

Bauwerksdaten und Bauwerksprüfung

W.-D. Friebel, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn

1 Einleitung

Als Grundlage haushalts-, bau- und verkehrstechnischer Entscheidungen werden Informationen zum Bestand und zum Zustand von Ingenieurbauwerken benötigt. Diese Informationen werden durch die Straßenbauverwaltungen der Länder auf der Grundlage von mehreren durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen eingeführten Regelwerken erhoben und bereitgestellt. Durch den Einsatz modernster DV-Technik ist der Zugriff auf die Daten sehr kurzfristig möglich. Hierdurch ist die Grundlage zur Beantwortung vieler für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen anstehender Fragen gegeben.

Der Brückenbestand der Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes betrug Ende 2000 35.675 Stück mit einer Brückenfläche von 25,54 Mio. m². Die Brückenfläche hat sich somit seit 1970 mehr als verdreifacht (Bild 1.1). Darüber hinaus beträgt der Brückenbestand in Landes- bzw. Staatsstraßen in der Baulast der Länder ca. 23.000 Stück mit einer Fläche von über 4,6 Mio. m².

Brücken an Bundesfernstraßen
Bestand nach Brückenfläche (Mio. m²) und Bauarten (Stand: 31.12.2000)
(Ab 1991 einschließlich neue Bundesländer)

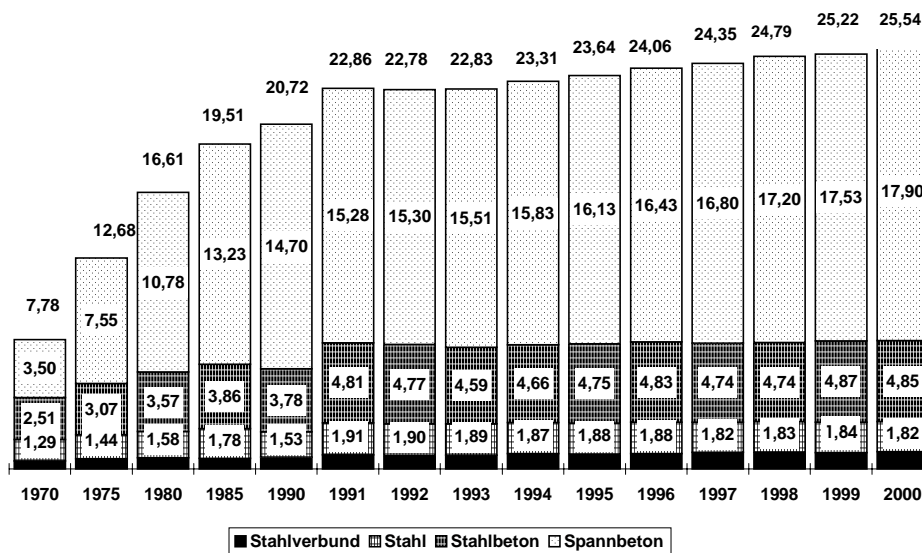


Bild 1.1: Fläche der Brücken in Bundesfernstraßen (Aufteilung nach Bauarten)

Der Zustand der Ingenieurbauwerke wird mittels des durch Bund und Länder gemeinsam entwickelten Programmsystems „SIB - Bauwerke“ [3] auf Grundlage der „Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfung nach DIN 1076 (RI-EBW-PRÜF)“ [2] ermittelt. Hierbei erfolgt eine automatische, bundesweit vergleichbare Berechnung der Zustandsnote aus den durch die Bauwerksprüfingenieure im Rahmen der Bauwerksprüfung nach DIN 1076 „Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen –Überwachung und Prüfung-“ [1] aufgenommenen Einzelschäden.

Erhaltungsmaßnahmen für Brückenbauwerke sowie für eine große Anzahl anderer Ingenieurbauwerke wie Tunnel und Trog-, Stütz- und Lärmschutzbauwerke, Verkehrszeichenbrücken und sonstige Ingenieurbauwerke werden auf der Grundlage der Ergebnisse der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 festgelegt und durchgeführt. Für die Erhaltung der Brücken und anderen Ingenieurbauwerke an Bundesfernstraßen wurde in 2000 ein Betrag von 587 Mio. DM aufgewendet (BAB + BStr).



Der Schwerpunkt der Erhaltungsausgaben liegt in den alten Bundesländern in den beiden Leistungspositionen "Fahrbahnbeläge, Abdichtungen" und "Betonarbeiten", in den neuen Bundesländern liegen die Schwerpunkte der Erhaltung bei "Ersatzbauwerken" und "Betoninstandsetzungen".

2 Bauwerksdaten

Die Erfassung, Verschlüsselung und Verwaltung von Bauwerksdaten erfolgt auf der Grundlage der „Anweisung Straßeninformationsbank, Teilsystem Bauwerksdaten“, Ausgabe 1998 (ASB-Bauwerksdaten) [4].

Bei der Neufassung der ASB-Bauwerksdaten, die mit der Ausgabe 1998 herausgegeben wurde, wurden einerseits die aktuellen und künftigen Anforderungen im Hinblick auf den erforderlichen Datenumfang sowie andererseits die derzeitigen Möglichkeiten computergestützter Erfassung, Speicherung und Auswertung von Bauwerks- und Prüfungsdaten berücksichtigt. Parallel zur Fortschreibung der Anweisung Straßendatenbank erfolgte deshalb die Konzeption und Realisierung des Programmsystems "SIB - Bauwerke (SIB = Straßeninformationsbank)" [3] welches in den Straßenbauverwaltungen aller Länder zur Erfassung, Speicherung und Auswertung von Bauwerksdaten eingesetzt wird.

Zur Zeit erfolgt bei den Ländern mit Unterstützung durch den Bund eine umfangreiche Datennacherhebung, die im Jahr 2003 abgeschlossen sein wird. Ziel der Datennacherhebung ist es, dass bundeseinheitlich die Bauwerksdaten nach der neuen ASB-Bauwerke vorliegen um eine noch einheitlichere Basis für zukünftige Erhaltungsplanungen unter Nutzung eines Bauwerksmanagementsystems (BMS) zu bilden.

3 Bauwerksprüfung

3.1 Allgemeines

Die Prüfung und Überwachung von Ingenieurbauwerken ist in der DIN 1076 "Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen, Überwachung und Prüfung" [1] geregelt, die im Jahr 1999 in einer überarbeiteten Fassung erschienen ist. Die Einfachen Prüfungen sind in Zeitabständen von 3 Jahren, die Hauptprüfungen alle 6 Jahre durchzuführen.

Die Ergebnisse dieser Bauwerksprüfungen bilden eine wesentliche Grundlage für Planung, Bau und Erhaltung von Bauwerken (**siehe Bild 3.1**).

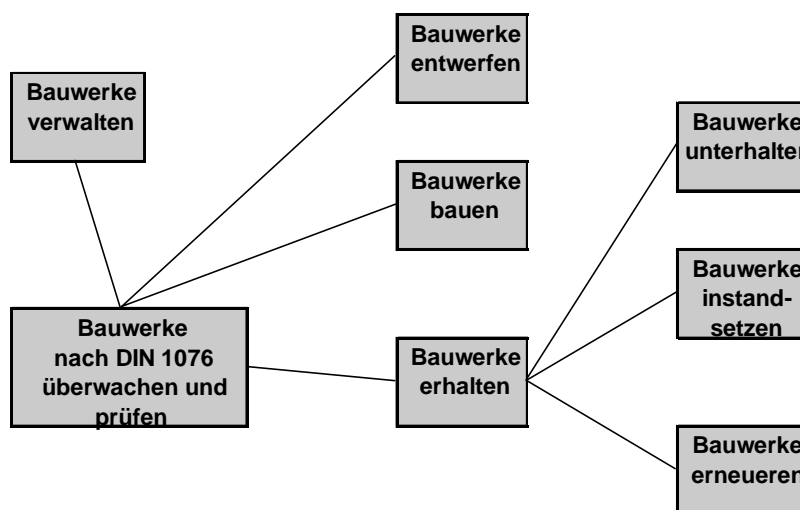


Bild 3.1: Beziehungen der Bauwerksprüfung zu Planung, Bau und Erhaltung von Bauwerken

3.2 Qualifikation des Bauwerksprüfpersonals

Die Straßenbauverwaltung ist nach DIN 1076 zur regelmäßigen Überwachung und Prüfung der Ingenieurbauwerke verpflichtet. Die DIN 1076 betont unter Abschnitt 5 die erforderliche Sachkunde des hierbei einzusetzenden Personals:

„...Mit den Prüfungen ist ein sachkundiger Ingenieur zu betrauen, der auch die statischen und konstruktiven Verhältnisse der Bauwerke beurteilen kann...“

Die Straßenbauverwaltung trägt dieser Forderung durch die besonderen Anforderungen an die beruflichen Voraussetzungen bzw. die besonderen körperlichen Voraussetzungen der Bauwerksprüfingenieure Rechnung.

Zur Sicherstellung bzw. zur weiteren Verbesserung des Ausbildungsstandes des Bauwerksprüfingenieurs findet alle 1,5 Jahre ein umfassender Erfahrungsaustausch mit Fachvorträgen statt. Zukünftig ist, zunächst für neue Bauwerksprüfingenieure aus Verwaltung und Industrie ein Schulungsprogramm geplant.

3.3 Kosten der Bauwerksprüfung

Im Zusammenhang mit den Forderungen aller politischer Parteien, staatliche Aufgaben vermehrt privaten Stellen zu übertragen und damit [5] Personal der öffentlichen Verwaltungen einzusparen, um die Aufgaben wirtschaftlicher erledigen zu können, wird häufig die Frage gestellt: „Was kostet die Bauwerksprüfung nach DIN 1076?“

Zur Beantwortung dieser Frage wurde im Jahr 1996 eine umfangreiche Erhebung von ca. 4000 Datensätzen über den Aufwand der Bauwerksprüfung durchgeführt und anschließend statistisch ausgewertet. Hierbei wurde nach Feststellung der signifikanten Einflussfaktoren unterschieden zwischen den Bauweisen

- Massivbrücken mit geschlossener Untersicht
- Massivbrücken mit gegliederter Untersicht
- Stahl- und Stahlverbundbrücken.

Als Ergebnis wurde, wie aus dem Bild 3.2 ersichtlich ist, festgestellt, dass die Kosten pro Flächeneinheit stark abhängig von der Brückenfläche sind, was von daher verständlich ist, da der Anteil der festen Kosten wie Anfahrt, Auswertung der Prüfung etc. mit zunehmender Fläche an Gewicht verlieren.

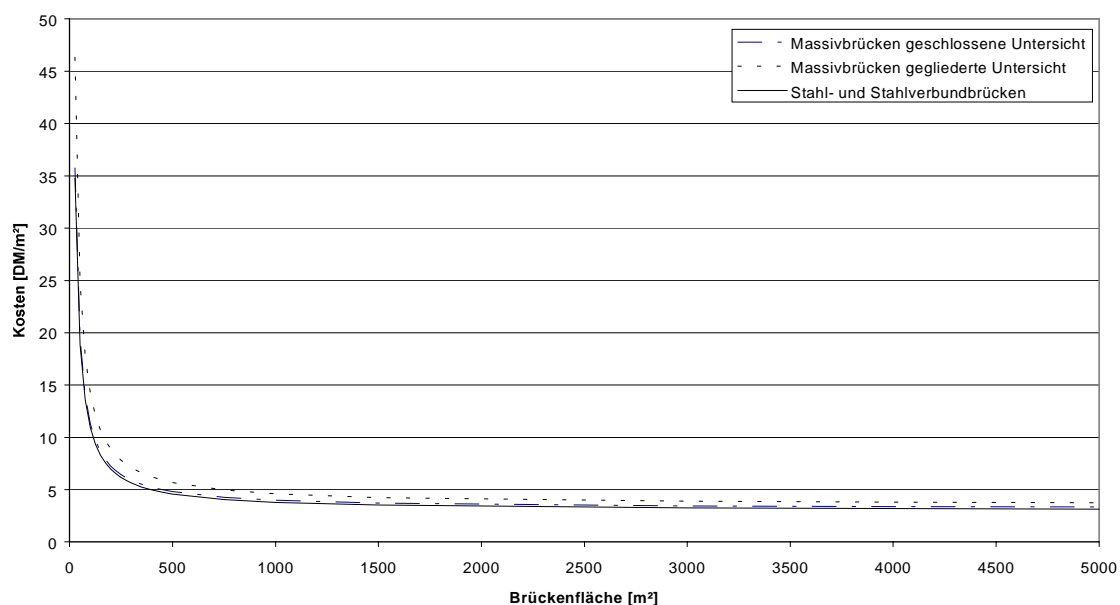


Bild 3.2: Kosten der Bauwerksprüfung bei Durchführung der Bauwerksprüfung durch die Verwaltung

3.4 Durchführung der Bauwerksprüfung

Um die Aufnahme der an Brücken und anderen Ingenieurbauwerken festgestellten Schäden mittels der DV-Technik zu vereinfachen und bundeseinheitlich zu gestalten, wurde im Jahre 1988 die "Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfung nach DIN 1076 " (RI-EBW-PRÜF) eingeführt. Aufgrund der technischen Entwicklungen wurde die Richtlinie mehrfach überarbeitet und zuletzt 1998 neu herausgegeben.

Die Durchführung der Bauwerksprüfung erfolgt durch den Bauwerksprüfingenieur, wobei die Schäden direkt am Bauwerk mittels eines "notebooks" aufgenommen werden.

Die aufgenommenen Schäden werden mit Ziffern zwischen 1 und 4 getrennt für die drei Aspekte Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit entsprechend den Definitionen zur Schadensbewertung nach RI-EBW-PRÜF 98 eingestuft. Zur weiteren Vereinheitlichung ist ein umfangreicher Beispielkatalog für typische Schäden und deren Bewertung erstellt worden, der als Anhang zur Neufassung der RI-EBW-PRÜF und in SIB - Bauwerke (Bild 3.3) verfügbar ist.

Im Anschluss an diese Schadensbewertung ermittelt das Programmsystem SIB - Bauwerke unter Berücksichtigung aller Einzelschadensbewertungen und der Aspekte Schadensumfang und Anzahl der Einzelschäden die Zustandsnote für das Teilbauwerk. Diese Berechnung erfolgt auf Grundlage des in [6] detailliert dargestellten Algorithmus.

Die sich hieraus ergebende Zustandsnote ist entsprechend Tabelle 3.1 definiert.



Bild 3.3: Dreistufige Schadensbewertung mit SIB – Bauwerke

Die Ergebnisse der Bauwerksprüfungen und die Zustandsnoten finden Eingang in weitergehende Prozesse und Verfahren, wie das Bauwerksmanagementsystem und bei Bedarf der Einsatz von weitergehenden zerstörungsfreien Prüfverfahren. Ein Verfahren zur objektbezogenen Schadensanalyse wurde als ein Baustein des zukünftigen Bauwerksmanagementsystem (BMS) entwickelt [7].

Durch das Verfahren zur Durchführung der Bauwerksprüfung unter Berücksichtigung der Aspekte

- Dreistufige Schadensbewertung
- Umfangreicher Beispielkatalog zur Schadensbewertung
- Automatische Ermittlung der Zustandsnote

- Qualifikation und Schulung des Bauwerksprüfpersonals
- Verfahren zur objektbezogenen Schadensanalyse

ist ein zuverlässige und vergleichbare Aussage über den Zustand der Bauwerke möglich.

Tab. 3.1: Zustandsnoten nach RI-EBW-PRÜF, Ausgabe 1998 [2]

NOTE	BESCHREIBUNG
1,0 - 1,4	sehr guter Bauwerkszustand Die Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit des Bauwerks sind gegeben . Laufende Unterhaltung erforderlich.
	guter Bauwerkszustand Die Standsicherheit und Verkehrssicherheit des Bauwerks sind gegeben . Die Dauerhaftigkeit des Bauwerkes kann auf längere Sicht geringfügig beeinträchtigt sein . Laufende Unterhaltung erforderlich.
2,0 - 2,4	befriedigender Bauwerkszustand Die Standsicherheit und Verkehrssicherheit des Bauwerks sind gegeben . Die Dauerhaftigkeit des Bauwerkes kann auf längere Sicht erheblich beeinträchtigt sein . Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung , die langfristig zu erheblichen Standsicherheits- und/oder Verkehrssicherheitsbeeinträchtigungen oder erhöhtem Verschleiß führt, ist möglich. Laufende Unterhaltung erforderlich. Mittelfristig Instandsetzung erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit können kurzfristig erforderlich sein.
	noch ausreichender Bauwerkszustand Die Standsicherheit des Bauwerks ist gegeben . Die Verkehrssicherheit kann beeinträchtigt sein . Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann erheblich beeinträchtigt sein . Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung , die mittelfristig zu erheblichen Standsicherheits- und/oder Verkehrssicherheitsbeeinträchtigungen oder erhöhtem Verschleiß führt, ist zu erwarten. Laufende Unterhaltung erforderlich. Kurzfristig Instandsetzung erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit können kurzfristig erforderlich sein.
3,0 - 3,4	kritischer Bauwerkszustand Die Standsicherheit des Bauwerks und/oder die Verkehrssicherheit sind beeinträchtigt . Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks ist u.U. nicht mehr gegeben . Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung kann kurzfristig dazu führen, daß die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit nicht mehr gegeben sind. Laufende Unterhaltung erforderlich. Umgehend Instandsetzung erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit oder Nutzungseinschränkungen können umgehend erforderlich sein.
	ungenügender Bauwerkszustand Die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit sind erheblich beeinträchtigt oder nicht mehr gegeben . Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks ist u.U. nicht mehr gegeben . Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung kann kurzfristig dazu führen, daß die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit nicht mehr gegeben sind oder daß sich ein irreparabler Bauwerksverfall einstellt. Laufende Unterhaltung erforderlich. Umgehende Instandsetzung bzw. Erneuerung erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit oder Nutzungseinschränkungen können sofort erforderlich sein.

4 Zukünftige Entwicklungen

Parallel zur Weiterentwicklung des Programmsystems SIB - Bauwerke wird durch die Bundesanstalt für Straßenwesen derzeit im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen ein Bauwerksmanagement-System (BMS) konzipiert. Eine wesentliche Grundlage für die künftige Realisierung eines solchen BMS bilden die Bauwerksdaten nach ASB, wobei die Konstruktions- und Kostendaten, Angaben zu durchgeführten Erhaltungsmaßnahmen und der aktuelle Bauwerkszustand wesentliche Eingangsgrößen darstellen (Bild 4.1).

Das BMS soll den Bund und die Länder zukünftig in die Lage versetzen einen Überblick über den Finanzierungsbedarf unter Berücksichtigung einer bedarfsorientierten Verteilung der Erhaltungsmittel zu erlangen und Strategien, Ziele sowie Rahmenbedingungen in der Praxis zu realisieren. Den Ländern werden Empfehlungen zur Durchführung von Maßnahmen auf Objektebene geliefert.

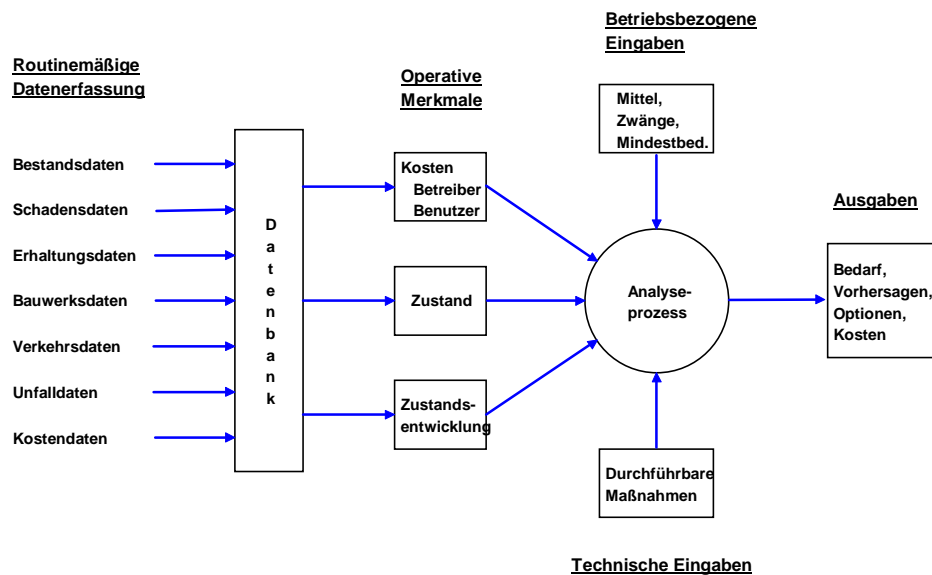


Bild 4.1: Grobstruktur eines Bauwerksmanagementsystems

Schrifttum

- [1] DIN 1076 – Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen; Überwachung und Prüfung, Ausgabe März 1983.
- [2] Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076, Ausgabe 1998, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr, Verkehrsblatt-Verlag, 1998.
- [3] Programmsystem SIB - Bauwerke, Ingenieurbüro Wendebaum – Peter - Mosbach (WPM), 66540 Neunkirchen, im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen
- [4] ASB Anweisung Straßeninformationsbank, Teilsystem Bauwerksdaten, Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.), Abteilung Straßenbau, 1998.
- [5] Bauwerksprüfung nach DIN 1076, Bedeutung, Organisation, Kosten, Dokumentation 1997, Aufgestellt: Bund / Länder - Fachausschuss Brücken- und Ingenieurbau, Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau (Hrsg.), Verkehrsblatt-Verlag, 1997.
- [6] Haardt, P.: Analyse und Weiterentwicklung von Algorithmen zur Zustandsbewertung von Ingenieurbauwerken, Schlussbericht zum AP-Projekt 97 245/B4, Bundesanstalt für Straßenwesen, Juli 1998, unveröffentlicht.
- [7] Schnütgen, B., Lücken, T.: Verfahren zur objektbezogenen Schadensanalyse, Schlussbericht zum FE - Vorhaben FE 15.321/1999/HRB, Ruhr-Universität Bochum, März 2001, unveröffentlicht