



ZfPBau-Verfahren für die Zustandserfassung von Brücken der Bundesfernstraßen

Jürgen KRIEGER, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach

Kurzfassung. Brücken stellen wesentliche Elemente des Bundesfernstraßennetzes dar. Zur Sicherstellung der Zukunftsfähigkeit des Bestandes hinsichtlich der derzeitigen sowie künftigen Einwirkungen aus Verkehr sind zeitnah bundeseinheitliche Regelungen für die Nachrechnung bestehender Brücken aufzustellen. Bei der Durchführung dieser Untersuchungen sind u.a. auch objektspezifische Schadensanalysen durchzuführen, wobei aus Sicht des Bauwerkseigentümers hierbei der Einsatz zerstörungsfreier bzw. zerstörungsarmer Verfahren angestrebt wird.

Einführung

Die Verwirklichung von individuellen und wirtschaftlichen Zielen erfordert ein hohes Maß an Mobilität. Zur Gewährleistung dieser hohen Anforderungen sind leistungsfähige Verkehrsinfrastrukturen notwendig. Hierbei kommt insbesondere den Straßen, die von allen Verkehrsträgern bereits heute den größten Anteil an Güter- und Personenverkehr bewältigen, eine Schlüsselrolle zu. 2005 wurden ca. 70% des Güterverkehrs und mehr als 88% des Personenverkehrs über das Straßennetz abgewickelt [1]. Das Straßennetz ist außerdem wichtigstes Bediensystem für die anderen Verkehrsträger Bahn, Flugzeug und Schiffsverkehr. Das deutsche Straßennetz nimmt dabei, bedingt durch seine zentrale Lage in Europa, eine Schlüsselrolle im transeuropäischen Straßennetz ein, wobei das Bundesfernstraßennetz die Hauptlast des Transitverkehrs trägt und durch den erweiterten europäischen Binnenmarkt auch künftig zunehmende Verkehrsbelastungen aufnehmen muss.

Aktuelle Prognosen gehen von einer weiteren Erhöhung der Güterverkehrsleistung um 34% bis zum Jahr 2020 aus [2]. Die Gewährleistung einer hohen Verfügbarkeit unter diesen Randbedingungen ist eine wesentliche Aufgabe für die Betreiber des Straßennetzes. Bereits geringe Störungen durch Verkehrsbeschränkungen oder durch den Ausfall einzelner Anlagenteile führen zu starken Verkehrsbehinderungen mit erheblichen volkswirtschaftlichen Folgekosten sowie zu negativen Auswirkungen auf die Umwelt. Beeinträchtigungen der Nutzung dieser Bauwerke oder gar ein vollständiger Verlust mit anschließendem Ersatzneubau ziehen einen massiven und beträchtlichen volkswirtschaftlichen Schaden nach sich und können die Funktionsfähigkeit weiterer wichtiger Infrastruktur- und Versorgungseinrichtungen in erheblichem Maße beeinträchtigen. Deshalb ist eine nachhaltige und systematische Erhaltung der Bundesfernstraßen von entscheidender Bedeutung.

1. Brücken der Bundesfernstraßen

Die Länge der Bundesfernstraßen betrug zum 01.01.2006 53.346 km, davon 12.363 km Bundesautobahnen und ca. 40.983 km Bundesstraßen (Abb. 1). In diesem Netz befinden sich mit Stand vom 01.09.2007 ca. 38.000 Brückenbauwerke mit einer Brückenfläche von ca. 29 Mio. m². Die Altersstruktur der Brücken bezogen auf die Brückenfläche ist in Abb. 2

dargestellt. Die Abbildung macht deutlich, dass ein maßgeblicher Anteil des Bestandes (ca. 60% bezogen auf die Brückenfläche) in den Jahren 1965 bis 1980 gebaut wurde.

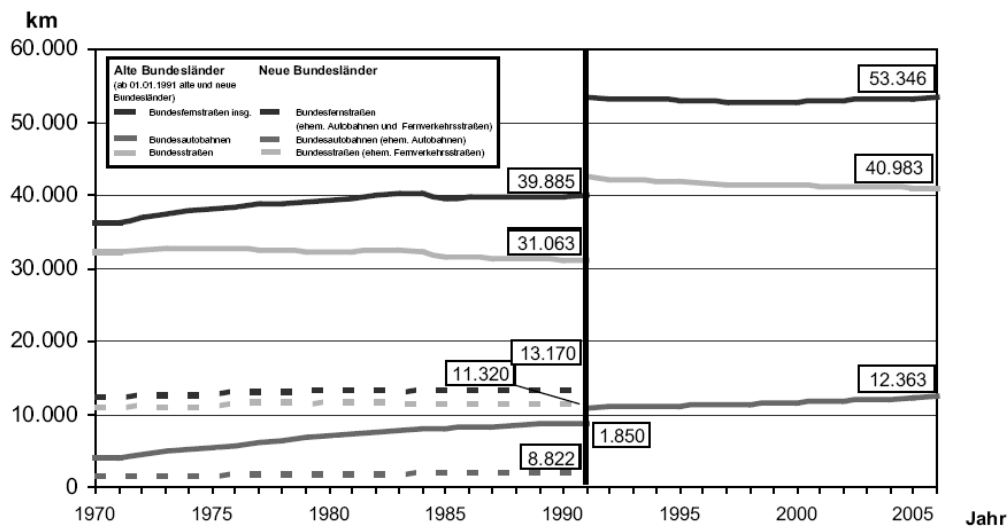


Abb. 1: Längsentwicklung des Bundesfernstraßennetzes, aus [1]

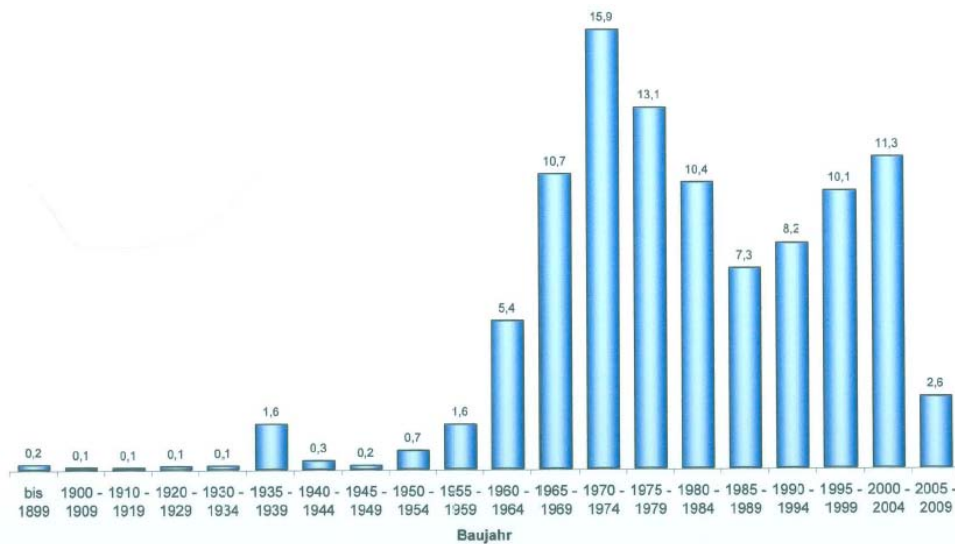


Abb. 2: Altersstruktur der Brücken der Bundesfernstraßen (Brückenflächen in %)

2. Einwirkungen aus Verkehr

2.1 Verkehrsentwicklung

In Abbildung 3 ist die Entwicklung der Jahresfahrleistungen (JFL) für die Bundesautobahnen dargestellt. Die verkehrliche Bedeutung der Bundesfernstraßen wird mit einem Anteil an den Jahresfahrleistungen von insgesamt 47,3 %, bei einem Längenanteil von 30 % deutlich. Die Bundesautobahnen übernehmen mit einem Anteil von lediglich 5,3 % des gesamten überörtlichen Straßennetzes ca. 32 % der gesamten Fahrleistungen.

Im Jahr 2005 ist der für die Beanspruchung der Brücken maßgebliche Straßengüterverkehr um 3,2 % gestiegen. Für 2007 wird von einem leichten Rückgang der Wachstumsraten ausgegangen, wobei jedoch auch hier für den Straßenverkehr eine leicht überdurchschnittliche Zunahme des Straßengüterverkehrs erwartet wird.

Angesichts dieser zu erwartenden Zunahme des Straßengüterverkehrs auf Bundesfernstraßen wurde von verschiedenen Stellen die allgemeine Zulassung modularer Nutzfahrzeugkonzepte gefordert. Dieses Konzept sieht vor, verschiedene Kombinationen aus bereits vorhandenen Transporteinheiten (LKW/Anhänger/Sattelaufzieger) bis zu einer Gesamtlänge von 25,25 m und einem Gesamtgewicht von bis zu 60 t zu bilden (Abb. 4).

Derzeit regelt in Deutschland § 32 StVZO die zulässigen Abmessungen von Fahrzeugen und Fahrzeugkombinationen (maximale Länge: 18,75 m), § 34 StVZO die zulässige Achslast und das Gesamtgewicht eines Fahrzeugs (max. 40 t, Ausnahme im kombinierten Verkehr 44 t). Mit einer möglichen Zulassung von Lastzugkombinationen bis zu einem zulässigen Gesamtgewicht von 60 t ist zu erwarten, dass sich in Deutschland die Zusammensetzung der LKW-Flotte in relativ kurzer Zeit grundsätzlich verändern wird und damit auch veränderte Verkehrslastmodelle für die Bemessung von Brücken erforderlich werden können.

Im Vorfeld einer möglichen Zulassung, hat die Bundesanstalt für Straßenwesen im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) die Auswirkungen von neuen Fahrzeugkonzepten auf die Infrastruktur des Bundesfernstraßennetzes geprüft [2].

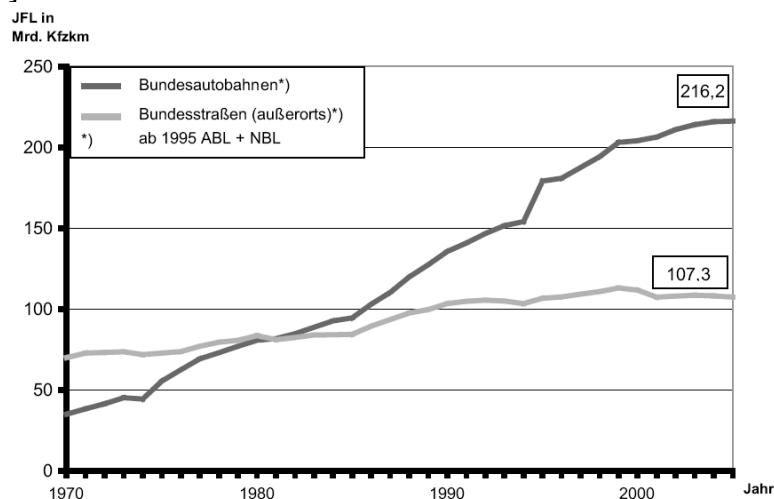


Abb. 3: Entwicklung der Jahresfahrleistungen auf den Bundesfernstraßen, aus [1]

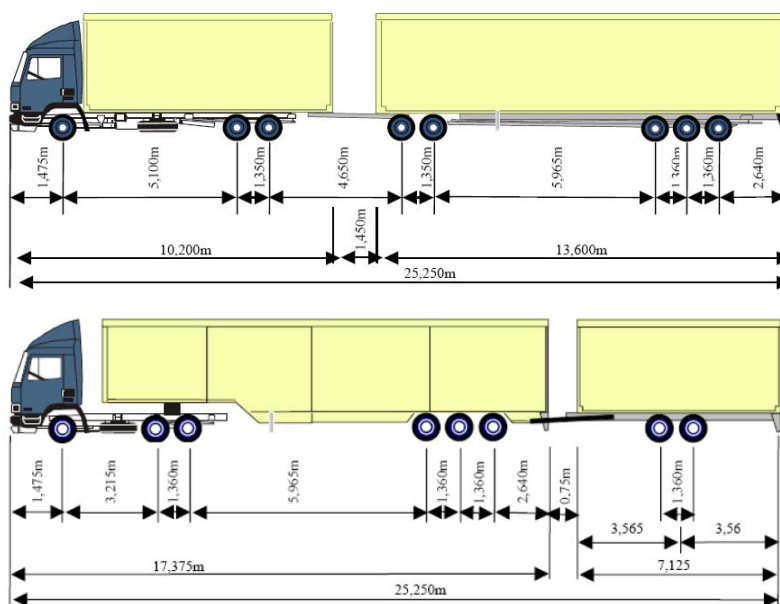


Abb. 4: Fahrzeuge nach dem modularen Nutzfahrzeugkonzept, aus [2]

2.2 Entwurf und Bemessung

Um eine Abschätzung der Auswirkungen neuer Fahrzeugkonzepte bzw. die Auswirkungen einer Erhöhung von Fahrzeuganzahlen und –gewichten auf Netzebene durchführen zu können, ist der Brückenbestand zunächst den jeweils beim Bau gültigen Entwurfs- und Bemessungsgrundlagen zuzuordnen.

Die Belastungsannahmen für Verkehrslasten auf Brücken der Bundesfernstraßen wurden bis April 2003 durch DIN 1072, Ausgabe Dezember 1985 [3] festgelegt. Seit dem 1. Mai 2003 sind die auf den europäischen Regelungen beruhenden Verkehrslasten des DIN Fachberichts 101 "Einwirkungen auf Brücken" [4] für den Brückenneubau alleine verbindlich. Bezogen auf den Gesamtbestand der Brücken stellen die nach DIN-Fachbericht bemessenen Brücken also nur einen sehr kleinen Anteil dar. Bei der Abschätzung der Auswirkungen neuer Fahrzeugkonzepte sind deshalb insbesondere die nach DIN 1072 bemessenen Brücken von Interesse.

Hierbei ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass diese Vorschrift im Laufe der Zeit mehrfach aufgrund der Entwicklung der jeweils zugelassenen Verkehrslasten fortgeschrieben wurde. Das in der Ausgabe Juni 1952 festgelegte Lastmodell für Verkehrslasten auf Brücken besteht aus zwei Elementen: Einem „Schwerlastwagen“ mit konzentrierten Einzellasten und gleichmäßig verteilten Flächenlasten. Diese beiden Elemente finden sich -in unterschiedlichen Ausprägungen- auch im aktuellen europäischen Regelwerk (Eurocode 1, Teil 2 [5]) sowie in verschiedenen aktuellen nationalen Regelwerken wieder.

Ein Verkehrslastmodell verwendet fiktive Lasten, die nicht direkt realen Fahrzeugen zugeordnet werden können. Es stellt vielmehr ein Berechnungsäquivalent für die tatsächlichen Lasten dar, die sich bei Überfahrt zugelassener Kraftfahrzeuge unter extremen, aber durchaus auftretenden Zusammensetzungen des Verkehrs mit einem hohen Lastkraftwagenanteil ergeben.

Die aus dem Lastmodell resultierenden Beanspruchungen können also tatsächlich auftreten, wobei der Widerstand des Bauwerks bei der Bemessung mit Sicherheitsbeiwerten gegen Tragwerksversagen und Nutzungssicherheit im Gebrauchszustand abgesichert wird. Das Verkehrslastmodell der seit 1967 gültigen DIN 1072 verwendet für die höchste Brückenklasse einen fiktiven Schwerlastwagen (SLW) von 60 t sowie gleichmäßig verteilte Belastungen von 5 kN/m^2 im Hauptfahrstreifen sowie 3 kN/m^2 auf allen anderen Flächen (Abbildung 5a).

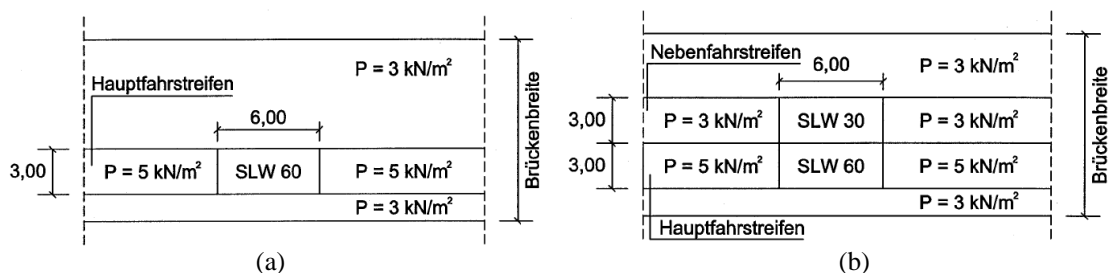


Abb. 5: Verkehrslastmodell der DIN 1072; a) Ausgabe November 1967, für die Berechnung von Brücken der Brückenklassen 60; b) Ausgabe Dezember 1985 für die Brückenklasse 60/30

In der Hauptbauzeit der Straßenbrücken des Bundesfernstraßennetzes in Deutschland von Mitte der 60iger bis Mitte der 80iger Jahre wurde dieses Lastmodell verwendet. Für geringer belastete Strecken konnte auch die niedrigere Brückenklasse 30, bei der der SLW 60 durch eine SLW 30 ersetzt wurde, zugrunde gelegt werden. In der Ausgabe Dezember 1985 wurde mit Bezug auf das reale Verkehrsgeschehen in der Nebenspur ein zusätzlicher SLW 30 neben dem SLW 60 in der Hauptspur angeordnet (Brückenklasse 60/30, Abbildung 5b).

2.3 Nachrechnung bestehender Brücken

Wie bereits weiter oben erwähnt, befinden sich derzeit ca. 38.000 Brücken mit einer Brückenfläche von ca. 29 Mio. m² in der Baulast des Bundes, von denen allerdings ca. 11.000 Brücken im nachgeordneten Straßennetz (Überführungen von Landes-, Kreis-, Gemeinde- und Stadtstraßen) liegen. Es verbleiben im Bundesfernstraßennetz ca. 26.500 Brücken mit einer Brückenfläche von 23,9 Mio. m², die hinsichtlich der Auswirkungen einer Erhöhung von Verkehrslasten und/oder der Zulassung von LKW nach dem modularen Nutzfahrzeugkonzept zu bewerten wären.

Um hierzu eine erste Abschätzung zu ermöglichen, wurden Verkehrslastsimulationsrechnungen für verschiedene statische Systeme und Stützweiten durchgeführt [6]. Den Berechnungen für den derzeit auf hoch belasteten BAB herrschenden Verkehr wurden dabei die im Zuge von Weigh in Motion Messungen an ausgewählten BAB ermittelten Daten (Gesamtgewichte, Geschwindigkeiten, Abstände, Achslasten) zugrunde gelegt.

Als Ergebnis dieser Berechnungen ist festzustellen, dass die Beanspruchungen aus dem vorhandenen Verkehr auf BAB durch Einfeldtragwerke generell noch abgedeckt werden können. Dies gilt auch für alle zwei- und mehrfeldrigen nach DIN Fachbericht bemessenen Bauwerke. Für die Verkehrssituation „fließender Verkehr“ liegen die ermittelten Beanspruchungen für zwei- und mehrfeldrige Bauwerke der Brückenklassen 30, 30/30, 45, bei Bauwerken der Brückenklasse 60 ab ca. L=40 m Stützweite und bei Bauwerken der Brückenklasse 60/30 ab ca. L=50 m Stützweite oberhalb der Bemessungswerte. Für die Verkehrssituation „Stau“ ergeben sich Beanspruchungen oberhalb der Bemessungswerte für zwei- und mehrfeldrige Bauwerke der Brückenklassen 30, 30/30, 45, für Bauwerke der Brückenklasse 60 ab ca. L=30 m Stützweite und für Bauwerke der Brückenklasse 60/30 ab ca. L=40 m Stützweite.

Die für Fahrzeuge nach dem modularen Nutzfahrzeugkonzept ermittelten Beanspruchungen zeigen für die maßgebende Verkehrssituation „Stau“, bei zwei- und mehrfeldrigen nach DIN-Fachbericht bemessenen Bauwerken eine volle Auslastung im Stützenquerschnitt mit geringen bereichsweisen Überschreitungen. Für alle zwei- und mehrfeldrigen nach DIN 1072 bemessenen Bauwerke ergeben sich oberhalb der Bemessungswerte liegende Beanspruchungen.

Um eine netzweite Abschätzung der finanziellen Auswirkungen der Ergebnisse aus Verkehrslastsimulationsrechnungen durchzuführen, wurde im nächsten Schritt der Bauwerksbestand hinsichtlich vorhandener Brückenklassen sowie der bei der Bauwerksprüfung nach DIN 1076 festgestellten Schäden analysiert. Abbildung 6 zeigt, dass die Mehrzahl der Brückenbauwerke im Netz der Bundesfernstraßen für die Brückenklassen 60 und 60/30 nach DIN 1072 bemessen sind. Daneben sind ca. 2% der Gesamtfläche aller Bauwerke im Zuge von Autobahnen sowie 5% aller Bauwerke im Zuge von Bundesstraßen den Brückenklassen 30, 45 und 30/30 zuzuordnen und genügen dementsprechend den heutigen und künftigen Ansprüchen nicht mehr.

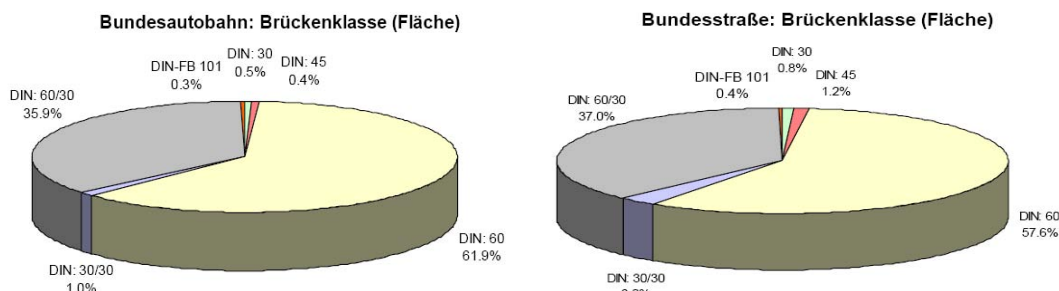


Abb. 6: Brücken im Zuge von Bundesfernstraßen nach Brückenklasse

Unter Verwendung der Bestandsdaten sowie weiterer Informationen zu den Stützweiten sowie zu den Baustoffen und Bauarten der Überbauten wurden unter Verwendung einfacher Kostenfunktionen für die Verstärkung bzw. für den Ersatzneubau der betroffenen Bauwerke Abschätzungen zum Finanzbedarf durchgeführt. Hiernach ergibt sich alleine für die Brücken im Zuge der Bundesautobahnen ein Finanzbedarf für die Berücksichtigung der Auswirkungen des vorhandenen Schwerverkehrs in Höhe von ca. 3 - 5 Mrd. Euro. Die generelle Zulassung modularer Nutzfahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von 25,5 und einem zulässigen Gesamtgewicht von 60 t würde zusätzlich Kosten in Höhe von bis zu 8 Mrd. Euro für Brücken im Zuge der Bundesautobahnen verursachen. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass der im Zuge von Weigh in Motion Messungen ermittelte Verkehr netzweit vorhanden ist, wobei eine Zunahme des Schwerverkehrs in der Simulationen unberücksichtigt blieb.

Der in den letzten Jahren der sehr stark angestiegene genehmigungspflichtige Schwerverkehr wurde in der Simulationen nicht berücksichtigt. Auch die geringeren Tragreserven älterer Spannbetonbrücken (Baujahr vor 1980) blieben bei den durchgeführten Kostenschätzungen unberücksichtigt.

Diese Ergebnisse wurden auf der Grundlage netzweiter Betrachtungen ermittelt. Zur genauen Identifizierung zu verstärkenden bzw. zu ersetzenden Bauwerke sind durch die Straßenbauverwaltungen der Länder im nächsten Schritt vertiefte Analysen auf Objektebene durchzuführen. Aus Sicht des BMVBS sind für eine zeitgerechte Bereitstellung der hierzu benötigten Finanzmittel einheitliche Verfahren zur Identifizierung und Nachrechnung der betroffenen Bauwerke sowie zur Aufstellung eines Programms erforderlich.

In Abstimmung mit den Straßenbauverwaltungen der Länder wurde deshalb festgelegt, bundeseinheitliche Regelwerke für die Nachrechnung bestehender Brücken der Bundesfernstraßen aufzustellen. Die hierbei zu verwendenden Ansätze reichen grundsätzlich von einer Anwendung der Entwurfsregelwerke (z.B. DIN-Fachberichte) bis hin zu voll probabilistischen Bemessungsregeln.

Je nach verwendetem Verfahren können zur realitätsnahen Erfassung der Tragfähigkeit zusätzliche Informationen zu den vorhandenen Schäden und zu den Einwirkungen (Verkehr, Temperatur) auf Objektebene erforderlich sein. Zur Erfassung dieser Informationen können in vielen Fällen ZfPBau-Verfahren herangezogen werden.

3. Bauwerksprüfung und objektbezogene Schadensanalyse

Für die Aufstellung eines Programms zur Sicherstellung der Zukunftsfähigkeit der Brücken der Bundesfernstraßen hinsichtlich des bestehenden und des mittel- bis langfristig zu erwartenden Verkehrs sind zuverlässige und aktuelle Informationen zu allen Bauwerken sowie zu deren Zustand unabdingbar. Die hierzu erforderlichen Daten sind für den Bereich der Brücken und anderen Ingenieurbauwerke der Bundesfernstraßen in der ASB, Teilsystem Bauwerksdaten (ASB-ING) [7] definiert. Diese Informationen werden durch die Straßenbauverwaltungen der Länder aufgenommen und in einer Datenbank für die weitere Nutzung abgelegt. Angaben zum Bauwerkszustand und zu Schäden an Brücken sind durch die „Richtlinie zur einheitlichen Erfassung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076“ (RI-EBW-PRÜF) [8] geregelt.

Regelmäßige Bauwerksprüfungen erfolgen alle 6 Jahre als Hauptprüfungen. Ziel dieser Prüfungen ist es, Schäden und Mängel rechtzeitig zu erkennen, um den Bauwerkseigentümer in die Lage zu versetzen, Erhaltungsmaßnahmen rechtzeitig einzuleiten. Die Bauwerksprüfung erfolgt durch speziell geschulte Prüfingenieure, die die vorhandenen Schäden in der Regel direkt am Bauwerk aufnehmen. Die Ermittlung der Zustandsnote erfolgt automatisch durch das Prüfprogramm, wobei die Bewertungen der Einzelschäden hin-

sichtlich der Aspekte Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit nach einem festgelegten Verfahren einfließen.

Im Rahmen der Überprüfung bestehender Brücken ermöglichen die Bauwerksdaten eine sehr schnelle und effiziente Identifizierung möglicherweise betroffener Bauwerke. Einen ersten Hinweis stellt dabei meist das Baujahr des Bauwerks dar, aus dem auf die der Bemessung zugrunde liegenden technischen Regeln geschlossen werden kann. Zusammen mit weiteren Informationen wie z.B. Bauverfahren, Bauart und Baustoff des Überbaus, Geometrie, verwendete Beton- und Spannstähle kann die Auswahl dann weiter eingeschränkt werden. Bei der Aufstellung von Prioritäten sind in vielen Fällen auch der Zustand bzw. die für die Tragfähigkeit relevanten Schäden am Überbau von Interesse. Hierzu können die ebenfalls in der Datenbank abgelegten Ergebnisse der Bauwerksprüfungen herangezogen werden.

Die für eine Nachrechnung bestehender Bauwerke erforderlichen Informationen lassen sich jedoch nicht in allen Fällen vollständig aus den Bauwerksdaten bzw. den vorhandenen Unterlagen entnehmen. Je nach zu verwendendem Nachweisverfahren sind vertiefte Informationen erforderlich, die Untersuchungen am Bauwerk selbst erforderlich machen können.

In diesen Fällen sind objektbezogene Schadensanalysen durchzuführen, um zu einer genaueren Beurteilung des Bauwerks zu gelangen. Zur Vereinheitlichung der Durchführung dieser Untersuchungen hat die BASt den „Leitfaden objektbezogene Schadensanalyse“ [9] erarbeitet. Der Ablauf der objektbezogenen Schadensanalyse gliedert sich in Ermittlung und Festlegung von Zielgrößen, die Auswahl geeigneter Untersuchungsmethoden und deren Durchführung sowie die Auswertung der Untersuchungsergebnisse mit dem Ziel der Bereitstellung erforderlicher Informationen für eine nachfolgende Aktualisierung der Bauwerksdaten.

Bei der Durchführung dieser Untersuchungen kommen verschiedene Verfahren zum Einsatz, wobei aus Sicht des Bauwerkseigentümers der Einsatz zerstörungsfreier bzw. zerstörungsarmer Prüfverfahren anzustreben ist. Fragestellungen, die im Zusammenhang mit der Nachrechnung bestehender Bauwerke relevant sein können, sind u.a:

- Geometrie des Bauwerks und/oder einzelner Bauteile
- Baustoffkennwerte
- Zustand des Bauwerks oder einzelner Bauteile entsprechend RI-EBW-PRÜF (insbesondere Schäden die die Standsicherheit beeinflussen oder beeinträchtigen).
- Art und Lage der Bewehrung (Betonstahl, Spannstahl)
- Geometrie der Bewehrung (Anzahl, Stabdurchmesser, Betondeckung)
- Zustand der Bewehrung (Korrosion, Spannstahlrisse)
- Zustand und Verpressung von Hüllrohren

Für die o.g. Fragestellungen sind Verfahren, die vor Ort und mit hoher Zuverlässigkeit einsetzbar sind, erforderlich. Ein sehr wesentliches Kriterium für die Auswahl eines spezifischen Verfahrens stellt dabei auch die Einsetzbarkeit unter fließendem Verkehr dar.

3. Zusammenfassung

Brücken stellen wesentliche Elemente des Bundesfernstraßennetzes dar. Zur Gewährleistung einer hohen Verfügbarkeit der Verkehrsinfrastruktur ist eine nachhaltige und systematische Erhaltung der Bundesfernstraßen von entscheidender Bedeutung. Innerhalb dieses Rahmens haben der Bauwerkseigentümer bzw. der Betreiber dafür Sorge zu tragen, die Kosten für Neubau, Erweiterung und Erhaltung in wirtschaftlichen Grenzen zu halten.

Die verkehrliche Bedeutung der Bundesfernstraßen wird mit einem Anteil an den Jahresfahrleistungen von insgesamt 47,3 %, bei einem Längenanteil von 30 % deutlich. Alleine die Bundesautobahnen übernehmen mit einem Anteil von lediglich 5,3 % des gesamten überörtlichen Straßennetzes ca. 32 % der gesamten Fahrleistungen. Aktuelle Prognosen gehen von einer weiteren Erhöhung der Güterverkehrsleistung um 34% bis zum Jahr 2020 aus.

Der Brückenbestand in den alten Bundesländern wurde zum großen Teil im Zeitraum 1960 – 1985 gebaut. Untersuchungen zur Beanspruchung der Brücken aus diesem Zeitraum haben gezeigt, dass Brücken, die vor 1980 gebaut wurden, Defizite aufweisen, die zu Nutzungseinschränkungen führen können. Zudem ist festzustellen, dass sich der Zustand der Brücken in den vergangenen Jahren kontinuierlich verschlechtert hat.

Die Ergebnisse von Verkehrslastsimulationsrechnungen unter Zugrundelegung des derzeit auf hoch belasteten BAB vorhandenen Verkehrs zeigen, dass sich für Verstärkung bzw. Ersatz von Brücken im Zuge der Bundesautobahnen ein Finanzbedarf in Höhe von ca. 3 - 5 Mrd. Euro ergibt.

Diese Kostenschätzungen wurden auf der Grundlage netzweiter Betrachtungen ermittelt. Zur Identifizierung der zu verstärkenden bzw. zu ersetzenden Bauwerke sind durch die Straßenbauverwaltungen der Länder vertiefte Analysen auf Objektebene durchzuführen. Hierzu wurde festgelegt, bundeseinheitliche Regelungen für die Nachrechnung bestehender Brücken der Bundesfernstraßen aufzustellen. Je nach verwendetem Verfahren zur Nachrechnung sind Informationen zu den vorhandenen Schäden und zu den Einwirkungen auf Objektebene erforderlich. Bei der Durchführung dieser Untersuchungen kommen verschiedene Verfahren zum Einsatz, wobei aus Sicht des Bauwerkseigentümers der Einsatz zerstörungsfreier bzw. zerstörungsarmer Prüfverfahren anzustreben ist.

Referenzen

- [1] Straßenbaubericht 2006, Unterrichtung durch die Bundesregierung, Deutscher Bundestag, 16. Wahlperiode, Drucksache 16/3984, 29.12.2006.
- [2] Auswirkungen von neuen Nutzfahrzeugkonzepten auf die Infrastruktur der Bundesfernstraßennetzes; Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen, 2. Auflage, November 2006, Download unter www.bast.de.
- [3] DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: DIN 1072, Dezember 1985, Straßen- und Wegbrücken – Lastannahmen, Beuth Verlag, Berlin, 1985.
- [4] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN-Fachbericht 101 – Einwirkungen auf Brücken. Beuth Verlag, Berlin, 2003.
- [5] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN V ENV 1991-2, Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Bauwerke – Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken, Deutsche Fassung. Beuth Verlag, Berlin, 1995.
- [6] Geißler, K.: Auswirkung der Zulassung von 60t-LKW auf Brückenbauwerke im Zuge der Bundesfernstraßen, Forschungsvorhaben im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen, Oktober 2007, unveröffentlicht.
- [7] Anweisung Straßeninformationsbank, Teilsystem Bauwerksdaten, ASB-ING, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr, Download unter: www.sib-bauwerke.bast.de.
- [8] Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076, Bundesministerium für Verkehr-, Bau und Wohnungswesen, Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr, Download unter: www.sib-bauwerke.bast.de.
- [9] Leitfaden Objektbezogene Schadensanalyse, Bundesanstalt für Straßenwesen, 2004.