analoge Häufungsbetrachtung) und teilweise als zu grob beziehungsweise wenig detailliert eingeordnet. Der hohe Aufwand für die manuelle Bearbeitung war anfangs und teils auch heute noch zentral für die nicht vollständige Umsetzung des Verfahrens in der Praxis. Von denjenigen, die die ESN anwenden, wird vor allem die fehlende Weiterverwendung der Ergebnisse als Problem benannt.

Die Praxis wünscht sich im Hinblick auf die Netzanalyse mehrfach konkretere Vorgaben durch den Bund, eine stärkere Einheitlichkeit bei den Anwendungen, einen klaren Handlungsdruck zur Umsetzung sowie die Möglichkeit eines höheren Automatisierungsgrads bei der Datenaufbereitung.

3.3 Datenlage

Die Vorschläge der EU-Richtlinie zu den proaktiven Elementen wurden – soweit möglich – hinsichtlich deren Verfügbarkeit in Deutschland bewertet. Es fiel auf, dass ein Konsens bei dieser Bewertung kaum zu erzielen war, da ganz unterschiedliche Sichtweisen und Datenverfügbarkeiten sowohl zwischen den unterschiedlichen Abteilungen (zum Beispiel Planung, Erhaltung) aber auch den Bundesländern und dem Bund selbst bestehen. Deutlich wurde, dass die Realität hinsichtlich Verfügbarkeit und Qualität von Daten in den SIBs häufig nicht mit den ASB übereinstimmen. Das betrifft vor allem BISSTra bei der BAST. Ein Großteil der Daten ist entweder nicht vorhanden, nur teilweise abgebildet oder mit erheblichen Einschränkungen der

Qualität und Aktualität verfügbar. Damit deutet sich bereits das zentrale Problemfeld für eine Umsetzung – vor allem der proaktiven Bewertung – in Deutschland an. Aus diesem Grund wurde im Rahmen der späteren Pilotanwendung versucht, über indirekte Ansätze der Datenaufbereitung möglichst viel aus den bestehenden Datensätzen herauszuholen.

3.4 Konzeption zukünftiges Netzanalyseverfahren

Für die Konzeption des zukünftigen Verfahrens wurden einerseits die vielfältigen Erfahrungen zur reaktiven Bewertung aus der Praxis berücksichtigt und andererseits eine möglichst modulare und flexible Ergänzung um das proaktive Verfahren angestrebt. Ein Grund dafür ist die derzeit noch eingeschränkte Datenlage. Vor allem der Gedanke des Layerings, also der transparenten Überlagerung verschiedener reaktiver und proaktiver Einzelbewertungen, stellt den Kern des neuen Verfahrens dar. Ausgehend von vorhandenen Daten wurden für folgende proaktive Elemente Anforderungen beschrieben: horizontale Trassierung, ungeschützte Hindernisse im Seitenraum (vor allem Bäume am Straßenrand), der Straßenquerschnitt, der Fahrbahnzustand mit Griffbarkeit und entwässerungsschwachen Zonen sowie Anlagen für nicht-motorisierte Verkehrsteilnehmende. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit als proaktives Element wurde ausführlich diskutiert, aber letztendlich verworfen und eher als informatives Element im Rahmen der Detailanalyse integriert. Gründe dafür sind unter anderem unzureichend verlässliche Datengrundlagen, der Fakt, dass das tatsächliche Geschwindigkeitsverhalten von den angeordneten Geschwindigkeiten abweichen kann, und die "Gefahr", dass die Anordnung von zulässigen Höchstgeschwindigkeiten als Ersatz für notwendige, wirksame, aber aufwendigere Maßnahmen der Gestaltung oder Ausstattung herhalten und damit eine höhere Verkehrssicherheit nur suggerieren.

Für die Gesamtbewertung wurden anhand eines Noten- beziehungsweise Punktesystems Regelungen festgelegt, wie Prioritätskategorien einer Netzeinstufung abgeleitet werden können. Die proaktive Bewertung geht dabei mit der schlechtesten Einzelbewertung in die Gesamtbewertung ein. Eine Differenzierung der proaktiven Notenbewertung ermöglicht die Berücksichtigung der unterschiedlichen Relevanz proaktiver Einzelelemente für die Unfallentstehung und die Folgen.

3.5 Aktualisierung Grundunfallkostenraten

Ausgehend von den Kennzahlen des HVS für den Außerortsbereich wurden neue Grundunfallkostenraten für Autobahnen und Landstraßen abgeleitet (die Innerortskennzahlen werden zum Zeitpunkt der Berichtslegung zu dem Forschungsprojekt noch im Rahmen einer parallelen Forschungsarbeit ermittelt). Dabei wurde auf eine möglichst modulare Vorgehensweise beziehungsweise Bereitstellung der gUKR geachtet, um den unterschiedlichen Anforderungen aus der Praxis gerecht zu werden (zum Beispiel Bedarf für die separate Bewertung von ausgewählten Knotenpunkten).

3.6 Pilotanwendung und Empfehlungen für die Durchführung der Netzanalyse

Für drei Pilotgebiete (Bundesautobahnen in Baden-Württemberg mit Daten der BASt sowie ausgewählten Landkreisen in NRW und Sachsen) wurden die angepasste, reaktive sowie die neu entwickelte, proaktive Bewertung getestet. Hierfür wurden in einem langwierigen iterativen Prozess verschiedene Ansätze geprüft, verworfen und/oder angepasst. Im Ergebnis wurden klare Empfehlungen in Factsheets zusammengestellt, welche auch zukünftigen Anwendern eine Unterstützung bei der Umsetzung bieten. Dies berücksichtigt Anforderungen an die Grundlagendaten sowie Hinweise zur Netzaufbereitung und zur konkreten Bewertung. Die Ergebnisse wurden in Listen und Karten dargestellt, bewertet und evaluiert. Ergänzend dazu wurden spezifische Hinweise für die BASt dokumentiert, welche die zum Teil eingeschränkte Datenlage aufgrund der Berücksichtigung von 16 unterschiedlichen Länderdaten berücksichtigt. Während die reaktive Bewertung gute Ergebnisse in dem Sinne erzielte, dass die früheren Kritikpunkte des ESN-Verfahrens weitestgehend ausgeräumt werden konnten, so bleibt bei der proaktiven Bewertung noch Entwicklungspotenzial bestehen. Vor allem aber die proaktiven Bewertungen ungeschützter Bäume am Fahrbahnrand sowie der horizontalen Trassierung ergeben vielversprechende Ergebnisse. Dies und die anderen Ansätze gilt es nun in der Praxis zu testen, weiterzuentwickeln und zu ergänzen. Anhand des modularen Aufbaus des neuen Netzanalyseverfahrens ist eine Bewertung entsprechend den Anforderungen der EU-Richtlinie 2019/1936 bereits heute möglich. Zahlreiche Ansätze für die Weiterentwicklung sind im Bericht dokumentiert.

3.7 Potenzialabschätzung und Anwendungsfälle

Im Rahmen der Pilotanwendungen wurde das betrachtete Unfallgeschehen sowohl im Sinne der Netzanalyse (Abschnitte mit Sicherheitsverbesserungspotenzial) als auch entsprechend den Grenzwerten der Örtlichen Unfalluntersuchung (Unfallhäufungen) abgegrenzt. Es wird dabei deutlich, dass die Netzanalyse sowohl Überlappungsbereiche als auch ganz andere Bereiche des Unfallgeschehens identifiziert als die örtliche Unfalluntersuchung. Beide Verfahren zusammen erfassen zwischen 57 und 87 % und damit den Großteil des Unfallgeschehens mit Personenschaden auf Außerortsstraßen. Das reaktive Verfahren der Netzanalyse erfasst dabei zwischen 43 und 73 % des Unfallgeschehens mit Personenschaden.

Es werden Hinweise für den schrittweisen Umgang mit den Ergebnissen der Netzanalyse gegeben. Dabei wird zuerst auf eine Prüfung der Ergebnisse durch die Überlagerung mit den Grundlagendaten, den Einzelbewertungen sowie ergänzenden Daten des Sicherheitsmanagements eingegangen. Damit sollen die Grundlagen für die Planung der nächsten Schritte im Sinne eines Aktionsplans gelegt werden. Daran anknüpfend wurden Hinweise für die Verwendung der Ergebnisse und Erkenntnisse

der Netzanalyse sowohl innerhalb als auch außerhalb des Sicherheitsmanagements dokumentiert.

4 Ausblick

Sobald die Kennzahlen für den Innerortsteil des HVS zur Verfügung stehen, sollten die für den Außerortsbereich gemachten Erkenntnisse auf den Innerortsbereich übertragen, angepasst und getestet werden. Dort wird mindestens so viel Potenzial für die Unterstützung des Sicherheitsmanagements durch eine Netzanalyse wie im Außerortsbereich gesehen. Hier würde sich ein Feldversuch in Kooperation mit einer Stadt anbieten.

Daneben müssen - unabhängig von der Ortslage - der Datenbestand und die aktuelle Entwicklung bei den Datenerhebungen unter Berücksichtigung der hier gesammelten Erkenntnisse und Anforderungen an die Netzanalyse fortlaufend bewertet werden. Es gilt dringend die Anforderungen der Netzanalyse sowie des Sicherheitsmanagements noch stärker in das Datenmanagement anderer Bereiche zu integrieren. Die derzeit aufwendige, weil nachgelagerte, Anpassung der Daten ist ineffizient und ineffektiv.

Sobald ergänzende Daten zur Verfügung stehen, kann die standardisierte Bewertung der proaktiven Elemente erweitert und optimiert werden. Dabei sollte diese Bewertung nicht kleinteiliger werden, sondern auf Netzknottenebene bleiben. Es bieten sich hier eher Ansätze zur Berücksichtigung unter anderem einer Fehler-/Defizitdichte an.

Wichtiger aber als die weitere Optimierung des Analyseverfahrens ist die Etablierung von Prozessen zur effektiveren Integration der Netzanalyse sowohl in das Sicherheitsmanagement als auch in andere Verfahren des Infrastrukturmanagements in der Praxis. Diese sollte zeitnah im Rahmen begleiteter Feldversuche mit Praxispartnern erfolgen. Diese Versuche sollten direkt evaluiert und die Ergebnisse dokumentiert werden, damit weitere potenzielle Anwender davon profitieren können.