

Volkswirtschaftlicher Nutzen neuer Autobahnquerschnitte

Prof. Dr.-Ing. Andreas Bark

Fachhochschule Gießen-Friedberg
Fachbereich Bauwesen
Fachgebiet Straßenwesen und Vermessung

Wiesenstraße 14, 35390 Gießen
Tel.: 0641 / 309-1849, Fax: 0641 / 309-2939
E-Mail: Andreas.Bark@bau.fh-giessen.de

Der volkswirtschaftliche Nutzen neuer Autobahnquerschnitte wurde im Rahmen eines Projektes für das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung durch die Durth Roos Consulting GmbH und die Bauhaus-Universität Weimar untersucht. Ziel des Projektes war es, verschiedene vierstreifige Autobahnquerschnitte mit unterschiedlichen Breiten der befestigten Fläche unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten zu vergleichen. Dabei wurden bestimmte Randbedingungen wie Verkehrsstärke, Arbeitsstellendauer und Investitionskosten variiert. Anhand der berechneten Nutzen-Kosten-Verhältnisse wurden unter Berücksichtigung weiterer Aspekte Einsatzempfehlungen für die untersuchten Querschnitte abgeleitet.

Im Rahmen des Projektes wurden weiterhin Empfehlungen und Einsatzgrenzen für die unterschiedlichen Mittelstreifenbreiten von 3,00 m, 3,50 m und 4,00 m an vierstreifigen Autobahnquerschnitten unter Berücksichtigung der Anprallheftigkeitsstufen ausgearbeitet. Für Autobahnen der Entwurfsklassen EKA 1 und EKA 2 wird eine Mittelstreifenbreite von 4,00 m empfohlen.

1. Einleitung und Ziel des Projektes

Die neuen Richtlinien für die Anlage von Autobahnen [1] sehen als Standardquerschnitt für vierstreifige Autobahnen den Regelquerschnitt RQ 31 vor. Dieser ersetzt den bisherigen vierstreifigen Regelquerschnitt RQ 29,5 gemäß RAS-Q 1996 [2]. Die im Vergleich zum Regelquerschnitt RQ 29,5 um 1,50 m größere Kronenbreite des neuen Regelquerschnitts RQ 31 ergibt sich aus zwei wesentlichen Änderungen. Zum einen soll die Breite der befestigten Fläche jeder Fahrtrichtung um jeweils 0,50 m vergrößert werden, zum anderen soll der Mittelstreifen um 0,50 m auf nunmehr 4,00 m verbreitert werden. Diese beiden Änderungen wurden im Rahmen des Projektes „Volkswirtschaftliche Nutzen neuer Autobahnquerschnitte“ für das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung durch die Durth Roos Consulting GmbH und die Bauhaus-Universität Weimar, Professur Verkehrsplanung und Verkehrstechnik [3] untersucht.

Die Verbreiterung der befestigten Fläche von 11,50 m, wie bislang beim RQ 29,5 vorgesehen, auf 12,00 m beim RQ 31 wird damit begründet, dass im Falle einer länger andauernden Arbeitsstelle eine Behelfsverkehrsführung in der Form 4s+0 bei Trennung der Fahrtrichtungen mittels einer baulichen Trennung durch eine transportable Schutzeinrichtung erfolgen soll (siehe Bild 1).



Bild 1: Behelfsverkehrsführung 4s+0



Bild 2: Behelfsverkehrsführung 3s+1

Im Allgemeinen Rundschreiben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (ARS 18/1999) [4] wird aus Gründen der Verkehrssicherheit grundsätzlich der Einsatz von transportablen Schutzeinrichtungen zur Fahrtrichtungstrennung für Arbeitsstellen an Autobahnen gefordert. Aus den in der Richtlinie für die Sicherung von Arbeitsstellen (RSA 1995) [5] festgelegten Mindestfahrstreifenbreiten bei Behelfsverkehrsführungen und der Breite der transportablen Schutzeinrichtung ergibt sich für eine Arbeitsstellenlänge von maximal 6 km eine Mindestbreite der befestigten Fläche von 12,00 m, dies entspricht damit der beim RQ 31 vorgesehenen Breite der befestigten Fläche. Bei geringeren Breiten der befestigten Flächen (11,50 m bzw. 10,50 m) sind Behelfsverkehrsführungen der Formen 3s+1 bzw. 3s+0 vorzusehen, damit die Fahrtrichtungen durch transportable Schutzeinrichtung getrennt werden können (siehe Bild 2).

Ziel des Projektes war es daher, Einsatzgrenzen und Einsatzgebiete für Breiten der befestigten Flächen von 10,50 m (RQ 28), 11,50 m (RQ 29,5) und 12,00 m (RQ 31) aufzuzeigen. Hierzu wurden die volkswirtschaftlichen Nutzen und Kosten, die während des Betrachtungszeitraumes für die jeweiligen Breiten anfallen, durch ein Nutzen-Kosten analytisches Verfahren miteinander verglichen. Dabei wurden relevante Eingangsgrößen, die in der Realität eine größere Bandbreite aufweisen, variiert. Dies sind z. B. die Verkehrsstärke, die Arbeitsstellendauer und die längen- bzw. flächenbezogenen Investitionskosten. Im Bewertungsverfahren wurden insbesondere auch die Einflüsse verschiedener Kombinationen aus Behelfsverkehrsführung und Fahrtrichtungstrennungssystem berücksichtigt. Aus den Ergebnissen der Nutzen-Kosten-Betrachtung wurden schließlich unter Berücksichtigung der Eingangsgrößen volkswirtschaftlich sinnvolle Einsatzgrenzen und Einsatzgebiete für Querschnitte mit den oben genannten Breiten der befestigten Fläche abgeleitet.

Die Verbreiterung der Mittelstreifenbreite von 3,50 m auf 4,00 m wird damit begründet, dass im Mittelstreifen Einbauten (Pfeiler von Überführungsbauwerken, Stiele von Verkehrszeichen- und Mautkontrollgeräteträgerbrücken sowie Entwässerungseinrichtungen) angeordnet werden müssen, ohne den zur Wahrung der passiven Sicherheit durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme erforderlichen Bereich unzulässig einzuschränken. Durch die im Entwurf vorliegenden neuen Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (RPS Entwurf 11/2003 und Entwurf 06/2007) [6] werden weitergehende Anforderungen an die Gestaltung und Bemessung der passiven Schutzeinrichtungen gestellt. Die Bemessung der erforderlichen Schutzeinrichtungen erfolgt im Gegensatz zu den derzeit gültigen Richtlinien für passive Schutzeinrichtungen an Straßen (RPS 1989/96) [7] aufgrund systemspezifischer Kennwerte (Aufhaltestufe, Wirkungsbereichsklasse, Anprallheftigkeitsstufe). Die maximal mögliche Wirkungsbereichsklasse ist abhängig von der örtlichen Situation und somit abhängig von der Mittelstreifenbreite. Eine weitere Rolle für die Festlegung der Mittelstreifenbreite spielt die Frage der Entwässerung. In diesem Zusammenhang sind die Anordnung der Entwässerungsrinne, der Straßenabläufe sowie die Lage des Sammlers zu beachten.

Im Rahmen des Projektes wurden die Einsatzgrenzen für die unterschiedlichen Mittelstreifenbreiten 3,00 m, 3,50 m und 4,00 m an vierstreifigen Autobahnquerschnitten ermittelt. Hierfür wurden die maßgebenden Einflussfaktoren sowie deren Wechselwirkungen auf die Mittelstreifenbreite untersucht.

2. Untersuchungsmethodik

Zur Bestimmung der erforderlichen Breiten der befestigten Flächen an vierstreifigen Autobahnen wurde ein mehrstufiges Verfahren gewählt. Zu Beginn wurden der Untersuchungsrahmen beschrieben und die zu untersuchenden Varianten dargestellt. Auf Basis der in den

Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS) [8] beschriebenen Nutzen- und Kostenkomponenten wurde ein Wirkungsgefüge entwickelt, mit Hilfe dessen sich die Wirkungen relevanter Eingangsgrößen, z. B. der Verkehrsführung im Bereich von Arbeitsstellen, auf Nutzen- und Kostenkomponenten darstellen lassen. Anhand des Wirkungsgefüges konnten die für die weitere Betrachtung maßgebenden Einflussgrößen abgeleitet werden. Die Nutzen-Kosten-Komponenten wurden anschließend unter Berücksichtigung der zu untersuchenden Varianten quantifiziert.

Die erforderlichen Daten wurden durch eine Literaturrecherche sowie eine Befragung ausgewählter Straßenbauverwaltungen der Länder sowie der DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH direkt erhoben oder aus vorliegenden Ergebnissen z. B. durch Simulationen abgeleitet. Anschließend erfolgte die Monetarisierung der Nutzen- und Kostenkomponenten auf Basis der in den EWS 1997 genannten und an den Preisstand 2000 angepassten Ansätze.

Ausgehend vom Verfahren nach EWS 1997 wurde für die vorliegende Fragestellung ein Nutzen-Kosten analytisches Verfahren entwickelt. Abschließend wurden anhand des Verfahrens die Nutzen und Kosten der verschiedenen Varianten miteinander verglichen. Dabei wurden bestimmte Randbedingungen, wie Verkehrsstärke, Arbeitsstellendauer und Investitionskosten, variiert und aus den Ergebnissen Einsatzgrenzen abgeleitet.

Die Bestimmung der künftig erforderlichen Mittelstreifenbreite von Autobahnen erfolgte auf der Basis einer bautechnischen Analyse. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde der Entwurf der Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (RPS Entwurf 12/2003) berücksichtigt. Einen weiteren entscheidenden Einfluss auf die Mittelstreifenbreite hat die Breite von Hindernissen im Mittelstreifen. Maßgebend hierfür sind Pfeiler von Überführungsbauwerken, die Anprallsockel bzw. Stiele von Verkehrszeichen- und Mautkontrollgeräteträgerbrücken. Diese Hindernisbreiten wurden im Rahmen des Projektes dargestellt.

Zur Bestimmung der minimal erforderlichen Mittelstreifenbreiten wurde auf der Grundlage der von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) zur Verfügung gestellten Kennwerte der nach DIN EN 1317-2 positiv geprüften Schutzeinrichtungen (Stand: 28.02.2006) [10] eine bautechnische Analyse für fünf Bemessungsfälle durchgeführt. Als Ergebnis der durchgeführten Analyse ergibt sich für jeden Bemessungsfall eine minimal erforderliche Mittelstreifenbreite. Auf Basis dieser Ergebnisse wurden Empfehlungen und Einsatzgrenzen für die Mittelstreifenbreiten von 3,00 m, 3,50 m und 4,00 m unter Berücksichtigung der Anprallheftigkeitsstufen ausgearbeitet.

3. Untersuchungsergebnisse, Folgerungen und Empfehlungen

Die maßgeblichen Vorteile des Regelquerschnittes RQ 31 mit einer Breite der befestigten Fläche von 12,00 m gegenüber dem RQ 29,5 mit einer befestigten Breite von 11,50 m resultieren aus der Möglichkeit, bei Arbeitsstellen längerer Dauer eine Verkehrsführung der Form 4s+0 einzurichten und die Fahrrichtungen durch transportable Schutzeinrichtungen zu trennen. Durch diese Art der Fahrrichtungstrennung kann die Verkehrssicherheit deutlich erhöht werden. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund der Zielsetzungen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit von besonderer Bedeutung. Darüber hinaus können im Zuge einer Verkehrsführung 4s+0 Baumaßnahmen wie Deckenerneuerung oder grundlegende Erneuerung wesentlich effektiver und qualitativ hochwertiger durchgeführt werden. Hieraus ergeben sich Zeit- und Kostenvorteile. Für den Bereich von ca. 30.000 bis 40.000 bzw. 60.000 Kfz/24 h erweist sich ein Querschnitt mit einer befestigten Breite von 11,50 m und einer Verkehrsführung 4s+0 ohne Trennung durch transportable Schutzeinrichtungen im Falle von Arbeits-

stellen längerer Dauer unter bestimmten Randbedingungen (z. B. hohen Baukosten) als geringfügig wirtschaftlicher als ein Querschnitt mit einer befestigten Breite von 12,00 m. Allerdings sollte aus Gründen der Verkehrssicherheit und weiteren, im Rahmen dieser Untersuchung nicht quantifizierbaren und monetarisierbaren Vorteilen dem Regelquerschnitt RQ 31 mit einer Breite der befestigten Fläche von 12,00 m der Vorzug gegeben werden.

Der untersuchte Regelquerschnitt mit einer befestigten Breite von 10,50 m hat insbesondere dann Vorteile, wenn aufgrund der Verkehrsstärke eine Verkehrsführung 3s+0 eingesetzt werden kann. Dies ist bei Berücksichtigung der Vorgaben der RSA 1995 [5] und der RBAP 2001 [9] bis zu einem DTV von etwa 30.000 Kfz/24 h möglich. Oberhalb dieser Verkehrsbelastung kann in Abhängigkeit von der vorliegenden Ganglinie der Verkehrsstärke und der tatsächlich vorhandenen Kapazität der Verkehrsführung, eine entsprechende Einzelfallbetrachtung sinnvoll sein. Eine solche Konstellation kann auftreten, wenn aufgrund vergleichsweise gering ausgeprägter Verkehrsspitzen und gleichzeitiger hoher Kapazität aufgrund eines geringen SV-Anteils und geringer Längsneigung, die Verkehrsbelastung in der Spitzenstunde die Kapazität nicht erreicht. Durch die gegenüber den breiteren Querschnitten geringeren Baukosten und den Vorteilen der Verkehrsführung 3s+0 gegenüber 3s+1 erweist sich dieser Querschnitt für Verkehrsstärken bis 30.000 Kfz/24 h als sinnvoll. Zusammenfassend lässt sich feststellen:

- Ein Querschnitt mit Breiten der befestigten Flächen von 10,50 m ist bis ca. 30.000 Kfz/24 h bzw. bis zu dem Verkehrsstärkebereich, in dem eine Verkehrsführung 3s+0 möglich ist, volkswirtschaftlich sinnvoll.
- Ein Querschnitt mit Breiten der befestigten Flächen von 12,00 m ist ab ca. 30.000 bis ca. 70.000 Kfz/24 h volkswirtschaftlich sinnvoll, wobei ab einer Verkehrsstärke von deutlich mehr als 60.000 Kfz/24 h der Einsatz eines sechsstreifigen Querschnittes geprüft werden sollte.
- Ein Querschnitt mit Breiten der befestigten Flächen von 11,50 m ist für den Bereich von 30.000 bis ca. 40.000 / 60.000 Kfz/24 h und hohen bis mittleren Baukosten nur dann volkswirtschaftlich sinnvoll, wenn auf transportable Schutzeinrichtungen verzichtet wird. Dies widerspricht allerdings zum einen der Zielstellung zur Verbesserung der Verkehrssicherheit in Arbeitsstellen, zum anderen widerspricht der Einsatz von drei unterschiedlichen zweibahnigen vierstreifigen Autobahnquerschnitten auch dem Ansatz der neuen Entwurfsrichtlinien, möglichst einheitliche und standardisierte Elemente für den Entwurf von Autobahnen zu verwenden. Die Planung und der Bau von Querschnitten mit befestigten Breiten von 11,50 m stellt sich unter Inkaufnahme einer Verkehrsführung 3s+1 im Falle von Arbeitsstellen längerer Dauer als unwirtschaftlich dar.

Auf Basis der erläuterten Randbedingungen und der Berechnungsergebnisse werden folgende Empfehlungen für den Einsatz von vierstreifigen Autobahnquerschnitten gegeben:

| Breiten der befestigten Flächen | Einsatzbereich, Verkehrsstärkebereich DTV |
|---------------------------------------|---|
| 10,50 m | bis ca. 30.000 Kfz/24 h bzw. bis zu dem DTV der unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen aus Sicht des Verkehrsablaufes den Einsatz der Verkehrsführung 3s+0 zulässt |
| 12,00 m | ab 30.000 bis ca. 65.000 Kfz/24 h |
| 12,00 m oder 6-streifiger Querschnitt | ab ca. 65.000 bis ca. 70.000 Kfz/24 h |

Tabelle 1: Einsatzbereiche von vierstreifigen Autobahnquerschnitten

Abschließend kann festgehalten werden, dass mit den in den Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA) [1] vorgesehenen vierstreifigen Autobahnquerschnitten RQ 28 mit Breiten der befestigten Flächen von 10,50 m und RQ 31 mit Breiten der befestigten Flächen von 12,00 m für den gesamten Einsatzbereich von ca. 20.000 bis ca. 70.000 Kfz/24 h volkswirtschaftlich sinnvolle Querschnitte zur Verfügung stehen.

Im zweiten Teil des Projektes wurden die Einsatzgrenzen für die Mittelstreifenbreiten von 3,00 m, 3,50 m sowie 4,00 m ermittelt. Hierbei wurden die verschiedenen Einflussfaktoren sowie deren Wechselwirkungen auf die Mittelstreifenbreite untersucht.

Es zeigte sich, dass die Art und Anordnung der Fahrzeug-Rückhaltesysteme entscheidenden Einfluss auf die Mittelstreifenbreite haben. Zwei einseitige Schutzeinrichtungen mit getrennter Wirkung im Mittelstreifen sollten aus Gründen der Verkehrssicherheit bevorzugt angeordnet werden, da im Falle eines Fahrzeuganpralls auf der dem Unfall abgewandten Seite der volle Schutz durch die verbleibende unbeschädigte Schutzeinrichtung weiterhin bestehen bleibt. Da beim Einsatz von Schutzeinrichtungen ohne eine spezielle Anprallheftigkeitsstufe (>B) noch Forschungsbedarf besteht, sollte der Mittelstreifen von Autobahnen das Potenzial bieten Fahrzeugrückhaltesysteme der Anprallheftigkeitsstufen A oder B einzusetzen.

Die Entwässerung zum Mittelstreifen stellt bei Autobahnen, insbesondere bei kleineren Radien, den Regelfall dar. Aus baulichen Gründen sowie aus Gründen der Unterhaltung sollten daher zu schmale Mittelstreifen vermieden werden, da es zu Beschädigungen der Entwässerungseinrichtungen während der Erstellung der Fahrzeug-Rückhaltesysteme sowie bei deren Instandhaltung und Reparatur kommen kann. Aufgrund dieser Problematik sollte die Planung der Entwässerungseinrichtungen stets mit der Planung der Fahrzeug-Rückhaltesysteme abgestimmt werden. Planungsfehler z. B. Anordnung von Schutzplankenholmen über Schachtbauwerken oder die Lage von Schachtbauwerken im Bereich einer zu erstellenden Betonschutzwand können hierdurch vermieden werden.



Bild 3: Außermittig angeordnete doppelseitige Schutzeinrichtung zur Verbesserung der Sichtweite



Bild 4: Montage der Schutzanrichtungen an einem Anprallsockel eines Brückenpfeilers bei nicht ausreichend breitem Mittelstreifen



Bild 5: Montage der Schutzanrichtungen an einem Anprallsockel eines Brückenpfeilers bei nicht ausreichend breitem Mittelstreifen

Die vorhandene Sichtweite in Linkskurven stellt ein weiteres Kriterium für die erforderliche Mittelstreifenbreite dar. Die Anordnung von Fahrzeug-Rückhaltesystemen mit einer Systemhöhe $> 0,90$ m führt zu einer Reduzierung der vorhandenen Sichtweite in Linkskurven. Die außermittige Anordnung einer doppelseitigen Schutzeinrichtung kann zu einer Verbesserung der Sichtweite führen (siehe Bild 3).

Sollen Pfeiler von Brücken, Anprallsockel von Verkehrszeichenbrücken oder Mautkontrollgeräträgerbrücken im Mittelstreifen angeordnet werden, so ist eine Mindestbreite des Mittelstreifens von 3,50 m erforderlich. Für den 3,50 m breiten Mittelstreifen beträgt der Abstand zwischen der Hinterkante der Schutzeinrichtung (Betonschutzwand, Systembreite 0,54 m) und der Vorderkante des Pfeilers und Anprallsockels (angesetzte durchschnittliche Breite 1,30 m) lediglich 6 cm. Aufgrund dieser beengten Verhältnisse sind der Bau (Schalung) und die Reparaturarbeiten als problematisch anzusehen. Die Erstellung einer Betonschutzwand in Gleitschalungsbauweise scheidet für diesen Fall aus. Bei nicht ausreichend breitem Mittelstreifen ist eine regelgerechte Anordnung der Schutzeinrichtungen gemäß dem Entwurf der Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme [6] nicht möglich (siehe Bilder 4 und 5).

Auf häufige Verziehungen im Mittelstreifen vor Bauwerken bzw. Anprallsockeln sollte verzichtet werden. Anhand der durchgeführten Befragung bei verschiedenen Straßenbauverwaltungen und sowie der DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH ergibt sich eine durchschnittliche Anzahl von ca. 0,50 Brückenpfeilern / km.

Als Ergebnis der durchgeführten bautechnischen Analyse, die auf der Grundlage der von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) nach DIN EN 1317-2 positiv geprüften Schutzeinrichtungen (Stand: 28.02.2006) durchgeführt wurde, ergaben sich die folgenden Randbedingungen für den Einsatz der untersuchten Mittelstreifenbreiten an vierstreifigen Autobahnen.

- Ist im 3,00 m breiten Mittelstreifen eine Entwässerungseinrichtung erforderlich, so kann die Schutzeinrichtung lediglich außermittig angeordnet werden. Unter Ansatz einer durchschnittlichen Breite von 1,30 m von Hindernissen im Mittelstreifen (Brückenpfeiler, Anprallsockel von Verkehrszeichenbrücken oder Mautkontrollgeräträgerbrücken) ist die Anordnung von Pfeilern und Anprallsockeln nicht möglich.
- Im 3,50 m breiten Mittelstreifen können alle untersuchten Aufstellvarianten für einen hindernisfreien Mittelstreifen mit Schutzeinrichtungen der Anprallheftigkeitsstufen A und B ausgeführt werden. Die Systemhöhe der Schutzeinrichtungen der Anprallheftigkeitsklasse A im Falle einer Anordnung von zwei doppelseitigen Schutzeinrichtungen beträgt 1,15 m und führt damit zu einer Reduzierung der Sichtweite in Linkskurven mit kleineren Radien. Im 3,50 m breiten Mittelstreifen ist unter Ansatz einer Hindernisbreite von 1,30 m die Anordnung von Brückenpfeilern und Anprallsockeln von Verkehrszeichenbrücken möglich. Vor den Hindernissen können allerdings nur Schutzeinrichtungen ohne eine spezielle Anprallheftigkeitsstufe ($> B$) eingesetzt werden.
- Im 4,00 m breiten Mittelstreifen können alle untersuchten Fälle für die Anordnung von Schutzeinrichtungen der Aufhaltstufe H2 im Mittelstreifen ermöglicht werden. Für die Anordnung einer doppelseitigen Schutzeinrichtung (mittig oder außermittig) sowie für die Anordnung von zwei einseitigen Schutzeinrichtungen sind Schutzeinrichtungen der Anprallheftigkeitsstufen A (Systemhöhe $\leq 0,90$ m) und B (Systemhöhe 1,00 m) sowie Systeme ohne eine spezielle Anprallheftigkeitsstufe ($>B$, Systemhöhe $\leq 0,90$ m) einsetzbar. Die Anordnung von Pfeilern und Anprallsockeln ist in einem 4,00 m breiten Mittelstreifen bis zu einer Breite von 1,80 m, unter Ansatz

eines Wirkungsbereiches der eingesetzten Schutzeinrichtung von W1, möglich. Für ein Hindernis mit einer durchschnittlichen Breite von 1,30 m ist der Einsatz eines W2-Systems denkbar.

Aufgrund dieser Ergebnisse wird für Autobahnen der Entwurfsklassen EKA 1 und EKA 2 eine Mittelstreifenbreite von 4,00 m empfohlen. Im 4,00 m breiten Mittelstreifen ist die Anordnung von zwei einseitigen Schutzeinrichtungen mit getrennter Wirkung mit der Anprallheftigkeitsstufe A und einer Systemhöhe $\leq 0,90$ m möglich. Für den 3,50 m breiten Mittelstreifen ergibt sich für die identische Anordnung bereits eine Systemhöhe von 1,15 m. Die Entwicklungen im Bereich der Schutzeinrichtungen werden sicherlich auch zu niedrigeren Systemhöhen führen. Darüber hinaus ist im 4,00 m breiten Mittelstreifen ebenfalls der Einsatz von zwei getrennt wirkenden Fahrzeug-Rückhaltesystemen der Aufhaltestufe H4b mit einer Anprallheftigkeitsklasse A möglich.

Literatur

- 1 FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN
Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Köln 2008
- 2 FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN
Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Querschnitte (RAS-Q 96), Köln 1996
- 3 BARK, A.; BRANNOLTE, U.; FISCHER, L.; KUTSCHERA, R.; VIEHMANN, I.
Volkswirtschaftliche Nutzen neuer Autobahnquerschnitte, Projekt 18.0016/2005 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2006
- 4 BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN
Allgemeines Rundschreiben Straßenbau 18/1999
Änderungen zu den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Sicherungsarbeiten an Arbeitsstellen an Straßen (ZTV-SA 97), Bonn 1999
- 5 BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR
Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA), Bonn 1995
- 6 FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN
Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (RPS), Entwurf 12/2003 und Entwurf 06/2007
- 7 FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN
Richtlinien für passive Schutzeinrichtungen an Straßen (RPS) einschließlich Ergänzungen 1996, Köln 1989/1996
- 8 FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN
Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS) – Aktualisierung der RAS-W 86, Köln 1997
- 9 BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN
Richtlinien zur Baubetriebsplanung auf Bundesautobahnen (RBAP), Bonn 2001
- 10 BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN
Prüfungen nach DIN EN 1317-2
Liste der bei der BASt positiv geprüften Schutzeinrichtungen, Stand: 28.02.2006, Bergisch Gladbach 2006