



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

Bauwerksprüfung nach DIN 1076 Bedeutung, Organisation, Kosten

Dokumentation 2013



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
1.1	Allgemeines	5
1.2	Begriffsbestimmungen	8
1.2.1	Bauwerksarten	8
1.2.2	Teilbauwerke	9
1.2.3	Maßnahmen der Bauwerkserhaltung	9
1.2.4	Kriterien der Zustandsbeschreibung	10
1.2.5	Zustandsbewertung	10
1.3	Regelwerke für die Bauwerksprüfung und Erhaltung	11
2	Bedeutung der Bauwerksprüfung	15
2.1	Allgemeines	15
2.2	Bauwerksprüfung aus rechtlicher Sicht	15
2.2.1	Verantwortung für Sicherheit und Ordnung	15
2.2.2	Straßenbaulast	15
2.2.3	Hoheitliches Handeln	16
2.2.4	Verbindlichkeit der DIN 1076	16
2.2.5	Verantwortung der Straßenbauverwaltung bei der Bauwerksprüfung durch Dritte	17
2.3	Bauwerksprüfung aus technischer und fiskalischer Sicht	18
2.3.1	Allgemeines	18
2.3.2	Instandsetzungszeitpunkt und Nutzungsdauer	18
2.3.3	Haushaltsplanung und Erhaltung	19
2.3.4	Forschung und Entwicklung	20
3	Organisation der Bauwerksprüfung	21
4	Durchführung der Bauwerksprüfung	25
4.1	Arten der Bauwerksprüfung und -überwachung	25
4.1.1	Hauptprüfung	25
4.1.2	Einfach Prüfung	26
4.1.3	Prüfung aus besonderem Anlass (Sonderprüfung)	26
4.1.4	Prüfung nach besonderen Vorschriften	26
4.1.5	Besichtigung	26
4.1.6	Laufende Beobachtung	27
4.2	Phasen der Bauwerksprüfung	27
4.2.1	Vorbereitung	27
4.2.2	Durchführung	28
4.2.3	Dokumentation	28
4.2.4	Auswertung	32
4.3	Verfahren der Bauwerksprüfung	32
4.3.1	Klassische Prüfverfahren	32
4.3.2	Automatisierte visuelle Prüfverfahren	33
4.3.3	Bauwerksmonitoring	34

5	Anforderungsprofil des Ingenieurs der Bauwerksprüfung	35
5.1	Allgemeines	35
5.2	Rahmenbedingungen	35
5.3	Detaillierung des Anforderungsprofils	35
5.3.1	Aufgabenbereich	35
5.3.2	Verantwortung	36
5.3.3	Berufliche Voraussetzungen und Kernkompetenzen	36
5.3.4	Besondere Anforderungen	36
5.3.5	Aus- und Fortbildung	37
6	Anforderungen an die Ausstattung der Bauwerke	39
6.1	Allgemeines	39
6.2	Zugänglichkeit	39
6.2.1	Zufahrten und Zugänge	39
6.2.2	Freiraum für Prüfung und Erhaltungsarbeiten	43
6.3	Ausstattung für Prüfung und Erhaltungsarbeiten	45
7	Anforderungen an die technische Ausrüstung zur Bauwerksprüfung	47
7.1	Besichtigungsgeräte	47
7.1.1	Allgemeines	47
7.1.2	Stationäre Besichtigungseinrichtungen	47
7.1.3	Ortsveränderliche Besichtigungsgeräte	48
7.2	Ausrüstung eines Prüfteams	54
8	Aspekte der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes	57
8.1	Allgemeines	57
8.2	Besondere Gefährdungen und Belastungen bei der Bauwerksprüfung	59
8.3	Persönliche Schutzausrüstung und Verkehrseinrichtungen zur Kennzeichnung der Bauwerksprüfung	59
9	Aufwand der Bauwerksprüfung	61
9.1	Allgemeines	61
9.2	Leistungsbilder	61
9.3	Ausschreibung/Vergabe	61
9.4	Begleitender Aufwand in der Verwaltung	65
9.5	Kosten	65
10	Ausblick	71
11	Literaturverzeichnis	73

Abbildungsverzeichnis

Bild 1:	Verkehrsleistungen im Güterverkehr bei Eisenbahn, Straße und Binnenschifffahrt.....	6
Bild 2:	Brücken der Bundesfernstraßen - Altersstruktur nach Anzahl der Teilbauwerke (Stand 2012)	6
Bild 3:	Fläche der Brücken in Bundesfernstraßen (Aufteilung nach Bauarten) (Stand 01.03.2013).....	7
Bild 4:	Tunnel der Bundesfernstraßen – Bestand nach Anzahl und Länge (Stand: 2012).....	8
Bild 5:	Richtzeichnung Zug 1 [13]	13
Bild 6:	Die Bauwerksprüfung innerhalb der Bauwerkserhaltung.....	15
Bild 7:	Schäden an Brücken und anderen Ingenieurbauwerken, Dokumentation 1982.....	18
Bild 8:	Schäden an Brücken und anderen Ingenieurbauwerken, Dokumentation 1994.....	18
Bild 9:	Zustandsnoten der Brücken in Bundesfernstraßen (Stand 01.03.2013).....	19
Bild 10:	Bauwerksprüfung nach DIN 1076 am Beispiel des Bundeslandes Hessen: Art und Organisation.....	22
Bild 11:	Übersichtsblatt Bauwerksdaten.....	28
Bild 12:	Titelblatt Prüfbericht.....	30
Bild 13:	Potentialfeldmessung am Überbau der Heubachtalbrücke.....	33
Bild 14:	Systemskizze Tunnelscanning.....	33
Bild 15:	Thermografische 3d-Aufnahme einer Tunnelleibung mit Schadensskizzen.....	33
Bild 16:	Seilbefahrgerät	34
Bild 17:	Seilbefahrung mit Korrosionsschutzapplikation.....	34
Bild 18:	Prüfung bei Nacht.....	36
Bild 19:	Mitglieder des VFIB (Straßenbauverwaltungen der Länder, Ingenieurkammern und Ausbildungsstandorte; Stand 2013).....	37
Bild 20:	Zertifikat Lehrgang Bauwerksprüfung	38
Bild 21:	Böschung ohne Böschungstreppe (schlechte konstruktive Lösung).....	40
Bild 22:	Böschung mit Böschungstreppe und Berme vor Widerlager (gute konstruktive Lösung).....	40
Bild 23:	Ausstattung Hohl Pfeiler	41
Bild 24:	Ausstattung zur Prüfung eines Bogeninnenraumes.....	42
Bild 25:	Hohlkastendurchstieg mit Lastaufnahmeeinrichtung	42
Bild 26:	Erschwerte Begehrbarkeit eines Hohlkastenüberbaus infolge zu geringer lichter Durchgangshöhe	43
Bild 27:	Erschwerte Lagerprüfung bei zu geringem Abstand zwischen Auflagerbank und Überbau.....	44
Bild 28:	Lagerprüfung (gute konstruktive Lösung).....	44
Bild 29:	Ausstattung eines Hohlkastens mit Beleuchtung	45
Bild 30:	Stationäres Untersichtgerät	47
Bild 31:	Hubarbeitsbühne	48
Bild 32:	Seilprüfung vom Korbgerät aus (Höhe bis 100 m).....	49
Bild 33:	Unterflurbesichtigungsgerät	50
Bild 34:	Pfeilerbefahrgerät	51
Bild 35:	Prüfung im Gleisbereich mit Zweiradfahrzeug	52
Bild 36:	Brückenprüfschiff.....	53
Bild 37:	Prüffahrzeug mit begehrbarem Dach	53
Bild 38:	Prüfwagen mit Teilen der Ausrüstung für die Brückenprüfung	54
Bild 39:	Prüfwagen mit Ausstattung	55
Bild 40:	Arbeitsplatz im Prüfwagen.....	56
Bild 41:	Schild „Bauwerksprüfung“	60
Bild 42:	Sicherungsfahrzeug zur Verhinderung des Anpralls an ein Brückenuntersichtgerät	60
Bild 43:	Kalkulationsblatt (Muster der ABD Nordbayern).....	64
Bild 44:	Kosten für Brückenprüfungen nach Leistungsbild E	66
Bild 45:	Kosten für Brückenprüfungen nach Leistungsbild H, H1 und H2.....	66
Bild 46:	Kosten für die Prüfung von Lärmschutzwänden nach Leistungsbild H, H1 und H2.....	67
Bild 47:	Kosten für die Prüfung von Stützwänden nach Leistungsbild H, H1 und H2	68
Bild 48:	Kosten für die Prüfung von Verkehrszeichenbrücken nach Leistungsbild H, H1 und H2.....	68

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Organisation der Bauwerksprüfung (H = Hauptprüfung, E = einfache Prüfung).....	23
Tabelle 2: Zyklen der Bauwerksprüfung und Bauwerksüberwachung nach DIN 1076.....	25
Tabelle 3: Beschreibung Zustandsnote gemäß RI-EBW-PRÜF [3].....	31
Tabelle 4: Auswahl von GUV-V, GUV-I, GUV-R mit besonderer Relevanz für die Bauwerksprüfung.....	58
Tabelle 5: Entwicklung der Fremdvergabe von Brückenprüfleistungen in den einzelnen Bundesländern (H = Hauptprüfung, E = einfache Prüfung).....	63
Tabelle 6: Kosten für den Einsatz von Besichtigungstechnik (Stand 2012).....	69

1 Einleitung¹

1.1 Allgemeines

Vor dem Hintergrund eines älter werdenden Bauwerksbestandes und des stetig wachsenden Verkehrsaufkommens auf den Bundesfernstraßen bekommt die Prüfung der Ingenieurbauwerke immer größere Bedeutung.

Die vorliegende Dokumentation begründet die rechtliche, technische und wirtschaftliche Notwendigkeit der Prüfung von Ingenieurbauwerken und gibt einen Überblick über die Organisation, Durchführung und Kosten der Bauwerksprüfung. Dabei wird sowohl die Organisation in den Straßenbauverwaltungen der verschiedenen Länder als auch die Prüfung durch externe Ingenieure beschrieben.

Die Straßenbauverwaltung hat im Rahmen der öffentlichen Daseinsvorsorge unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit für die Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit der Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen einzustehen. Hierfür ist ein Qualitätsmanagementsystem erforderlich, das die Ingenieurbauwerke von der Planung über den Bau und die Erhaltung bis zu ihrem Nutzungsende einschließlich ihres Abbruchs bzw. Ersatzneubaus erfasst.

Die regelmäßige und fachkundige Bauwerksprüfung ist ein wesentlicher Bestandteil in diesem Qualitätsmanagementsystem.

Dies gilt umso mehr, da die Verkehrsbelastung in den letzten Jahren stark zugenommen hat und weiter zunehmen wird. Es ist zu erwarten, dass die Güterverkehrsleistungen auf der Straße bis 2025 nochmals deutlich ansteigen (Bild 1) werden.

Charakteristisch für den Brückenbestand in Deutschland ist der überproportional hohe Anteil älterer Bauwerke. In den alten Bundesländern wurde die überwiegende Zahl der heute vorhandenen Ingenieurbauwerke in den Jahren 1965 bis 1985 errichtet (Bild 2). In dieser Zeit galten andere Anforderungen und Vorschriften für die Bemessung und Ausführung dieser Bauwerke. Unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Technik weisen diese älteren Ingenieurbauwerke charakteristische konstruktive Schwachstellen auf und bedürfen daher einer besonderen Überwachung.

Für die Tragfähigkeit der Brücken ist nicht die Menge des Gesamtverkehrs entscheidend, sondern die Tatsache, dass der Anteil des Schwerverkehrs in den letzten Jahren überproportional zugenommen hat und die zulässigen Gesamtgewichte für LKW sich von 24t im Jahr 1956 inzwischen auf maximal 44t im kombinierten Verkehr fast verdoppelt haben. Messungen der Transportgewichte haben ergeben, dass heute LKW häufiger bis zur zulässigen Tonnage beladen bzw. zunehmend überladen sind.

Eine weitere Belastung für den Brückenbestand stellt die exponentielle Zunahme der Schwerlasttransporte dar.

Die stetige Zunahme der Einwirkungen und das wachsende Alter der Ingenieurbauwerke einerseits sowie das Gebot des wirtschaftlichen Einsatzes der zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel andererseits erfordern eine Optimierung des Erhaltungsmanagements für den Bauwerksbestand.

Aus diesem Grund ist von Bund und Ländern ein Bauwerksmanagement-System (BMS) entwickelt worden. Im Rahmen der Bauwerksprüfungen werden grundlegende Informationen für das BMS erhoben. Somit hat die qualitativ hochwertige Bauwerksprüfung auch in Zukunft eine hohe Bedeutung.

¹ Aus Gründen der Lesbarkeit wird in der Regel auch bei nicht geschlechtsneutralen Bezeichnungen die männliche Form verwendet. Die weibliche Form ist damit eingeschlossen.

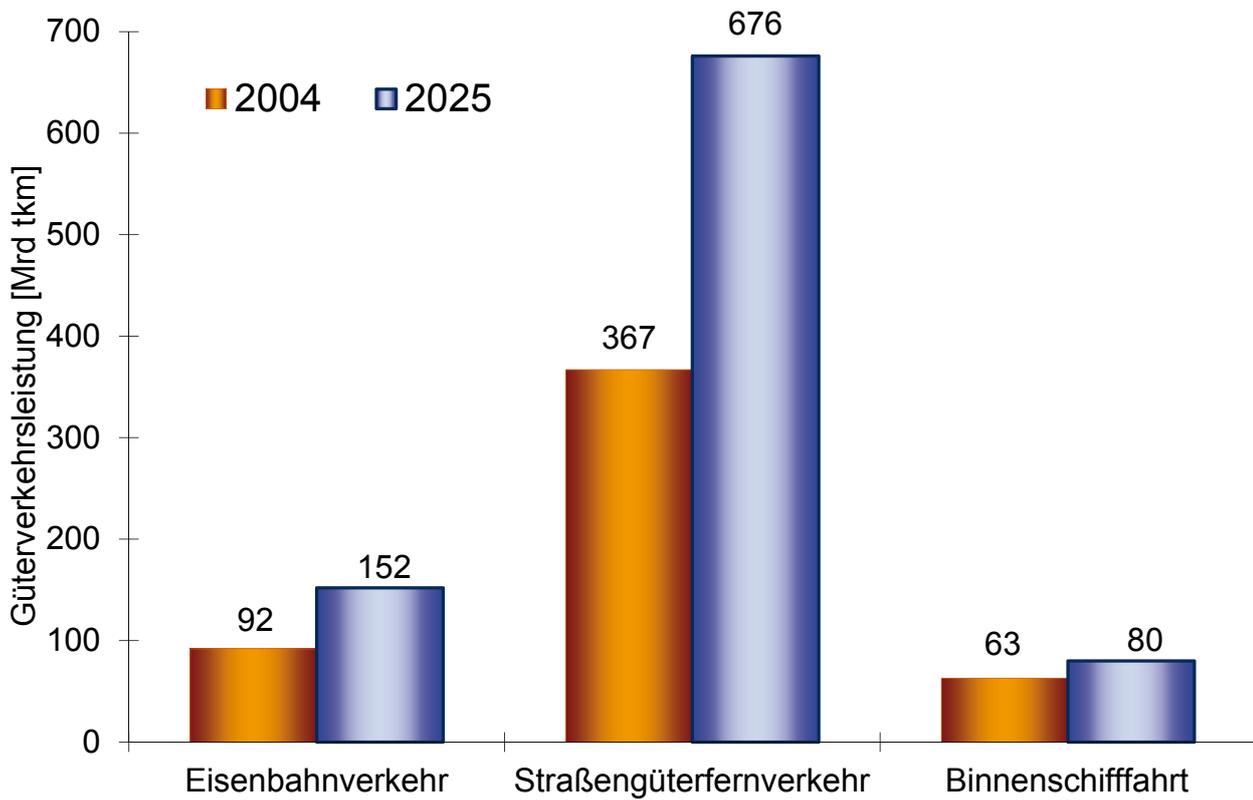


Bild 1: Verkehrsleistungen im Güterverkehr bei Eisenbahn, Straße und Binnenschifffahrt

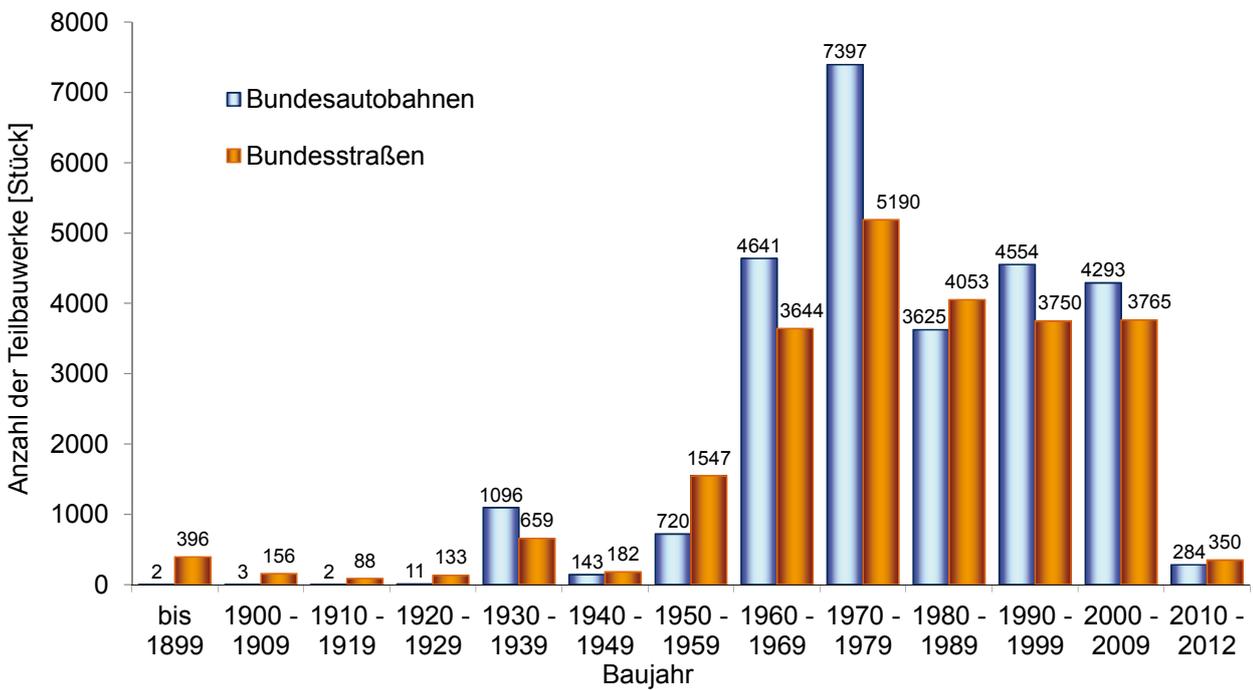


Bild 2: Brücken der Bundesfernstraßen - Altersstruktur nach Anzahl der Teilbauerke (Stand 2012)

In der Baulast des Bundes befinden sich mit Stand vom 31.12.2012 39.231 Brückenbauwerke (50.961 Teilbauwerke) mit einer Brückenfläche von über 30 Mio. m². Die Brückenfläche hat sich seit 1970 vervierfacht (Bild 3). Die überwiegende Anzahl der Bauwerke wurde in Spannbetonbauweise hergestellt. Die Brückenfläche der Bauwerke aus Stahl- und Spannbeton umfasst etwa 88 % der Gesamtfläche aller Brücken der Bundesfernstraßen, während der Flächenanteil der Stahl- und Stahlverbundbrücken jeweils etwa 6 % beträgt.

Darüber hinaus beträgt der Brückenbestand in Landes- bzw. Staatsstraßen **in der Baulast der Länder** 26.780 Bauwerke mit einer Fläche von etwa 5,5 Mio. m² und der Bestand der durch die Länder verwalteten Kreisstraßenbrücken ca. 8.700 Stück mit einer Fläche von ca. 1,2 Mio m².

Außerdem müssen Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 [1] für eine große Anzahl anderer Ingenieurbauwerke, z. B.

für Tunnel, Stützwände, Lärmschutzwände und Verkehrszeichenbrücken durchgeführt werden. Besonders die Anzahl der Tunnel hat in den letzten Jahren stark zugenommen (Bild 4). Tunnel sind aufgrund ihrer Längenausdehnung und der Belastung durch den Verkehr hinsichtlich der Durchführung der Bauwerksprüfung sehr anspruchsvolle Bauwerke.

Diese Dokumentation behandelt im Wesentlichen die Bauwerksprüfung von Brückenbauwerken, da Brücken sowohl von der Anzahl als auch von der Höhe des Anlagevermögens die umfangreichste Bauwerksart darstellen. Für andere Ingenieurbauwerke gelten die folgenden Ausführungen sinngemäß.

Zur weiteren Information über die Bauwerksprüfung nach DIN 1076 hat das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) einen Film herausgegeben [2].

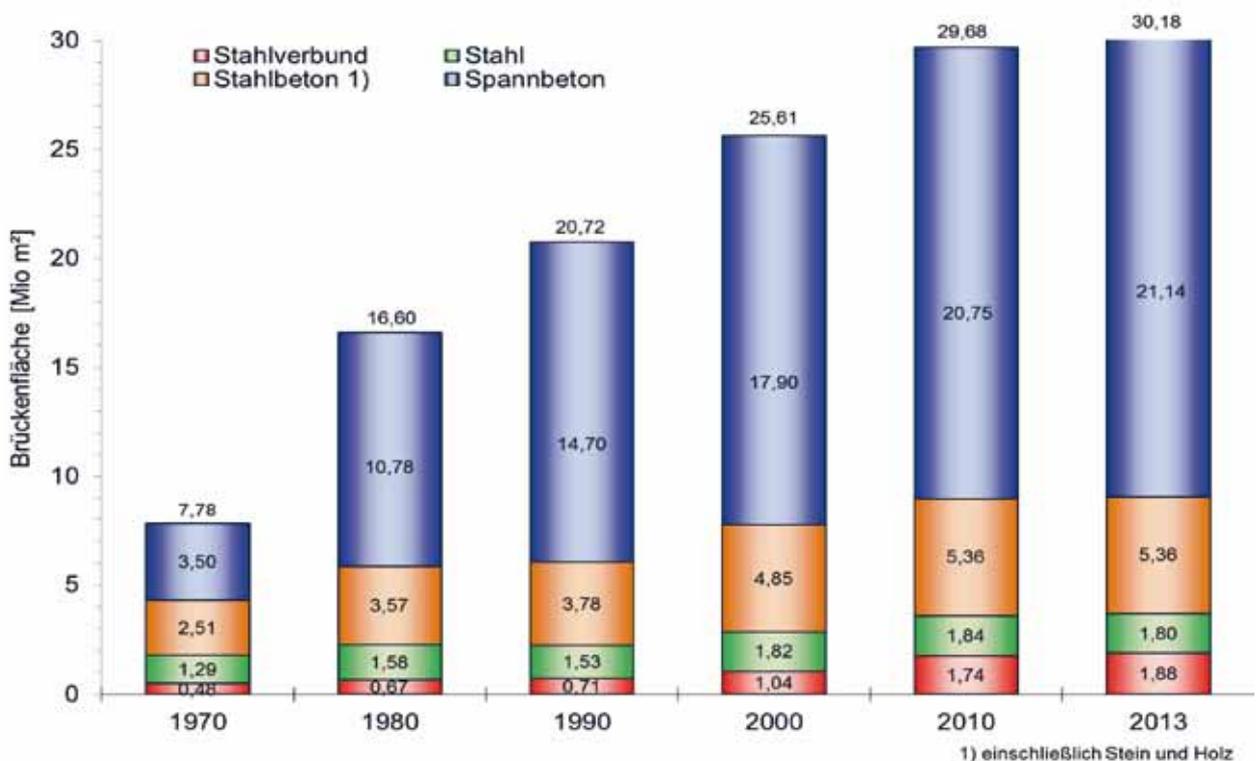


Bild 3: Fläche der Brücken in Bundesfernstraßen (Aufteilung nach Bauarten) (Stand 01.03.2013)

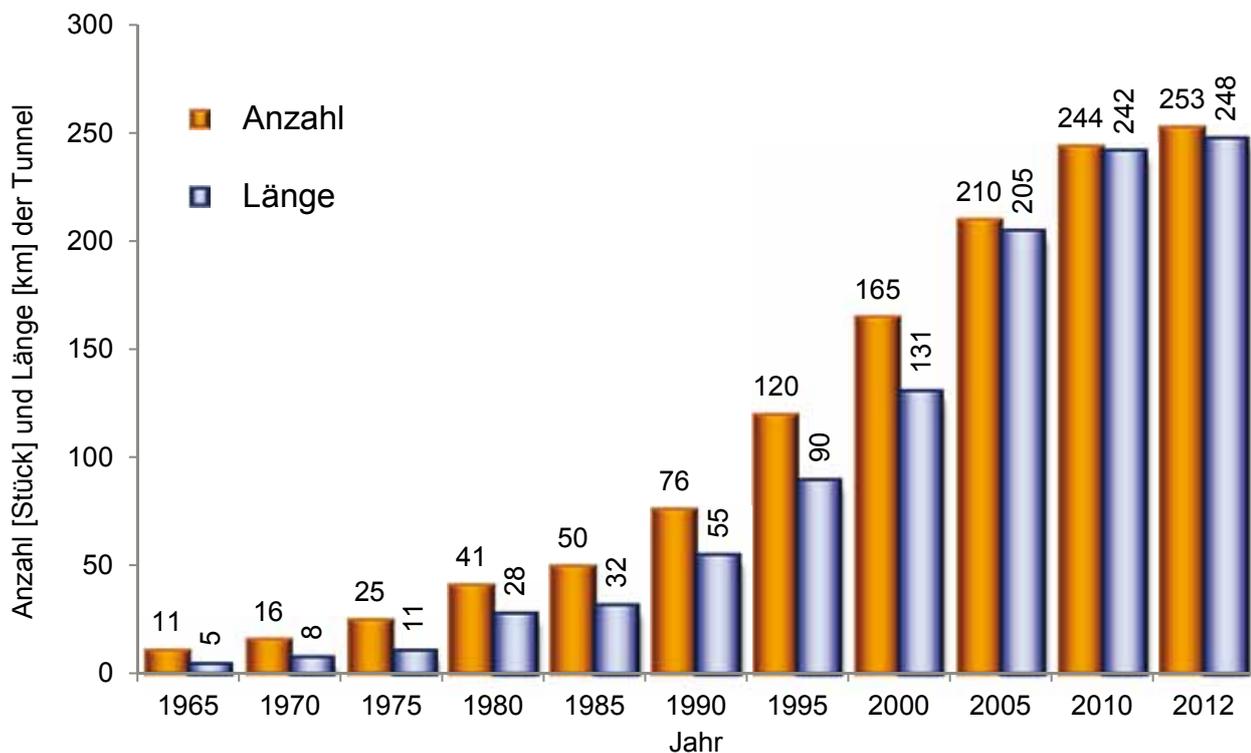


Bild 4: Tunnel der Bundesfernstraßen - Bestand nach Anzahl und Länge (Stand: 2012)

1.2 Begriffsbestimmungen

1.2.1 Bauwerksarten

Als Ingenieurbauwerke sind in der DIN 1076 „Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen – Überwachung und Prüfung“ [1] Brücken, Verkehrszeichenbrücken, Tunnel, Trogbauwerke, Stütz- und Lärmschutzbauwerke sowie sonstige Ingenieurbauwerke, wie z. B. Regenrückhaltebecken definiert:

Brücken

„Brücken sind Überführungen eines Verkehrsweges über einen anderen Verkehrsweg, über ein Gewässer oder tiefer liegendes Gelände, wenn ihre lichte Weite rechtwinklig zwischen den Widerlagern gemessen 2,00 m oder mehr beträgt.“

Verkehrszeichenbrücken

„Verkehrszeichenbrücken sind Tragkonstruktionen, an denen Schilder/Zeichengeber über dem Verkehrsraum befestigt werden. Zu den Verkehrszeichenbrücken zählen auch entsprechende Tragkonstruktionen mit einseitiger oder beidseitiger Auskrägung sowie Konstruktionen, die portalartig ganz oder teilweise über die Fahrbahn reichen.“

Tunnel

„Tunnel sind dem Straßenverkehr dienende Bauwerke, die unterhalb der Erd- oder Wasseroberfläche liegen und in geschlossener Bauweise hergestellt werden oder bei offener

Bauweise länger als 80 m sind. Zu den Tunneln gehören auch die für Bau und Betrieb erforderlichen Nebenanlagen, soweit sie baulich integrierte Bestandteile des Tunnelbauwerkes sind.

Weiterhin gelten folgende Bauwerke ab einer Länge von 80 m als Straßentunnel:

- Teilabgedeckte unter- oder oberirdische Verkehrsbauwerke (z. B. mit längsgeschlitzten Decken, Rasterdecken),
- oberirdische Einhausungen von Straßen (z. B. Lärmschutzeinhausungen),
- Kreuzungsbauwerke mit anderen Verkehrswegen,
- Galeriebauwerke.“

Trogbauwerke

„Trogbauwerke sind Stützbauwerke (auch Rampenbauwerke) und/oder Grundwasserwannen, die aus Stützwänden mit einer geschlossenen Sohle bestehen.“

Stützbauwerke

„Stützbauwerke sind Ingenieurbauwerke, die eine Stützfunktion gegenüber dem Erdreich, dem Straßenkörper oder Gewässer ausüben und eine sichtbare Höhe von 1,50 m oder mehr aufweisen.“

Lärmschutzbauwerke

„Lärmschutzbauwerke sind Wände mit der Funktion von Lärmschirmen, die eine sichtbare Höhe von 2,00 m oder mehr aufweisen.“

Sonstige Ingenieurbauwerke

„Als sonstige Ingenieurbauwerke gelten insbesondere alle Bauwerke, für die ein Einzelstandsicherheitsnachweis erforderlich ist, wie z. B. Rohr- und Bandstraßenbrücken, Re-
grüchhaltebecken aus Stahlbeton, Schachtbauwerke.“

Andere Bauwerke (die keine Ingenieurbauwerke im Sinne der DIN 1076 sind)

„Andere Bauwerke sind insbesondere:

- Durchlässe mit einer Öffnung oder einer lichten Weite von weniger als 2,00 m, rechtwinklig zwischen den Widerlagern oder Wandungen gemessen,
- einfache Rohr- bzw. Peitschenmasten, an denen Lichtsignalanlagen oder Verkehrszeichen angebracht sind,
- Entwässerungsanlagen,
- Stützbauwerke mit weniger als 1,50 m sichtbarer Höhe,
- Lärmschutzbauwerke mit weniger als 2,00 m sichtbarer Höhe,
- Steilwälle,
- Erdbauwerke,
- Drahtgitterkörbe mit Steinfüllung (Gabionen).“

Diese Anderen Bauwerke, die im Sinne der DIN 1076 „keiner grundsätzlichen Prüfungs- und Überwachungspflicht unterliegen, werden im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht kontrolliert. Erforderlichenfalls sind auch diese Bauwerke zu prüfen. Diese Entscheidung trifft der Baulastträger bzw. Eigentümer.“²

Weitere Regelungen zur Prüfpflicht von Bauwerken sind in der „Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 (RI-EBW-PRÜF)“ [3] enthalten: „Ergänzend zur DIN 1076 zählen Gabionen mit Stützfunktion ab einer sichtbaren Höhe von 1,50 m und mit sonstiger Funktion ab einer sichtbaren Höhe von 2,00 m zu den Sonstigen Ingenieurbauwerken. Schutzwände/-zäune, wie Überflughilfen, gehören zu den Sonstigen Inge-

nieurbauwerken nach DIN 1076, sofern diese auf einem Ingenieurbauwerk befestigt sind oder im Versagensfall in den Verkehrsraum gelangen können.

Für Stützkonstruktionen als „Bewehrte Erde“ ist die Prüfpflicht für jeden Einzelfall gesondert zu regeln.“³

1.2.2 Teilbauwerke

In der „Anweisung Straßeninformationsbank, Teilsystem Bauwerksdaten (ASB-ING)“ [4] ist ein Ordnungssystem definiert, das die räumliche und konstruktive Abgrenzung einzelner Bauwerke festlegt. Danach besteht jedes Bauwerk aus mindestens einem Teilbauwerk. Bei Brücken mit mehreren Überbauten und bei Tunneln mit getrennten Röhren für jede Richtungsfahrbahn ist jeder Überbau bzw. jede Röhre mindestens ein selbständiges Teilbauwerk.

1.2.3 Maßnahmen der Bauwerkserhaltung

Gemäß ASB-ING [4] beinhaltet die Bauwerkserhaltung „Maßnahmen zur Wiederherstellung bzw. Sicherstellung der Standsicherheit, Verkehrssicherheit bzw. der Dauerhaftigkeit eines Teilbauwerks bzw. einzelner Bauwerksteile. Sie umfasst alle Maßnahmen der Erneuerung, Instandsetzung und Unterhaltung eines Ingenieurbauwerks.“⁴

Die einzelnen Maßnahmen sind gemäß ASB-ING [4] definiert:

„Bauwerkserneuerung/Ersatzneubau (ohne kapazitive Erweiterung)

Ist die Errichtung eines Bauwerkes in bestehenden Straßen zum Ersatz eines Vorläuferbauwerkes ohne Wiederverwendung von Bauteilen des Vorläuferbauwerkes.

Verbreiterung (ohne kapazitive Erweiterung)

Beinhaltet alle baulichen Maßnahmen zur geringfügigen Bauwerksverbreiterung aus Gründen der Anpassung des Bauwerks an geänderte Standards z. B. auch Kappenverbreiterung.

Überbauerneuerung (ohne kapazitive Erweiterung)

Abbruch und Erneuerung des gesamten Überbaus.

² DIN1076:1999-11, Abschn. 5.1

³ RI-EBW-PRÜF:2013-03, Abschn. 2.1, S.5-6

⁴ ASB-ING:2008-3, Abschn.49, S.85

Verstärkung (ohne kapazitive Erweiterung)

Beinhaltet bauliche Maßnahmen zur Wiederherstellung der Standsicherheit.

Instandsetzung

Beinhaltet bauliche Maßnahmen größeren Umfangs, die der Wiederherstellung des planmäßigen Zustandes eines Bauwerks oder seiner Bauteile dienen.

Bauwerksunterhaltung

Beinhaltet bauliche und betriebliche Maßnahmen zur Sicherung der Substanz, Funktion und Verkehrssicherheit ohne nennenswerte Wiederanhebung des Gebrauchswerts.

Betriebliche Unterhaltung

Die betriebliche Unterhaltung beinhaltet kleinere Maßnahmen, die zur Sicherung der Substanz, Funktion und Verkehrssicherheit erforderlich sind und vorwiegend in Eigenregie der Straßenbauverwaltung ausgeführt werden.

Bauliche Unterhaltung

Die bauliche Unterhaltung umfasst bauliche Maßnahmen kleineren Umfangs ohne nennenswerte Anhebung des Gebrauchswertes.⁵

1.2.4 Kriterien der Zustandsbeschreibung

Der Zustand eines Bauwerkes ist gemäß RI-EBW-PRÜF [3] unter Berücksichtigung der folgenden Kriterien zu beurteilen:

„Standsicherheit

Die Standsicherheit kennzeichnet die Eigenschaft eines Bauwerkes bzw. einzelner Bauwerksteile, die planmäßigen Beanspruchungen (bei Nutzungsbeschränkungen entsprechend reduziert) schadlos aufnehmen zu können.

Verkehrssicherheit

Die Verkehrssicherheit ist ein Maß für die Bauwerksausbildung nach anerkannten Regeln der Technik zum jeweiligen Prüfzeitpunkt, welche die Anforderungen an Sicherheit und Ordnung hinsichtlich der gefahrlosen und bestimmungsgemäßen Nutzung des Bauwerkes beinhaltet. Sie schließt damit sowohl die Sicherheit für Verkehrsteilnehmer und Fahrzeuge als auch die Sicherheit für Personen und Sachen im Bauwerksumfeld ein. Dabei wird eine verständige, unter Würdigung der äußeren Umstände gebotene Vorsicht und die im Verkehr übliche Sorgfalt der Verkehrsteilnehmer vorausgesetzt.

Dauerhaftigkeit

Die Dauerhaftigkeit kennzeichnet die Widerstandsfähigkeit des Bauwerkes bzw. einzelner Bauwerksteile gegenüber Einwirkungen, um eine möglichst lange Nutzungsdauer unter Aufrechterhaltung der Standsicherheit und Verkehrssicherheit bei planmäßiger Nutzung und planmäßiger Bauwerksunterhaltung zu erreichen.“⁶

1.2.5 Zustandsbewertung

Die Beurteilung innerhalb der einzelnen Kriterien Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit erfolgt in fünf Bewertungsstufen, wobei nach RI-EBW-PRÜF [3] zwischen den Grenzfällen, ob die Sicherheit „gegeben“ bzw. „nicht gegeben“ ist, zu unterscheiden ist.

„Die **Standsicherheit ist gegeben**, wenn Bauteilzustand, Baustoffqualität, Bauteilabmessungen und Bauwerksbeschreibung sowie die Beanspruchungen aus der planmäßigen Bauwerksnutzung, den Annahmen der Bemessung / Nachrechnung / Tragfähigkeitseinstufung und ggf. den Nutzungsbeschränkungen des Bauwerkes entsprechen.

Die **Standsicherheit ist nicht gegeben**, wenn Bauteilzustand, Baustoffqualität oder Bauteilabmessungen oder die Beanspruchungen aus der planmäßigen Bauwerksnutzung nicht den Annahmen der Bemessung / Nachrechnung / Tragfähigkeitseinstufung des Bauwerkes entsprechen bzw. erforderliche Nutzungsbeschränkungen nicht vorhanden oder nicht wirksam sind.

⁵ ASB-ING:2008-3, Abschn.49, S.85-86

⁶ RI-EBW-PRÜF:2013-03, Abschn.2.4, 2.5, 2.6

Die **Verkehrssicherheit ist gegeben**, wenn das Bauwerk keine oder lediglich geringfügige Mängel/Schäden aufweist, die keinen Einfluss auf die Verkehrssicherheit haben und im Rahmen der planmäßigen Bauwerksunterhaltung behoben werden können. Sie ist ebenfalls gegeben, wenn der Bauwerksnutzer die Gefährdung rechtzeitig erkennen kann oder wenn die Verkehrsteilnehmer in geeigneter Weise auf Gefährdungen besonders hingewiesen und damit zu erhöhter Vorsicht angehalten werden.

Die **Verkehrssicherheit ist nicht gegeben**, wenn das Bauwerk Mängel/Schäden aufweist, von denen eine nicht erkennbare Gefahr bei der planmäßigen Bauwerksnutzung ausgeht.

Die **Dauerhaftigkeit ist gegeben**, wenn das Bauteil/Bauwerk keine oder lediglich geringfügige Mängel/Schäden aufweist, die im Rahmen der Bauwerksunterhaltung oder im Zuge von geringfügigen Instandsetzungsmaßnahmen behoben werden können. Es ist zu erwarten, dass das Bauteil/Bauwerk ohne Nutzungseinschränkungen entsprechend der Verkehrsbedeutung der Straße seine Nutzungsdauer erreicht.

Die **Dauerhaftigkeit ist nicht gegeben**, wenn das Bauteil/Bauwerk solche Mängel/Schäden aufweist, die nur durch umfangreiche Instandsetzungsmaßnahmen oder Erneuerung behoben werden können. Werden die erforderlichen Maßnahmen nicht durchgeführt, ist zu erwarten, dass das Bauwerk lediglich mit eingeschränkter Nutzung seine konzipierte Nutzungsdauer erreicht oder eine vorzeitige Erneuerung erforderlich wird.⁷

In der RI-EBW-PRÜF [3] sind weiterhin die Begriffe „Zustandsnote“ und „Substanzkennzahl“ für die Bewertung des Bauzustandes definiert:

Zustandsnote

Zustandsnoten charakterisieren den Erhaltungszustand eines Ingenieurbauwerkes.

„Die Zustandsnoten für Ingenieurbauwerke nach DIN 1076 (Teilbauwerke) und für Bauteilgruppen nach ASB-ING wer-

den unter Berücksichtigung der Schadensauswirkung auf die „Standicherheit“, „Verkehrssicherheit“ und „Dauerhaftigkeit“ der Konstruktion berechnet und sechs Zustandsnotenbereichen zugeordnet.“⁸

Zustandsnoten werden, i. d. R. mit Hilfe eines Programmsystems, auf der Basis eines einheitlichen Bewertungsalgorithmus ermittelt. Dieser Algorithmus ist in seinen Grundlagen im Heft B22 der BAST [5] dargestellt.

„Substanzkennzahl

Die Substanzkennzahl wird für jede Bauteilgruppe und das Teilbauwerk ermittelt. Sie entspricht der Zustandsnotenbewertung (...) ohne Berücksichtigung der Verkehrssicherheitsbewertung ($V = 0$) und kann der Bilanzierung des Anlagevermögens dienen.“⁹

1.3 Regelwerke für die Bauwerksprüfung und Erhaltung

Die für die Bauwerksprüfung wichtigsten Regelwerke werden nachfolgend kurz beschrieben:

(1) DIN 1076 [1]

Grundlage für die Überwachung und Prüfung der vorhandenen Brücken und Ingenieurbauwerke ist die **DIN 1076 [1]**. Neben den Bestimmungen für die Durchführung der Bauwerksprüfung und Bauwerksüberwachung werden in dieser Norm die Anforderungen an die für die Überwachung und Prüfung erforderlichen Unterlagen - Bauwerksverzeichnis, Bauwerksbuch und Bauwerksakte - erläutert.

(2) RI-ERH-ING [6]

Die wesentlichen Regelungen zur Bauwerkserhaltung, zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsberechnungen, zu den Bauwerksdaten und zur Bauwerksprüfung sind in den „Richtlinien für die Erhaltung von Ingenieurbauten (**RI-ERH-ING**)“ [6] enthalten. Im Einzelnen gehören dazu:

- „Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 (**RI-EBW-PRÜF**)“ [3],

⁷ RI-EBW-PRÜF:2013-03, Abschn.2.4, 2.5, 2.6

⁸ RI-EBW-PRÜF:2013-03, Abschn.7, S. 13

⁹ RI-EBW-PRÜF:2013-03, Abschn.2.11, S. 7

Diese Richtlinie bildet die Grundlage zur standardisierten Aufnahme und Bewertung der am Bauwerk festgestellten Schäden. Die Daten der Schadensaufnahme und -bewertung werden im Programmsystem SIB-Bauwerke [7] erfasst und können mit weiteren Programmen, z. B. BMS, aufbereitet und genutzt werden.

- „Leitfaden Objektbezogene Schadensanalyse (OSA)“ [8], Eine objektbezogene Schadensanalyse wird bei komplexen, schwerwiegenden oder unklaren Schadensbildern durchgeführt. Sie umfasst eine über die regelmäßige Bauwerksprüfung hinausgehende detaillierte Untersuchung eines Bauteiles oder des gesamten Bauwerkes. Die objektbezogene Schadensanalyse erfolgt mit dem Ziel, Ursache und Ausmaß eines Schadens genau beurteilen und auf der Basis einer sicheren Schadensbewertung geeignete Sicherungs- oder Erhaltungsmaßnahmen festlegen zu können.

„Die Schadenskriterien für die Entscheidung zur Durchführung einer objektbezogenen Schadensanalyse können sein:

- Schäden, deren Ursachen unbekannt oder mit den Methoden der Bauwerksprüfung nach DIN 1076 nicht ausreichend erfassbar sind, ...
- Vermutete Schäden, ...
- Schäden größeren oder nicht ausreichend bekannten Ausmaßes, ...
- Schäden, deren Umfang nicht ausreichend bekannt ist, ...
- Schädigungsverläufe, die nicht den Erfahrungswerten der Schädigungsmodelle entsprechen.“¹⁰

Der Leitfaden beschreibt die generelle Vorgehensweise zur Durchführung einer OSA:

„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 die Aktualisierung der Bauwerksdaten und für die Unterstützung der Erhaltungs- und Ausführungsplanung.“¹¹

Für zerstörungsfreie und zerstörungsarme Prüfverfahren wurde im Rahmen der OSA ein nach Zielgrößen gegliederter Verfahrenskatalog zusammengestellt. Dieser Verfahrenskatalog verknüpft die Beispielschäden der RI-EBW-PRÜF [3] mit möglichen, technisch sinnvollen Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung. Diese Verfahren sind von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in dem „ZfPBau-Kompodium“ [9] zusammengefasst worden.

Die Verknüpfung von Schäden und Verfahren ermöglicht dem Baulastträger, gezielt geeignete Prüfverfahren auszuwählen und auszuschreiben.

- „Richtlinien zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Rahmen von Instandsetzungs-/ Erneuerungsmaßnahmen bei Straßenbrücken (RI-WI-BRÜ)“ [10],
- „Richtlinie für die Erhaltung des Korrosionsschutzes von Stahlbauten (RI-ERH-KOR)“ [11].

Diese Richtlinien und Leitfäden stehen auf der Internetseite der BAST (www.bast.de) zum kostenlosen Herunterladen bereit.

(3) ASB-ING [4]

In der „Anweisung Straßeninformationsbank, Teilsystem Bauwerksdaten (ASB-ING)“ [4] sind einheitliche Definitionen für Bauwerks- und Zustandsdaten festgelegt.

(4) RBA-BRÜ [12], RIZ-ING [13]

Bereits bei der Planung der Bauwerke ist die spätere Bauwerksprüfung zu berücksichtigen. Hierfür gilt die „Richtlinie für die bauliche Durchbildung und Ausstattung von Brücken zur Überwachung, Prüfung und Erhaltung (RBA-BRÜ)“ [12].

Eine Brücke ist so zu planen, konstruieren und auszustatten, dass sie jederzeit einfach, vollständig und handnah überwacht und geprüft werden kann.

Weitere detaillierte Angaben zur Ausstattung von Ingenieurbauwerken enthalten die „Richtzeichnungen für Ingenieurbauten (RIZ-ING)“ [13]. Die Richtzeichnung Zug 1 (Bild 5) stellt z. B. die erforderlichen Einrichtungen und Maße für einen Zugang zum Pfeilerkopf einer Brücke dar.

¹⁰ Leitfaden OSA, Abschn.4, S.11

¹¹ Leitfaden OSA, Abschn.3.2, S.8

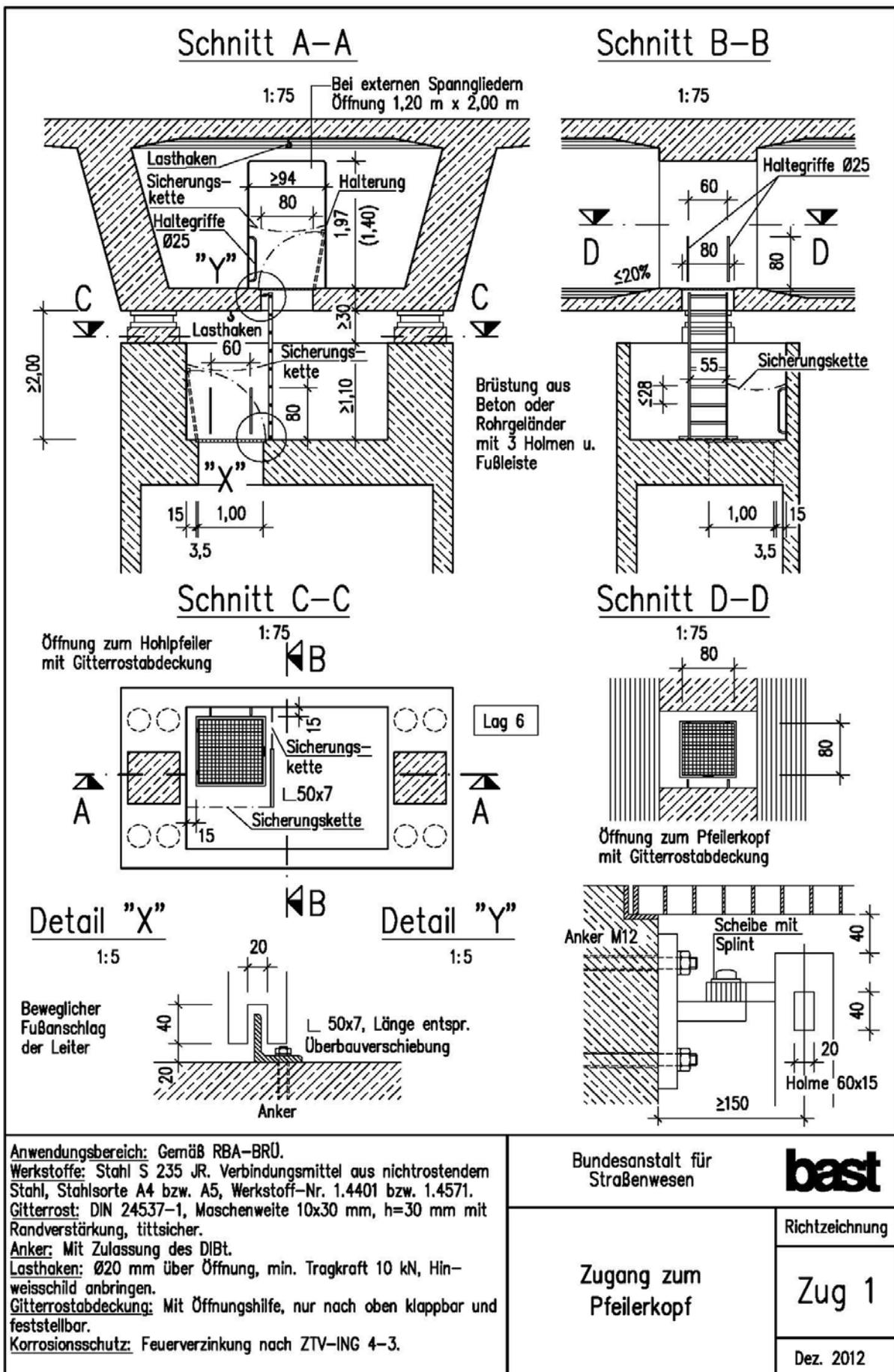


Bild 5: Richtzeichnung Zug 1 [13]

2 Bedeutung der Bauwerksprüfung

2.1 Allgemeines

Für die Erhaltung der Ingenieurbauwerke ist die Bauwerksprüfung nach DIN 1076 in rechtlicher, technischer und fiskalischer Hinsicht von grundlegender Bedeutung. Aufgrund der zunehmenden Schadensentwicklung, der Al-

terung des Bauwerksbestandes und der stetigen Zunahme des Schwerverkehrs gewinnt die Bauwerksprüfung weiter an Bedeutung.

Die Stellung der Bauwerksprüfung im Zyklus der Bauwerkserhaltung zeigt Bild 6.

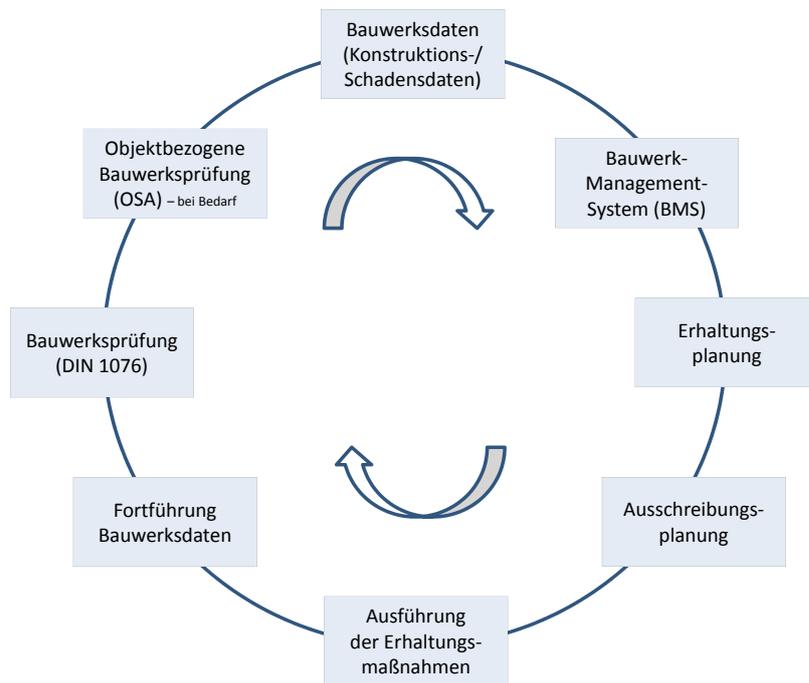


Bild 6: Die Bauwerksprüfung innerhalb der Bauwerkserhaltung

2.2 Bauwerksprüfung aus rechtlicher Sicht

2.2.1 Verantwortung für Sicherheit und Ordnung

Nach § 4 Bundesfernstraßengesetz (FStrG) [14] hat der Träger der Straßenbaulast dafür einzustehen, dass die Bauwerke in seiner Zuständigkeit allen Anforderungen der Sicherheit und Ordnung genügen. Der Begriff „Sicherheit und Ordnung“ und die Aufgabe des Straßenbaulastträgers werden im FStrG [14] weiter ausgeführt. Im Bereich der Straßen und Wege gelten unter Berücksichtigung der anerkannten Regeln der Technik besondere Anforderungen, welche in den „Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung konkretisiert sind. Für die Einhaltung dieser Standards hat der Träger der Straßenbaulast Sorge zu tragen. Im Bundesfernstraßengesetz und den Straßengesetzen

der Länder ist festgelegt, dass der Baulastträger keine weiteren Erlaubnisse und Genehmigungen benötigt.

2.2.2 Straßenbaulast

Der Bund ist grundsätzlich Träger der Straßenbaulast von Bundesfernstraßen. Die Zuständigkeit von Ortsdurchfahrten im Zuge von Bundesstraßen kann abweichend davon bei der Gemeinde liegen (siehe § 5 FStrG [14]).

Nach Artikel 90 Abs. 2 in Verbindung mit Artikel 85 Grundgesetz verwalten „die Länder oder die nach Landesrecht zuständigen Selbstverwaltungskörperschaften“ die Bundesfernstraßen des Bundes in dessen Auftrag („Auftragsverwaltung“). Dazu gehören alle Bundesautobahnen und große Teile der Bundesstraßen.

Gemeinden mit mehr als 80.000 Einwohnern sind für Ortsdurchfahrten im Zuge von Bundesstraßen auf ihrem Gemeindegebiet Träger der Straßenbaulast. Gemeinden mit mehr als 50.000 und weniger als 80.000 Einwohnern können auf Verlangen Träger der Straßenbaulast für Ortsdurchfahrten werden.

Der Umfang der Straßenbaulast für Bundesfernstraßen ist in § 3 FStrG [14] geregelt:

„Die Straßenbaulast umfasst alle mit dem Bau und der Unterhaltung der Straßen zusammenhängenden Aufgaben.“

Für das nachgeordnete Straßennetz existieren in den Ländern vergleichbare Regelungen in den Straßengesetzen.

2.2.3 Hoheitliches Handeln

Die Straßenbaulast besteht als öffentliche Aufgabe der Daseinsvorsorge ausschließlich im Interesse der Allgemeinheit.

Art und Umfang der Auftragsverwaltung sind in der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift für die Auftragsverwaltung der Bundesfernstraßen (1. AVVFStr) [15] beschrieben:

„Die Auftragsverwaltung umfasst sowohl die Hoheitsverwaltung als auch die Vermögensverwaltung auf dem Gebiete der Bundesautobahnen und der Bundesstraßen (§ 1 Abs. 1)“.

Die Straßengesetze fast aller Länder enthalten außerdem folgende bzw. eine ähnliche Regelung:

„Die mit dem Bau und der Unterhaltung der öffentlichen Straßen einschließlich der Bundesfernstraßen zusammenhängenden Aufgaben obliegen den Bediensteten der damit befassten Körperschaften als Amtspflichten in Ausübung hoheitlicher Tätigkeit.“ (§9a StrWG NRW [16]).

2.2.4 Verbindlichkeit der DIN 1076

Grundlage für die Überwachung und Prüfung der vorhandenen Brücken ist die DIN 1076, die erstmals im Jahre 1930 als „Richtlinien für die Überwachung und Prüfung eiserner

Straßenbrücken“ veröffentlicht wurde und als derzeit gültige Ausgabe November 1999 den Titel „Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen, Überwachung und Prüfung“ trägt. In DIN 1076 ist geregelt, was mit welchem Aufwand und mit welcher Qualifikation wie, wie oft und von wem zu prüfen ist.

Die regelmäßige Prüfung und Überwachung stellt eine fortlaufende Erfassung des Zustandes der Bauwerke sicher. Hierdurch sollen Mängel und Schäden rechtzeitig erkannt werden, bevor sie zu einer Gefahr werden. Die bei Bauwerksprüfungen mindestens durchzuführenden Leistungen sind in der DIN 1076 aufgeführt und vom Prüfer bzw. Überwacher entsprechend der bauwerksspezifischen Besonderheiten anzupassen. Die DIN 1076 ist somit das grundlegende technische Regelwerk für die Erfassung des Zustands von Ingenieurbauwerken.

Für eigene wie für die in Auftragsverwaltung verwalteten Straßen haben die Länder die DIN 1076 auf Veranlassung des BMVBS verbindlich eingeführt. Kommunale Straßenbaulastträger sind nicht unmittelbar an die Verwaltungsvorschriften der Länder gebunden. Allerdings ist die DIN 1076 eine „Allgemein anerkannte Regel der Technik“.

Dieser Begriff ist gesetzlich nicht normiert, wird aber als allgemein bekannt vorausgesetzt. Nach **Halstenberg** [17] sind anerkannte Regeln der Technik:

- bautechnische Anforderungen,
- an die tatsächliche Ausführung baulicher Anlagen,
- die in der Wissenschaft als theoretisch richtig anerkannt werden und
- die sich in der Baupraxis überwiegend als technisch geeignet bewährt und durchgesetzt haben, mit anderen Worten die Gesamtheit der in der Baupraxis bewährten Konstruktionsgrundsätze, die die große Mehrheit der maßgebenden Fachkreise als richtig ansieht und nutzt.“¹²

Allein dadurch hat die DIN 1076 neben dem technischen Charakter auch rechtliche Wirkung für alle Straßenbaulastträger bei Ingenieurbauwerken an Straßen und Wegen.

¹² Halstenberg, M: Verantwortung und Haftung der Beteiligten bei der Bauwerksprüfung, Abschn. 2, S. I.4-I.5

Darüber hinaus sollten auch Private diese Allgemein anerkannte Regel der Technik beachten, wenn sie öffentlichen Verkehr zulassen.

Im Gegensatz dazu ist die RI-EBW-PRÜF [3] als Vorschrift für die Erfassung und Bewertung von Schäden und Mängeln, die ebenfalls vom Bund veranlasst und von den Ländern zur Wahrnehmung der Auftragsverwaltung eingeführt wurde, nicht verpflichtend für kommunale Einrichtungen.

2.2.5 Verantwortung der Straßenbauverwaltung bei der Bauwerksprüfung durch Dritte

Die hoheitlich handelnden Straßenbaubehörden können zur Aufgabenerfüllung Private heranziehen. Die Verantwortung verbleibt im Außenverhältnis hinsichtlich der Erfüllung der Straßenbaulast jedoch immer bei der Straßenbaubehörde.

Dieses gilt auch bei der Durchführung von Betreibermodellen. In den sogenannten ÖPP-Modellen (ÖPP= Öffentlich Private Partnerschaften) sind den Privaten der Bau und die Erhaltung der jeweiligen Bundesfernstraße übertragen. Der Baulastträger hat insbesondere sicherzustellen, dass in regelmäßigen Abständen Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 durchgeführt und die erforderlichen Maßnahmen ergriffen werden.

Ein verwaltungsexterner Ingenieur der Bauwerksprüfung hilft mit seinem Sachverstand, die hoheitliche Aufgabe technisch zu erfüllen.

Im Innenverhältnis zwischen Straßenbaubehörde und Externem (Ingenieur für Bauwerksprüfung oder Betreiber) besteht ein privatrechtliches Werkvertragsverhältnis mit der Folge, dass der Externe gegenüber der Straßenbauverwaltung für etwaige Schäden aufgrund seiner evtl. fehlerhaften Bauwerksprüfung haftet. Im Außenverhältnis zwischen Bürger und Straßenbauverwaltung hat dagegen die Straßenbauverwaltung für die Verkehrssicherheit einzustehen.

Wenn im Rahmen der Bauwerksprüfung ein Schaden mit Auswirkung auf die Sicherheit festgestellt wird, veranlasst der Externe ggf. eine unmittelbare Gefahrenabwehr durch die Straßenbaubehörde. Diese hat darüber hinaus zu bestimmen, ob und welche Maßnahmen wann und auf welche Weise durchgeführt werden sollen bzw. müssen. Die Straßenbaubehörde hat immer Risiko und Folgen für das Straßennetz abzuschätzen und gegenüber der Öffentlichkeit zu vertreten.

In jedem Fall verbleibt ein Teil des Risikos bei der Straßenbauverwaltung. Daher muss die Straßenbauverwaltung neben den haushalts- und vergaberechtlichen Prüfpflichten auch Qualifikation und Aufgabenerledigung bei externen Ingenieuren der Bauwerksprüfung angemessen überprüfen.

2.3 Bauwerksprüfung aus technischer und fiskalischer Sicht

2.3.1 Allgemeines

Beim Einsatz des Personals und der finanziellen Mittel einer Straßenbaubehörde sind die gesetzlich verankerten Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit zu beachten, wie sie im Haushaltsgrundsätzegesetz, in der Bundeshaushaltsordnung und in den Landeshaushaltsordnungen allgemein vorgeschrieben sind.

Mit Hilfe einer einheitlichen Erfassung, Bewertung und Aufzeichnung von Mängeln und Schäden im Rahmen der Bauwerksprüfung wird der Bauwerkszustand als Grundlage für das Bauwerk-Management festgestellt und dokumentiert.

Ausgewählte Schadensfälle sind in den Dokumentationen „Schäden an Brücken und anderen Ingenieurbauwerken“ [18] veröffentlicht worden (Bild 7 und Bild 8).



Bild 7: Schäden an Brücken und anderen Ingenieurbauwerken, Dokumentation 1982



Bild 8: Schäden an Brücken und anderen Ingenieurbauwerken, Dokumentation 1994

2.3.2 Instandsetzungszeitpunkt und Nutzungsdauer

Die kontinuierliche Erfassung einer Schadensentwicklung vermittelt Kenntnisse über Art, Ursache, Umfang, Schweregrad und den zeitlichen Verlauf eines Schadensbildes. Diese Informationen sind eine wichtige Grundlage für eine rechtzeitige und damit wirtschaftliche Instandsetzung, so dass kostenintensive Schadensausweitungen und Folgeschäden vermieden werden können.

Das BMS baut auf die Konstruktions- und Zustandsdaten auf. Mit Hilfe der BMS-Programmmodule werden Vorschläge für Instandsetzungs- bzw. Erneuerungsmaßnahmen erzeugt. Dabei werden für Optimierungen auf Objekt- und Netzebene sowohl Finanzmittel (Budget) und Zustand (Zustandsnoten/Substanzkennzahl), als auch volkswirtschaftliche Kosten berücksichtigt.

Diese Verfahren stellen hohe Anforderungen an die Datenqualität und -verfügbarkeit und somit an die Erfassung und Dokumentation der Bauwerksprüfung.

2.3.3 Haushaltsplanung und Erhaltung

Die Auswertung der Prüfergebnisse ergibt einen Überblick über die erforderlichen Maßnahmen. Für den sparsamen und wirtschaftlichen Einsatz der Haushaltsmittel und deren vorausschauende Bedarfsermittlung ist eine Reihung nach Dringlichkeiten erforderlich.

Mit den Verfahren des BMS können künftig Prognosen zur langfristigen Entwicklung des Bauwerkszustandes auf Netzebene erstellt werden.

Dazu sind im BMS Verhaltensmodelle hinterlegt, die auf wissenschaftlichen Untersuchungen und Erfahrungen der Straßenbauverwaltungen basieren.

Der Zustand der Bauwerke lässt sich mit Hilfe der Zustandsnoten (Bild 9) bzw. Substanzkennzahlen beschreiben. Die Definition der Zustandsnoten zeigt Tabelle 3.

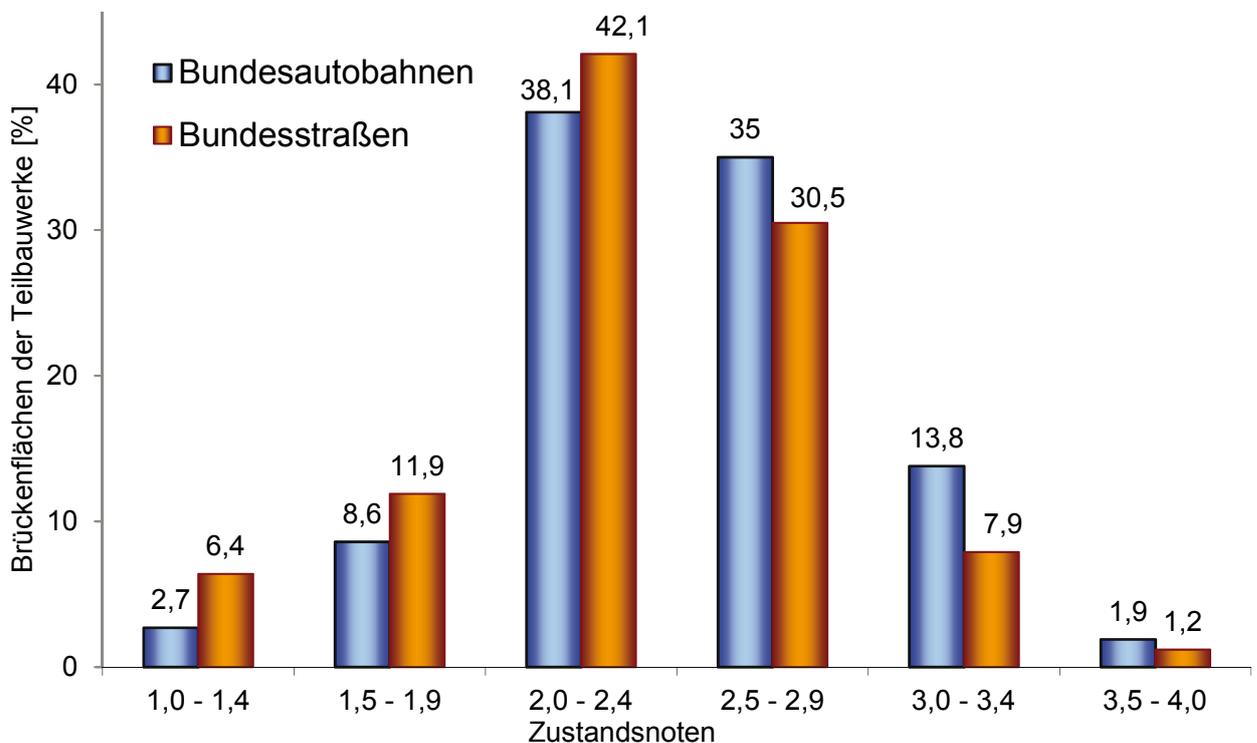


Bild 9: Zustandsnoten der Brücken in Bundesfernstraßen (Stand 01.03.2013)

Betrachtet man die Zustandsentwicklung über die Zeit, so zeigt sich, dass die Anzahl der Bauwerke, die keinen oder nur einen geringen Instandsetzungsbedarf aufweisen, abnimmt und der Anteil der Bauwerke mit einem erhöhten Instandsetzungs- und Erneuerungsbedarf tendenziell zunimmt. Der Finanzierungsbedarf für die Erhaltung wird somit größer.

Durch die regelmäßige systematische Bewertung der Schäden der einzelnen Bauteilgruppen können die Verhaltensmodelle des BMS kontinuierlich angepasst werden. Dadurch werden die Prognosen des BMS über die langfristige Entwicklung des Erhaltungszustandes bzw. -bedarfes mittelfristig noch genauer.

2.3.4 Forschung und Entwicklung

Die zentrale und systematische Auswertung der einheitlich erfassten Prüfergebnisse zeigt für diverse Bauwerkskonstruktionen, Bauverfahren, Bauweisen und Bauausführungen charakteristische Schwachpunkte auf. Auf der Basis dieser Analysen wird es möglich, Ursachen bestimmter Schadensarten und Schadensentwicklungen gezielt zu erforschen.

Die Berücksichtigung dieser Forschungsergebnisse im BMS, in künftigen Neubau- und Instandsetzungsplanungen, in der Bauausführung und Bauüberwachung führt zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit und Robustheit der Ingenieurbauwerke, zur Reduzierung der Erhaltungskosten und damit zu wirtschaftlicheren Lösungen.

3 Organisation der Bauwerksprüfung

Gemäß DIN 1076 wird nach den Prüfungsarten Hauptprüfung (H), einfache Prüfungen (E), Prüfungen aus besonderem Anlass (S) und Prüfungen nach besonderen Vorschriften (V) unterschieden.

Für Bauverwaltungen, die eine große Anzahl Brücken zu erhalten haben, empfiehlt es sich, zentrale Stellen mit den Bauwerksprüfungen verantwortlich zu betrauen.

Dementsprechend ist bei den Straßenbauverwaltungen der meisten Länder die Bauwerksprüfung organisiert (vgl. Tabelle 1).

Die Überwachung und die Prüfung gemäß DIN 1076 werden im Allgemeinen von unterschiedlichen Organisationseinheiten durchgeführt. Durch das daraus resultierende „Mehr-Augen-Prinzip“ ist eine objektivere Zustandsbeurteilung sichergestellt. Es ist anzustreben, dass diejenigen, die für die Beseitigung der bei den Bauwerksprüfungen festgestellten Mängel und Schäden verantwortlich sind, in das Prüfgeschehen mit einbezogen werden. Damit kann sichergestellt werden, dass alle an der Bauwerkserhaltung Beteiligten jederzeit über den aktuellen Zustand der Bauwerke informiert sind.

Die Größe eines Prüfteams ergibt sich im Wesentlichen aus den Arbeitsbedingungen vor Ort und der Anzahl und der durchschnittlichen Größenordnung der Bauwerke. Bei Brücken hat sich für eine Hauptprüfung ein kleiner Mitarbeiterstab (ein Diplomingenieur und ein Techniker), un-

terstützt durch die örtlich zuständigen Meistereien, als effektivste Einheit erwiesen. Bei Bedarf kann ein solches Prüfteam durch zusätzliche sachkundige Mitarbeiter, die unter der Leitung des Ingenieurs der Bauwerksprüfung arbeiten, verstärkt werden.

Der Anteil der Fremdvergaben ist aufgrund von haushaltspolitischen Vorgaben in den letzten Jahren gestiegen. Beschränkten sich die Vergaben in früheren Jahren weitgehend auf Spezialprüfungen, werden heute auch regelmäßige Bauwerksprüfungen von Dritten durchgeführt. Die Verantwortung für die Stand- und Verkehrssicherheit sowie für die Ordnung verbleibt bei der Straßenbaubehörde. Deshalb ist bei der Vergabe an Dritte eine angemessene Kontrolle des Auftragnehmers geboten, für die wiederum ausreichendes Fachpersonal beim Straßenbaulastträger vorhanden sein muss. Ausreichende Kompetenz kann langfristig nur gewährleistet werden, wenn ein Anteil der Prüfungen von der Verwaltung selbst durchgeführt wird.

Zur Qualitätssicherung ist es notwendig, dass die zuständigen Mitarbeiter in den Verwaltungen alle Bauwerke ihres Verantwortungsbereiches und deren Besonderheiten kennen. Wenn Prüfungen auch durch Dritte durchgeführt werden, ist es empfehlenswert, die Bauwerksprüfungen abwechselnd durch Dritte und durch eigenes Personal durchführen zu lassen.

Die Organisation und Durchführung der Bauwerksprüfung bei einer Straßenbauverwaltung ist in Bild 10 dargestellt.

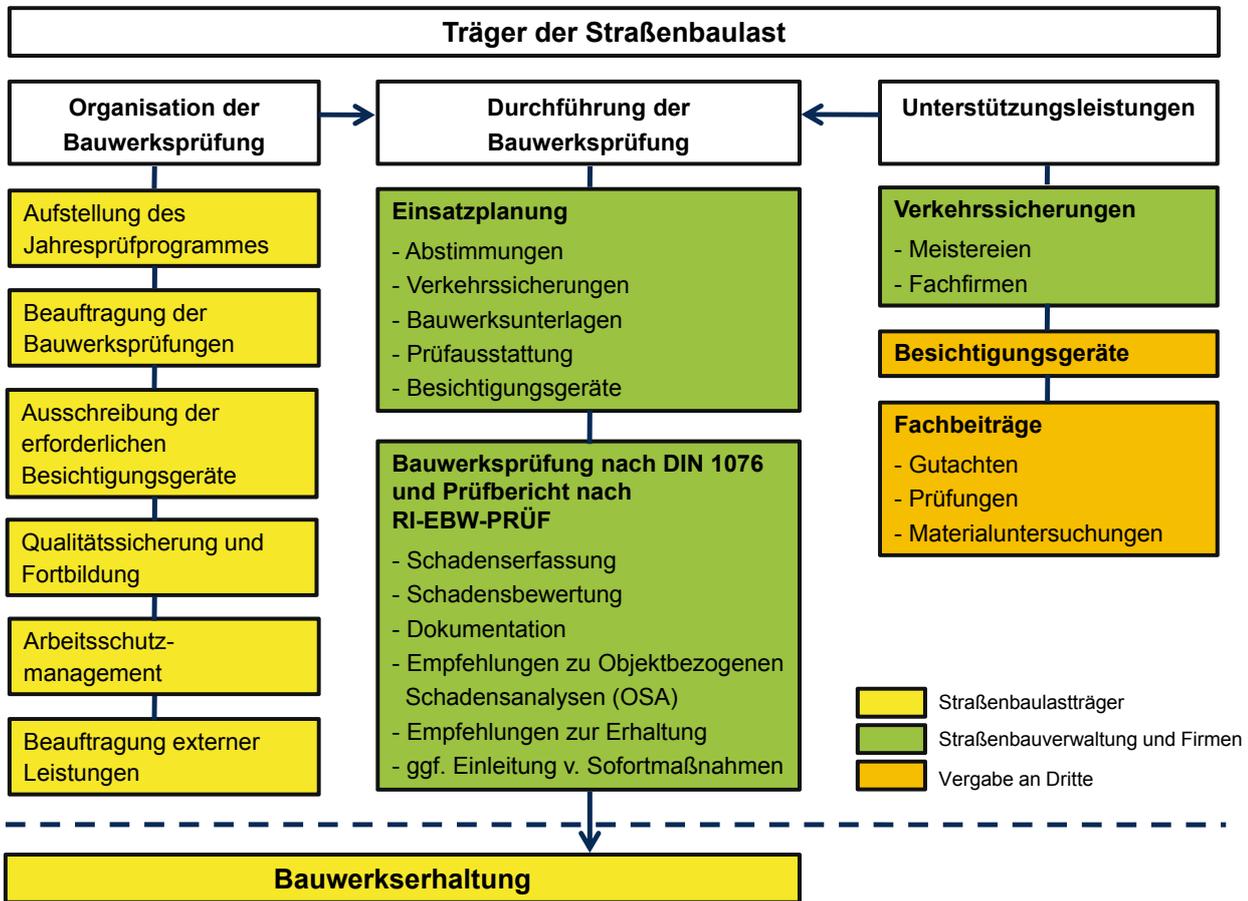


Bild 10: Bauwerksprüfung nach DIN 1076 am Beispiel des Bundeslandes Hessen: Art und Organisation

Tabelle 1: Organisation der Bauwerksprüfung (H = Hauptprüfung, E = einfache Prüfung)

Land	zentrale oder dezentrale Prüfung	Prüfteams (1 Ingenieur + 1-2 Techniker)
Baden-Württemberg	dezentral bei den Regierungspräsidien	10 Prüfteams (+ zeitweise 15 Ingenieure für E)
Bayern	dezentral bei den Ämtern und Autobahn- direktionen	ca. 40 Prüfteams i.d.R. 1 Ingenieur + 1 Techniker
Brandenburg	zentral	2 Prüfteams BStr. 4 Prüfteams BAB
Berlin	zentral	kein eigenes Prüfpersonal
Bremen	H zentral E dezentral	2 Prüfteams H
Hamburg	zentral	1 Prüfteam
Hessen	dezentral bei 5 Kompetenzzentren	ca. 20 Ingenieure + 20 Techniker
Mecklenburg-Vorpommern	H zentral E dezentral	3 Prüfteams zentral 5 Prüfteams dezentral
Niedersachsen	zentral dezentral	3 Prüfteams
Nordrhein-Westfalen	zentral dezentral	12 Prüfteams zentral
Rheinland-Pfalz	zentral	8 Prüfteams
Saarland	zentral	3 Prüfteams
Sachsen	zentral dezentral	1 Prüfteam zentral 5 Prüfteams dezentral
Sachsen-Anhalt	H zentral E dezentral	2 Prüfteams H 6 Prüfer E
Schleswig-Holstein	zentral dezentral	2 Prüfteams überregional 4 Prüfteams regional
Thüringen	H zentral E dezentral	4 Prüfteams H

4 Durchführung der Bauwerksprüfung

4.1 Arten der Bauwerksprüfung und -überwachung

4.1.1 Hauptprüfung

Gemäß DIN 1076, Abschn. 5.2 gilt:

„Die erste Hauptprüfung ist vor der Abnahme der Bauleistung, die zweite Hauptprüfung vor Ablauf der Verjährungsfrist für die Gewährleistung durchzuführen.

Danach sind die Ingenieurbauwerke **jedes sechste Jahr** einer Hauptprüfung zu unterziehen.

Bei den Hauptprüfungen sind alle, auch die schwer zugänglichen Bauwerksteile, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme von Besichtigungseinrichtungen, Rüstungen und

ähnlichem, handnah zu prüfen. Abdeckungen von Bauwerksteilen (z. B. Schutzhauben bei Seilen, Lagermanschetten, Schutzhüllen, Schachtabdeckungen und ähnliches) sind zu öffnen. Die einzelnen Bauwerksteile sind, soweit nötig, vor dieser Prüfung sorgfältig zu reinigen, um auch versteckte Mängel/Schäden auffinden zu können.

Im Prüfbericht sind die Mängel/Schäden zu kennzeichnen, die bei der folgenden Einfachen Prüfung oder in engeren Zeiträumen erneut zu prüfen sind. Dies gilt insbesondere für solche Mängel/Schäden, die in absehbarer Zeit einzeln oder ihrer Summe die Standsicherheit, die Verkehrssicherheit oder die Dauerhaftigkeit beeinträchtigen können.“

Tabelle 2: Zyklen der Bauwerksprüfung und Bauwerksüberwachung nach DIN 1076

Prüfungsart ¹	Prüfung vor Abnahme der Leistung	Anzahl der Prüfungen bis zur Verjährung der Mängelansprüche					Anzahl der Prüfungen bis zum Ende der Nutzungsdauer						
						Prüfung vor Ablauf der Verjährungsfrist für Mängelansprüche							
	Baujahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	weiterhin
LB ²		2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x
B		1x	1x		1x		1x	1x		1x	1x		1x ³
E				•					•				Alle 6 Jahre
H ⁴	•					•						•	Alle 6 Jahre
S		Auf Anordnung oder nach größeren Unwettern, Hochwasser, Verkehrsunfällen oder sonstigen den Bestand der Bauwerke beeinflussenden Ereignissen											

¹ LB = Laufende Beobachtung, B = Besichtigung, E = Einfache Prüfung, H = Hauptprüfung, S = Sonderprüfung

² Beobachtung laufend im Rahmen der Streckenkontrolle und zusätzlich 2x/Jahr Beobachtung aller Bauteile von der Verkehrsebene/Geländeebene aus

³ außer in den Jahren, in denen eine Haupt- oder einfache Prüfung durchgeführt wird

⁴ für Holzbrücken gelten abweichende Regelungen gemäß RI-EBW-PRÜF [3]

4.1.2 Einfache Prüfung

Die einfache Prüfung stellt gegenüber der Hauptprüfung eine vergleichende Prüfung dar.

Gemäß DIN 1076, Abschn. 5.3 gilt:

„**Drei Jahre** nach einer Hauptprüfung sind die Ingenieurbauwerke einer Einfachen Prüfung zu unterziehen. Die Einfache Prüfung ist, soweit vertretbar, ohne Verwendung von Besichtigungsgeräten oder –einrichtungen als intensive, erweiterte Sichtprüfung durchzuführen. In diese Prüfung sind auch Funktionsteile (z.B. Lager, Gelenke, Übergangskonstruktionen) sowie Verankerungen von Bauteilen (z.B. Berührungsschutz, Lärmschutzwände, Leitungen) einzubeziehen. Soweit notwendig, sind Gründungen auf Auskolkungen zu prüfen.

Bei der Einfachen Prüfung sind die Ergebnisse der vorhergehenden Hauptprüfung zu berücksichtigen und die im zugehörigen Protokoll gekennzeichneten Mängel/Schäden zu prüfen.

Werden bei einer Einfachen Prüfung bedenkliche Mängel/Schäden oder Hinweise auf erhebliche Veränderungen gegenüber dem letzten Prüfbericht festgestellt, so ist diese ganz oder teilweise auf den Umfang einer Hauptprüfung zu erweitern.“

4.1.3 Prüfung aus besonderem Anlass (Sonderprüfung)

Gemäß DIN 1076, Abschn. 5.4 gilt:

„Eine Sonderprüfung muss nach größeren, den Zustand der Ingenieurbauwerke beeinflussenden Ereignissen durchgeführt werden, oder wenn es nach der Bauwerksüberwachung (...) erforderlich erscheint. Der Umfang der Prüfung ergibt sich aus dem besonderen Anlass.

Eine Sonderprüfung ersetzt weder eine Haupt- noch eine Einfache Prüfung.“

Das gilt z.B. bei Hochwasser, Unfall, und weiteren außergewöhnlichen Ereignissen.

4.1.4 Prüfung nach besonderen Vorschriften

Bei maschinellen und elektrischen Anlagen ist zu prüfen, ob Überwachungs- oder Prüfzyklen nach anderen Vorschriften eingehalten und bei Mängeln und Schäden einschlägige notwendige Maßnahmen zu deren Beseitigung ergriffen wurden.

4.1.5 Besichtigung

Gemäß DIN 1076, Abschn. 6.2 gilt:

„Alle Ingenieurbauwerke sind **regelmäßig einmal jährlich** ohne größere Hilfsmittel wie Besichtigungsfahrzeuge, Rüstung usw., aber unter Benutzung von am Bauwerk vorhandenen Besichtigungseinrichtungen, von begehbaren Hohlräumen des Bauwerks, von der Verkehrsebene und dem Geländeniveau, soweit zugänglich, auf offensichtliche Mängel oder Schäden hin zu besichtigen.

Von der Besichtigung ausgenommen sind die Jahre, in denen eine Haupt- bzw. Einfache Prüfung erfolgt.

Dabei sind insbesondere folgende Feststellungen zu protokollieren:

- außergewöhnliche Veränderungen am Bauwerk,
- erhebliche Mängel/Schäden an und Fehlen von Verkehrszeichen, Schutzeinrichtungen und Absturzsicherungen,
- erhebliche Mängel/Schäden und Verunreinigungen an Entwässerungseinrichtungen und Übergangskonstruktionen,
- erhebliche Mängel/Schäden an Belägen,
- erhebliche Anprallschäden und Betonabplatzungen, auffallende Risse,
- augenscheinliche Verformungen und Verschiebungen des Bauwerkes,
- Mängel/Schäden an Böschungen,
- Auskolkungen und Anlandungen in Gewässern.

Darüber hinaus sind die Bauwerke nach außergewöhnlichen Ereignissen, die die Stand- und Verkehrssicherheit der Bauwerke beeinträchtigen können, wie z.B. nach Ablauf jedes größeren Hochwassers oder Eisganges und nach schweren Unfällen zu besichtigen.“

4.1.6 Laufende Beobachtung

Gemäß DIN 1076, Abschn. 6.3 gilt:

„Alle Ingenieurbauwerke sind im Rahmen der allgemeinen Überwachung des Verkehrsweges in Bezug auf deren Verkehrssicherheit **laufend** im Rahmen der Streckenkontrolle zu beobachten.

Darüber hinaus sind in der Regel **zweimal jährlich** alle Bauteile ohne besondere Hilfsmittel, von Verkehrsebene und Geländeniveau aus auf offensichtliche Mängel/Schäden hin zu beobachten.

Dabei sollen nur erhebliche und evtl. die Stand- bzw. Verkehrssicherheit gefährdende Mängel/Schäden protokolliert werden.“

Zur Systematisierung wurde ein Erfassungsblatt für die Besichtigung und die Laufende Beobachtung entwickelt (vgl. ARS 25/1999 [19]).

4.2 Phasen der Bauwerksprüfung

4.2.1 Vorbereitung

Durch Auswertung der Bauwerks- und Prüfungsdaten werden unter Einhaltung der Prüfintervalle die zur Bauwerksprüfung anstehenden Bauwerke ermittelt.

Die Festlegung der Reihenfolge der Bauwerke, die erforderlichen Besichtigungsgeräte, Prüfgeräte und Verkehrssperrungen erfolgt in einer Jahresplanung. Dabei werden sowohl regionale Zuordnungen zur Optimierung des Ablaufes, als auch besondere Zusatzqualifikationen des Prüfpersonals (z. B. Schweißfachingenieur) berücksichtigt.

Da z. B. der Einsatz von ortsveränderlichen Besichtigungsgeräten vorwiegend auf der Basis von Rahmenverträgen geregelt ist, obliegt der Leitung der Bauwerksprüfung zur Durchsetzung des wirtschaftlichen Haushaltsmitteleinsatzes die Koordinierung der Prüfungen.

Zur optimalen Vorbereitung auf die Bauwerksprüfung ist das Studium der Bestandsunterlagen und Bauwerksdaten (Bild 11) sowie der Prüfberichte vorangegangener Bauwerksprüfungen erforderlich. Die Auswahl der erforderlichen technischen Ausrüstung muss unter Berücksichtigung der bauwerksspezifischen Besonderheiten erfolgen.

Im Bauwerksbuch sollten spezielle Prüfanweisungen unter Angabe der dafür erforderlichen Besichtigungstechnik festgelegt werden.

Für Bauwerke und Bauteile mit konstruktiven Besonderheiten sind außerdem die Informationen des Prüfhandbuchs auszuwerten. Im Prüfhandbuch nach RI-EBW-PRÜF [3], das als ergänzendes Hilfsmittel zur DIN 1076 dient, sind Art und Umfang der notwendigen regelmäßigen Prüfungen und Messungen dokumentiert.

Neben der Sichtung der Bauwerksunterlagen und der Beschaffung bzw. Anmietung der erforderlichen Prüfgeräte und Zugangstechnik sind im Rahmen der Vorbereitung vor allem folgende Leistungen zu erbringen:

- Organisieren der Verkehrssicherungsmaßnahmen
- Rechtzeitiges Einholen und Veranlassen aller erforderlichen Genehmigungen (z. B. verkehrsrechtliche Anordnung, Betriebs- und Bauanweisung der Deutschen Bahn AG, schiffahrtspolizeiliche Genehmigung)
- Einsatzplanung für das Prüfpersonal
- Terminabstimmung mit allen an der Prüfung Beteiligten
- Planung und Organisation der Maßnahmen der Arbeitssicherheit
- Durchführung von Vorleistungen vor Ort (z. B. Schaffen von Zuwegungen, Beseitigen von Bewuchs, Entfernen von Abdeckungen, Reinigen von Bauwerksteilen)

Name: UF WW+KREBSBACH+WW TB MARKOEBEL/TB MARKOEBEL FR Gießen									
Bemerkung: Mikrofilm 35 mm Nr. 594, 596 und 597, Beteiligtes Amt: ASV Gelnhausen									
Art: Hohlkastenbrücke									
Ort: Marköbel									
Konstrukt.: Hohlkasten / 1-zellig									
Stadium: Bauwerk unter Verkehr									
Stat.Sys.L: Mehrfeldrig mit Durchlaufwirkung									
Stat.Sys.Q: Torsionssteifer Balken									
Amt: ASV Frankfurt/M ***									
SM: AM Langenselbold (BE 61.2)									
HP:	12.01.2010	Prüfjahr:	2009						
EP:	10.05.2010	Prüfjahr:	2010						
Brkl:	DIN: 60	MLC RJK:	120/60 100/50						
		Baujahr:	1974						
NRG-Stufe:		NRG-Klasse:	beschr. Nutzungsdauer bis:						
Bst.Ubb.:	Spannbeton		Ges.länge: 401,20 m						
Q.UBB:	Überbau als Hohlkasten		Breite: 18,98 m						
Q.HTW:	Mit Querschnitt des Überbaus identisch		Br.fläche: 7615 m²						
			Winkel: 100,0 - ohne gon						
			UI/UA: UI/UA bei SBV						
			Boulast: Bund						
Felder:	10 Stw: 40.12 - 40.12 - 40.12 - 40.12 - 40.12 - 40.12 - 40.12 - 40.12 - 40.12 - 40.12 m								
Lage	Straße	Von Nk	Nach Nk	Netzknoten abschnitt	Station Mitte [m]	KM	Min B [m]	Min H [m]	Schilder StVO/Menge
*O:	A 45	57200650	58200600		3832	227,695	0,00		
U:	WiWeg.								
U: Wirtschaftsweg ; Bach Krebsbach									

Bild 11: Übersichtsblatt Bauwerksdaten

4.2.2 Durchführung

Die wesentlichen Untersuchungsleistungen bei der Bauwerksprüfung sind in der DIN 1076 baustoff- und bauteilbezogen aufgeführt. Generell sind folgende Leistungen auszuführen:

- Einrichten der Arbeitsstelle (z. B. Aufbau der Verkehrssicherung, Inbetriebnahme der Zugangstechnik und Beleuchtung, Vorkehrungen zur Gewährleistung des Arbeitsschutzes)
- Einweisung, Koordinierung und Kontrolle aller an der Bauwerksprüfung Beteiligten
- Durchführen der Prüfung
- Protokollieren der festgestellten Mängel und Schäden, Anfertigen von Skizzen und Fotos

Um Rückschlüsse auf das Sicherheitsniveau hinsichtlich Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit ziehen zu können, schreibt die DIN 1076 für die Hauptprüfung die **handnahe** Untersuchung aller Bauwerksteile vor (z. B. durch Sichtprüfung und Abklopfen). Für die Durchführung der Prüfung ist ein geeignetes Prüfverfahren auszuwählen (vgl. Abschnitt 4.3) und die dafür erforderlichen Zusatzgeräte vorzuhalten und einzusetzen (z. B. Rückprallhammer, Schichtdickenmessgerät).

Kann durch den Bauwerksprüfer die Schadensursache oder das Schadensausmaß nicht ausreichend ermittelt werden, so ist in der Regel eine weitere Untersuchung nach dem Leitfaden „Objektbezogene Schadensanalyse (OSA)“ [8] durchzuführen.

4.2.3 Dokumentation

Die Ergebnisse der Bauwerksprüfung sind einschließlich aller Messdaten, der Ergebnisse der Zusatzuntersuchungen, der Skizzen und Fotos zusammenzustellen und in einem Prüfbericht (Bild 12) zu dokumentieren.

Durch den Ingenieur der Bauwerksprüfung werden sämtliche sichtbaren Schäden am Bauwerk erfasst. Im Bereich der Bundesfernstraßen, der Landes- und Staatsstraßen erfolgt diese Erfassung mit Hilfe des Programmsystems SIB-Bauwerke [7].

Dabei sind die Schäden und Mängel nach den Kriterien Standsicherheit (S), Verkehrssicherheit (V) und Dauerhaftigkeit (D) zu bewerten.

Als Hilfestellung und zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit dieser Bewertungen enthält die RI-EBW-PRÜF [3] derzeit ca. 1.700 bewertete Schadensbeispiele. Diese Beispiele sind bauteilbezogen im Programmsystem SIB-Bauwerke [7] integriert und zu jedem dokumentierten Schaden/Mangel passend auszuwählen. Dieses Vorgehen ist zwingend notwendig, um bei der Weiterbearbeitung der Daten im Bauwerk-Management-System (BMS) eine eindeutige Zuordnung von Schäden zu Maßnahmen zu gewährleisten.

Bei größeren Bauwerken oder bei einem ausgeprägten Rissbild empfiehlt es sich, die Schäden/Mängel in einer Scha-

densskizze darzustellen und diese als Dokument in dem Prüfprogramm SIB-Bauwerke [7] abzulegen.

Zur besseren Dokumentation kann es erforderlich sein, Fotos von Schäden digital in den Schadensbericht einzubinden.

Aufbauend auf die Schadenserfassung sollen entsprechende Empfehlungen zu den erforderlichen Maßnahmen aus der vom Programmsystem SIB-Bauwerke [7] bereitgestellten Maßnahmenliste ausgewählt werden. Die Maßnahmen sind in der ASB-ING [4] definiert.

Aus den vom Ingenieur der Bauwerksprüfung eingegebenen und bewerteten Schäden/Mängeln wird vom Programmsystem automatisch die Zustandsnote des Bauwerkes ermittelt (vgl. Tabelle 3) und im Prüfbericht dokumentiert. Zusätzlich werden die Zustandsnoten der einzelnen Bauteilgruppen ausgewiesen.

Mit der Unterzeichnung des Prüfberichts übernimmt der Ingenieur der Bauwerksprüfung die fachliche Verantwortung dafür, dass sich das Bauwerk zum Prüfzeitpunkt in dem jeweils dokumentierten Zustand befindet.



Prüfbericht 2009 H

nach DIN 1076

Bauwerksname **UF WW+KREBSBACH+WW TB MARKOEBEL**
 Teilbauwerksname **TB MARKOEBEL FR Gießen (Dortmund)**
 Kreis **Main - Kinzig - Kreis**
 Ort **Marköbel**
 Bauwerksrichtung **von Gießen nach Hanau**
 Bauwerksart **Hohlkastenbrücke**
 Tragfähigkeit **60 nach DIN 1072**
 Baujahr Überbau **1974** Baujahr Unterbau **1974**



Prüfrichtung **Stationierungsrichtung**
 Prüfer **M. Mustermann**
 Prüfung vom **09.11.2009** bis **12.01.2010**

Zustandsnote: 1,9

Straßen im Bauwerksbereich

Straße	Von Abschn.- nullpunkt	Nach Abschn.- nullpunkt	Netzkn.- abschnitt	Station Anfang	Station Mitte	Station Ende	Betriebs-KM Mitte	Lage	Baulast	Amr	AM/ SM	UI	OD
A 45	57200650	58200600		--	3832	--	227,695	oben	Bund	06	43	SBV	F

Tabelle 3: Beschreibung Zustandsnote gemäß RI-EBW-PRÜF [3]

Notenbereich	Beschreibung
1,0 - 1,4	<p>sehr guter Zustand</p> <p>Die Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit des Bauwerks sind gegeben. Laufende Unterhaltung erforderlich.</p>
1,5 - 1,9	<p>guter Zustand</p> <p>Die Standsicherheit und Verkehrssicherheit des Bauwerks sind gegeben. Die Dauerhaftigkeit mindestens einer Bauteilgruppe kann beeinträchtigt sein. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann langfristig geringfügig beeinträchtigt werden. Laufende Unterhaltung erforderlich.</p>
2,0 - 2,4	<p>befriedigender Zustand</p> <p>Die Standsicherheit und Verkehrssicherheit des Bauwerks sind gegeben. Die Standsicherheit und/oder Dauerhaftigkeit mindestens einer Bauteilgruppe können beeinträchtigt sein. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann langfristig beeinträchtigt werden. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung des Bauwerks, 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 werden.</p>
2,5 - 2,9	<p>ausreichender Zustand</p> <p>Die Standsicherheit des Bauwerks ist gegeben. Die Verkehrssicherheit des Bauwerks kann beeinträchtigt sein. Die Standsicherheit und/oder Dauerhaftigkeit mindestens einer Bauteilgruppe können beeinträchtigt sein. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann beeinträchtigt sein. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung des Bauwerks, die mittelfristig zu erheblichen Standsicherheits- und/oder Verkehrssicherheitsbeeinträchtigungen oder erhöhtem Verschleiß führt, ist dann zu erwarten. Laufende Unterhaltung erforderlich. Kurzfristig Instandsetzung erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit können kurzfristig erforderlich sein.</p>
3,0 - 3,4	<p>nicht ausreichender Zustand</p> <p>Die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit des Bauwerks sind beeinträchtigt. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann nicht mehr gegeben sein. Eine Schadensausbreitung oder Folgeschädigung kann kurzfristig dazu führen, dass die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit nicht mehr gegeben sind. Laufende Unterhaltung erforderlich. Umgehende Instandsetzung erforderlich. Maßnahmen zur Schadensbeseitigung oder Warnhinweise zur Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit oder Nutzungseinschränkungen sind umgehend erforderlich.</p>
3,5 - 4,0	<p>ungenügender Zustand</p> <p>Die Standsicherheit und/oder Verkehrssicherheit des Bauwerks sind erheblich beeinträchtigt oder nicht mehr gegeben. Die Dauerhaftigkeit des Bauwerks kann nicht mehr gegeben sein. 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 sind sofort erforderlich.</p>

4.2.4 Auswertung

Bereits im Verlauf und nach Abschluss der Bauwerksprüfung werden durch den Ingenieur der Bauwerksprüfung mögliche Schadensursachen ergründet und in kritischen Fällen umgehend geeignete Maßnahmen veranlasst, die die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer und Dritter gewährleisten. Zu diesen Maßnahmen gehören die Information der zuständigen Dienststelle bzw. der Meisterei oder - im Falle eines erhöhten Sicherheitsrisikos - Verkehrseinschränkungen bis hin zur sofortigen Sperrung des Bauwerkes.

Nach der Prüfung werden die Prüfungsdaten im zentralen Rechnersystem eingelesen und die Bauwerksdaten (Konstruktions- und Prüfungsdaten) aktualisiert.

Mit dem Zugriff auf die Daten und damit auf die Prüfberichte erhalten die Verantwortlichen für die Planung und Ausführung von Bauwerkserhaltungsmaßnahmen die erforderlichen Grundlagen zur Einleitung weiterer Schritte. Aus der Dokumentation der Schadensentwicklung über mehrere Prüfzyklen lassen sich Anzeichen für evtl. Tragfähigkeitsverluste erkennen, die in weiteren statischen Untersuchungen berücksichtigt werden können. Eine Analyse der Schadensdokumentation kann ebenfalls Erkenntnisse über signifikante Schadenshäufigkeiten liefern. Hieraus kann eine Fortschreibung des bautechnischen Regelwerks folgen.

Die Auswertung der Zustandsnotenentwicklung des Bauwerksbestandes erlaubt zudem Rückschlüsse auf die Wirksamkeit des Haushaltsmitteleinsatzes für die Bauwerkserhaltung. Zurzeit wird die „Richtlinie zur Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Ingenieurbauwerken - RPE-ING“ erarbeitet, die zu einer Systematisierung und Vereinheitlichung der Erhaltungsplanung führen wird.

4.3 Verfahren der Bauwerksprüfung

4.3.1 Klassische Prüfverfahren

Zu den bewährten klassischen Methoden der Prüfung zählen u. a.:

- Abklopfen von Betonflächen zur Feststellung von Hohlräumen,
- Messen von Rissen und Vergleich der Ergebnisse mit Vorläufermessungen,
- Kontrolle des festen Sitzes von Verbindungsmitteln (Schrauben, Bolzen),
- Messen von Verformungen (z. B. Durchbiegung) für mögliche Rückschlüsse auf Tragfähigkeitsverluste,
- Messen von Verschiebungen und Spaltöffnungen an Lagern zum Erkennen von Unplanmäßigkeiten,
- chemische Untersuchungen (Messen der Karbonatisierungstiefe, Feststellen der Chloridionenkonzentration) an Betonteilen, zur Abschätzung des Korrosionsrisikos für die Bewehrung,
- Prüfung der Betonfestigkeit mittels Rückprallhammer oder durch Bohrkernentnahme und anschließende labortechnische Untersuchung.

Zunehmend gewinnen auch andere zerstörungsfreie Prüfverfahren an Bedeutung. In der Regel werden diese Verfahren im Rahmen einer Objektbezogenen Schadensanalyse (OSA) eingesetzt. Zerstörungsfreie Prüfverfahren sind z. B.:

- Elektrochemische Potentialmessung zur Ermittlung von aktiver chloridinduzierter Bewehrungskorrosion in Stahlbetonbauwerken (Bild 13),
- Ultraschall-Echo- und Impact-Echo-Verfahren zum Feststellen von Hohlräumen im Beton, zur Ermittlung von Ablösezonen der Bewehrung oder zur Lokalisierung von unverpressten Bereichen in Hüllrohren von Spanngliedern,
- Infrarot-Thermographie zur Lokalisierung von Feuchtigkeitsschäden z. B. bei Ablösezonen oder Unterläufigkeit von Fahrbahnbelägen,
- Radarmessungen, Lasermessungen zur großflächigen Voruntersuchung von Bauwerksflächen und Baukörpern.

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) hat mit dem ZfPBau-Kompodium [9] eine Übersicht zu den Verfahren der Zerstörungsfreien Prüfungen im Bauwesen im Internet veröffentlicht.



Bild 13: Potentialfeldmessung am Überbau der Heubachtalbrücke

4.3.2 Automatisierte visuelle Prüfverfahren

Die Prüfung besonderer Bauwerksarten oder Bauteile kann durch automatisierte Prüfverfahren unterstützt werden. In der RI-EBW-PRÜF [3] sind als automatisierte Prüfverfahren zur Aufnahme von Oberflächen das Laser-Scanner-Verfahren und die visuelle Prüfung von Brückenseilen beschrieben. Sollen weitere Verfahren eingesetzt werden, so ist vorab die Zustimmung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung einzuholen. Beim Einsatz der automatisierten Prüfverfahren ist sicher zu stellen, „dass Schäden, welche die Stand- oder Verkehrssicherheit bzw. die Dauerhaftigkeit beeinträchtigen, sicher erkannt werden“¹³. Durch ein automatisiertes Verfahren festgestellte Schäden mit der Schadensbewertung > 1 für S, V, D sind entsprechend RI-EBW-PRÜF [3] anschließend durch eine handnahe Prüfung detailliert zu untersuchen.

Laser-Scanner-Verfahren

Zur Verkürzung der Sperrzeiten, zur Minimierung der Verkehrsraumeinschränkung und zur Verbesserung der Unfallverhütung für das Prüfpersonal werden im Rahmen von Tunnelprüfungen verstärkt Laser-Scanner-Verfahren eingesetzt (Bild 14). Damit kann der Aufwand der handnahen Prüfung deutlich reduziert werden. Bei wiederholter Durchführung wird außerdem eine Bewertung der Schadensentwicklung durch Vergleich der aufgenommenen Bilder möglich.

Bei diesem opto-elektronischen Verfahren wird die Oberfläche der Tunnelleibung mittels eines Hochleistungsscanners sowohl foto- als auch thermografisch aufgenommen (Bild 15). Der Einsatz von Laser-Scannern eignet sich i. d. R. für unverkleidete Straßentunnel, die mehr als 500 m lang sind, eine hohe Verkehrsbelastung haben und/oder in einer Tunnelkette liegen.

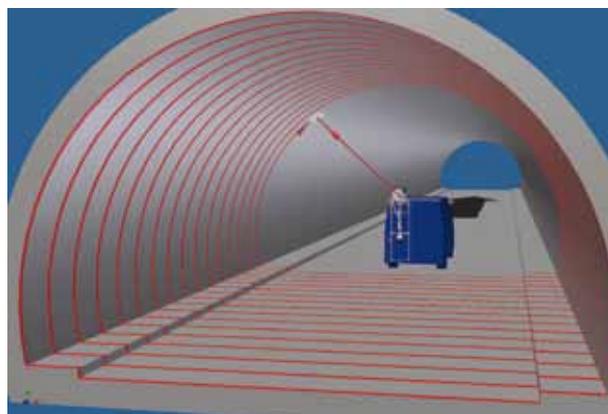


Bild 14: Systemskizze Tunnelscanning

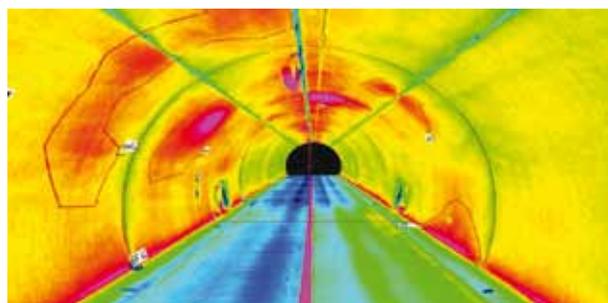


Bild 15: Thermografische 3d-Aufnahme einer Tunnelleibung mit Schadensskizze

Visuelle Prüfung von Brückenseilen

Die Prüfung der Seile von Hänge- und Schrägseilbrücken kann handnah unter Einsatz von Korbgeräten/Hubarbeitsbühnen oder mit Seilbefahrgeräten erfolgen. Mit modernen Korbgeräten ist eine wirtschaftliche handnahe Prüfung der Seile bis zu Höhen von 100 m bis auf wenige Ausnahmen möglich.

¹³ RI-EBW-PRÜF:2013-03, Abschn. 10.4.1, S.15

Zur Unterstützung der handnahen Prüfung können Seilbefahrergeräte die Oberfläche der Seile hochauflösend optisch aufnehmen (Bild 16).



Bild 16: Seilbefahrergerät

Über einen Monitor erfolgt die Auswertung. Bei einem festgestellten Schaden kann eine handnahe Prüfung durch den Ingenieur der Bauwerksprüfung erforderlich sein. Die Seilbefahrergeräte können zusätzliche Bauelemente (Bild 17) z. B. zur Schichtdickenmessung oder zur Durchführung einer magnetinduktiven Prüfung (Querschnittsprüfung auf Drahtbrüche, Schwächungen, innere Korrosion, Reparaturstellen) mitführen.

4.3.3 Bauwerksmonitoring

Für bestimmte Fragestellungen kann es sinnvoll sein, Messgrößen wie z. B. Durchbiegungen, Verdrehungen und Temperaturen über einen längeren Zeitraum kontinuierlich oder zu festgelegten Zeitpunkten zu erfassen. Diese als Monitoring bezeichnete Vorgehensweise ist nicht an bestimmte Verfahren gebunden, sondern die Fragestellung bestimmt die möglichen Verfahren und deren Einsatz.

Ein Monitoring kann die handnahe Bauwerksprüfung nicht ersetzen.



Bild 17: Seilbefahrung mit Korrosionsschutzapplikation

5 Anforderungsprofil des Ingenieurs der Bauwerksprüfung

5.1 Allgemeines

Die DIN 1076 betont die erforderliche Sachkunde des bei der Bauwerksprüfung einzusetzenden Personals:

„Mit den Prüfungen ist ein sachkundiger Ingenieur zu betrauen, der auch die statischen und konstruktiven Verhältnisse der Bauwerke beurteilen kann“.¹⁴

Das Anforderungsprofil des Ingenieurs der Bauwerksprüfung basiert auf den Bestimmungen der DIN 1076 und langjährigen Erfahrungen, die bei der Durchführung einer Vielzahl von Bauwerksprüfungen gewonnen wurden.

Die nachfolgend beschriebenen Anforderungen gelten sowohl für verwaltungseigene Mitarbeiter als auch für externe Ingenieure der Bauwerksprüfung.

5.2 Rahmenbedingungen

Das Anforderungsprofil eines verantwortlichen Ingenieurs der Bauwerksprüfung berücksichtigt, dass Bauwerksprüfungen

- im stark befahrenen Verkehrsraum von ein- und mehrbahnigen Straßen, über Bahnanlagen bzw. im Gefahrenbereich von Gleisanlagen, über Wasserstraßen und Gewässern, in Hohlkästen usw. unter erschwerten Bedingungen durchgeführt werden,
- aus verkehrlichen Gründen in eng begrenzten oder vorgegebenen Zeitrahmen, bei Bedarf auch an Wochenenden und nachts sowie bei ungünstigen Witterungsverhältnissen erfolgen (vgl. Bild 18),
- vielfach nur mit Hilfsgeräten, die in der Verantwortung des Ingenieurs der Bauwerksprüfung eingesetzt werden, möglich sind,
- für eine Vielzahl von sehr unterschiedlichen Bauwerken (Bauart, Baustoff, System, Alter und Größenordnung) in kurzer Zeit durchgeführt werden müssen, die systematisches Arbeiten und Denken in komplexen Zusammenhängen verlangen sowie die Koordinierung vielfältiger Spezialleistungen erfordern,
- sich nur mit erheblichem Vorbereitungs-, Organisations- und zum Teil Improvisationsaufwand wirtschaftlich abwickeln lassen,

- umfassende Kenntnisse über die Bestimmungen der Arbeitssicherheit verlangen.

5.3 Detaillierung des Anforderungsprofils

5.3.1 Aufgabenbereich

Ingenieurbauwerke des Massivbaus, des Stahlbaus, des Verbundbaus und des Holzbaus aller Größenordnungen und Schwierigkeitsgrade sind auf Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit nach DIN 1076 zu prüfen und zu beurteilen. Der Aufgabenbereich umfasst sowohl die Zustandsbeurteilung moderner Konstruktionen, Baustoffe und Instandsetzungssysteme als auch heute nicht mehr gebräuchlicher Bauarten und Systeme. Daher sind Kenntnisse auf verschiedenen Gebieten des Bauingenieurwesens notwendig, wie z. B. Baustatik, Baukonstruktion, Schweiß- und Verbindungstechnik, Baustoffkunde, Grundbau, Tunnelbau, Instandsetzung, Prüftechnik, Straßenbau- und Verkehrstechnik sowie Vermessungswesen.

Die Tätigkeit des Ingenieurs der Bauwerkprüfung umfasst die Vorbereitung und Durchführung der Bauwerksprüfungen einschließlich der damit verbundenen Organisation und Leitung des Personal- und Geräteeinsatzes sowie die Erstellung der Prüfberichte. Hierbei handelt es sich um verschiedenartige Aufgaben aus den Bereichen Organisation, Einsatzplanung, Abstimmungen mit Dritten, Verkehrssicherheit, Unfallverhütung, Arbeitsschutz, Prüfmethode, Verwaltung, Umweltschutz usw.

Zur Sicherstellung eines reibungslosen Ablaufs der Bauwerksprüfungen sind regelmäßig Verhandlungen und Abstimmungen intern und mit Dritten zu führen (Deutsche Bahn AG, Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, Kommunalbehörden, Außendienststellen der Straßenbauverwaltung, Verkehrsbehörden, Meistereien, Polizei usw.).

Die Vielfalt der Bauarten und Bauwerkssysteme, die Altersstruktur der Bauwerke und die witterungsabhängige Arbeit unter Zeitdruck im Verkehrsraum machen die Arbeit des Ingenieurs der Bauwerksprüfung sowohl geistig als auch körperlich besonders anspruchsvoll.

¹⁴ DIN 1076:1999-11; Abschn.5.1



Bild 18: Prüfung bei Nacht

5.3.2 Verantwortung

Da die Allgemeinheit auf die sichere Funktion des Straßennetzes angewiesen ist und darauf vertrauen muss, beinhalten Handeln und sicheres Urteilsvermögen des Ingenieurs der Bauwerksprüfung Verantwortung für die allgemeine Daseinsvorsorge.

Seine Verantwortung erstreckt sich darüber hinaus auf Anlagen von erheblichem Investitionswert, die einer regelmäßigen und sachkundigen Überwachung und Prüfung bedürfen.

Der Ingenieur der Bauwerksprüfung hat seine Tätigkeiten selbständig und eigenverantwortlich auszuführen. Dies setzt voraus, dass er sich dieser Verantwortung bewusst ist, sie wahrnimmt und seine Funktion innerhalb der Organisation der Straßenbauverwaltung kennt. Er muss fähig sein, auch Einzelfallentscheidungen am Bauwerk sofort, klar und sicher zu treffen und Sofortmaßnahmen (z. B. Sperrung des Verkehrs wegen akuter Gefahr) zu veranlassen bzw. selbst durchzuführen. Er ist verantwortlich für die Sicherheit des zugeteilten Personals, die effiziente Durchführung der Prüfung und den wirtschaftlichen Einsatz der Geräte.

5.3.3 Berufliche Voraussetzungen und Kernkompetenzen

Die Tätigkeit des Ingenieurs der Bauwerksprüfung erfordert ein abgeschlossenes Hochschul- bzw. Fachhochschulstudium im Bauingenieurwesen, in der Regel in der Fachrichtung Konstruktiver Ingenieurbau oder in einer vergleichbaren Fachrichtung.

Nach Abschluss der Ausbildung sind Berufserfahrungen von etwa 5-10 Jahren im Brücken- bzw. konstruktiven Ingenieurbau erwünscht, insbesondere in den Bereichen der Entwurfsbearbeitung, Bauausführung, Standsicherheitsberechnung oder Bauwerksinstandsetzung.

Außerdem sind Kenntnisse der technischen Vorschriften, Gesetze, Verwaltungsvorschriften und der Regeln der Verkehrssicherung, des Arbeitsschutzes und der Unfallverhütung sowie Computer-Kenntnisse, insbesondere des Programmsystems SIB-Bauwerke [7], erforderlich.

Fach- und Verwaltungserfahrung, Eigeninitiative, Organisationsvermögen und Verhandlungsgeschick, Fähigkeit zur Beurteilung komplexer Sachverhalte, Gewandtheit in Wort und Schrift, Überzeugungskraft, Durchsetzungsvermögen sowie Bereitschaft zu kooperativer Zusammenarbeit werden vorausgesetzt.

5.3.4 Besondere Anforderungen

Die vielfältigen Tätigkeiten bei der Bauwerksprüfung erfordern vom Bauwerksprüfer eine gute körperliche und gesundheitliche Verfassung. Neben der gewünschten körperlichen Fitness und guter Hör- und Sehfähigkeit ist insbesondere die Schwindelfreiheit unabdingbare Voraussetzung zur Berufsausübung.

Da die Absturzgefährdung bei der Bauwerksprüfung auch bei dem Einsatz von Persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz nicht komplett ausgeschlossen werden kann, sind die körperlichen und psychischen Voraussetzungen

durch die Eignungsuntersuchung „G 41 Arbeiten mit Absturzgefahr“ erstmals vor Arbeitsaufnahme und danach in regelmäßigen Abständen nachzuweisen. Diese Eignungsuntersuchung sollte entsprechend dem § 7 der BGV A1 [20] durch den Arbeitgeber verpflichtend gefordert werden.

Für die Durchführung der handnahen Prüfung der Ingenieurbauwerke ist häufig der Einsatz von Besichtigungsgeräten notwendig. Neben der Anmietung solcher Geräte mit Bedienpersonal erfordert die Prüfpraxis vom Bauwerksprüfer auch, diese Zugangstechnik als selbstfahrende Arbeitsmittel zu bedienen. Um die Sicherheit der Mitarbeiter und Dritter zu gewährleisten, sollte die Bedienung lediglich solchen Mitarbeitern vorbehalten sein, die die erforderliche Eignung dazu besitzen. Da der Arbeitgeber selbst diese Eignung nicht beurteilen kann, sollte dazu entsprechend dem § 7 der BGV A1 [20] durch den Arbeitgeber die Eignungsuntersuchung „G 25 Fahr-, Steuer-, Überwachungstätigkeiten“ erstmals vor Arbeitsaufnahme und danach in regelmäßigen Abständen gefordert werden.

Die bei der Bauwerksprüfung vorhandenen oder möglichen Gefährdungen sowie die erhöhten körperlichen und psychischen Belastungen der Mitarbeiter der Bauwerksprüfung verursachen für den Arbeitgeber eine besondere Verantwortung im Rahmen der Personalfürsorge. Sind in Folge der ermittelten Gefährdungen Gesundheitsschäden bei den Beschäftigten möglich, so ist der Arbeitgeber gemäß § 11 ArbSchG [21] verpflichtet, den Beschäftigten zu ermöglichen, sich je nach den Gefahren für ihre Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit regelmäßig arbeitsmedizinisch untersuchen zu lassen.

Entsprechend der Einstufung der jeweiligen Gesundheitsgefährdung in der Gefährdungsbeurteilung sind arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen durch den Arbeitgeber als gesetzlich geregelte Pflichtuntersuchungen zu veranlassen, als Angebotsuntersuchungen anzubieten oder den Arbeitnehmern als Wunschuntersuchungen zu ermöglichen. Nähere Regelungen dazu enthält die „Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge“ (ArbMedVV) [22].

In der Praxis der Bauwerksprüfung haben sich zusätzlich zu den oben genannten Eignungsuntersuchungen die folgenden arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen bewährt:

G 20 - Lärm

G 37 - Bildschirmarbeitsplätze

G 42 - Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung

5.3.5 Aus- und Fortbildung

Um die zuvor beschriebenen Anforderungen an die Ingenieure der Bauwerksprüfung zu gewährleisten, wurde 2008 auf Bundesebene der „Verein zur Förderung der Qualitätssicherung und Zertifizierung der Aus- und Fortbildung von Ingenieurinnen/Ingenieuren der Bauwerksprüfung“ (VFIB) gegründet.

Mitglieder sind u. a. das Bundesverkehrsministerium, die Straßenbauverwaltungen der Bundesländer, Kommunen, Kreise, Ingenieurkammern und Ingenieurbüros (Bild 19).



Bild 19: Mitglieder des VFIB (Straßenbauverwaltungen der Länder, Ingenieurkammern und Ausbildungsstandorte; Stand 2013)

Zweck des Vereins ist die Förderung der Qualität der Prüfung und Überwachung von Ingenieurbauwerken nach DIN 1076 durch Gemeinschaftsarbeit seiner Mitglieder zum Nutzen der Allgemeinheit.

Dieses Ziel wird insbesondere verwirklicht durch Förderung der Aus- und Fortbildung sowie Qualifizierung von Ingenieuren der Bauwerksprüfung.

Derzeit werden in Deutschland an den vier Standorten Lauterbach, Bochum, Feuchtwangen und Dresden einwöchige Fortbildungslehrgänge angeboten.

In diesen qualitätsgesicherten Lehrgängen des VFIB werden folgende Themen behandelt:

- Rechtliche/technische Grundlagen
- Kostenerfassung
- Fahrzeug- und Gerätemanagement
- Organisation, Unfallverhütung
- Schadenerfassung, -analyse, Schadensursachen
- Auswertung
- Praktische Übungen

Nach bestandener schriftlicher Abschlussprüfung wird ein Zertifikat ausgehändigt, welches zunächst eine Gültigkeit von 6 Jahren hat (Bild 20).

Zur Verlängerung des Zertifikats sind innerhalb der Gültigkeit von 6 Jahren zwei zweitägige Fortbildungslehrgänge des VFIB zu absolvieren. Als Fortbildungslehrgänge werden Praxislehrgänge mit der Durchführung von Bauwerksprüfungen vor Ort sowie Lehrgänge zu Sonderthemen, wie z. B. Holzbrücken, angeboten. Darüber hinaus wird ein zweitägiger Lehrgang zur Anwendung und Ausschreibung von Zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP) angeboten.

Das Zertifikat wird in der Regel von den Straßenbauverwaltungen bei der Vergabe von Bauwerksprüfungen als Nachweis der Sachkunde verlangt.

Weitere Informationen zum VFIB sind unter www.vfib-ev.de zu erhalten.



Bild 20: Zertifikat Lehrgang Bauwerksprüfung

6 Anforderungen an die Ausstattung der Bauwerke

6.1 Allgemeines

Aufgabe des planenden Ingenieurs ist es, bereits beim Entwurf eines Ingenieurbauwerkes die konstruktiven Randbedingungen, die für eine sichere Überwachung, handnahe Prüfung und wirtschaftliche Erhaltung notwendig sind, zu berücksichtigen.

Im Abschn. 1 der RBA-BRÜ [12] ist der Zweck der Ausstattung der Bauwerke definiert:

„Brücken sind baulich so durchzubilden und auszustatten, dass

- die Überwachung und Prüfung nach DIN 1076 und
- die erforderliche Erhaltung

jederzeit sicher, einfach, handnah und wirtschaftlich durchgeführt werden können.“

Die Beachtung dieses für den Baulastträger eines Bauwerkes wichtigen Grundsatzes beeinflusst die Konstruktion des Gesamtbauwerkes und die Ausbildung verschiedener Bauwerksbereiche und Bauteile wesentlich.

Zu berücksichtigen sind die Regelungen der RBA-BRÜ [12], der ZTV-ING [23], die Richtzeichnungen [13] und die GUV-R 2103 [24].

Die RBA-BRÜ [12] enthält Vorgaben für die Ausbildung der Zufahrts- und Zugangswege, für die bauliche Durchbildung der Brücke (z. B. in Bezug auf Lichträume, Zugänge, Durchstiege) sowie für ortsfeste Ausstattungen und stationäre und ortsveränderliche Besichtigungseinrichtungen.

6.2 Zugänglichkeit

6.2.1 Zufahrten und Zugänge

Zur Gewährleistung der Zugänglichkeit ist in der RBA-BRÜ [12] Folgendes ausgeführt: „Die ungehinderte Erreichbarkeit der Brücke und ihrer Teile muss jederzeit möglich und rechtlich gesichert sein. Dazu sind erforderlichenfalls Zufahrtswege zu den Flächen unter der Brücke, Aufstellflächen für Fahrzeuge und Geräte sowie Zugangswege, Böschungstreppe und Bermen anzulegen.“¹⁵ (vgl. Bild 21 und Bild 22)

Weiter führt die RBA-BRÜ [12] aus: „Hohlräume in Widerlagern, Pfeilern und Überbauten müssen zugänglich sein. Dies gilt auch für den begehbaren Raum zwischen Überbauende und Kammerwand.“¹⁶

Lediglich „luftdicht“ verschweißte Stahlhohlräume werden nicht begehrbar ausgebildet, da infolge der Luftdichtigkeit keine Korrosion möglich und eine handnahe Prüfung der Innenflächen somit entbehrlich ist.

Neben der Zugänglichkeit zu den massiven Konstruktionen muss auch die freie Zugänglichkeit und Prüfbarkeit von Verankerungen und Befestigungen z. B. von Seilen, Kabeln und Hängern an Schrägseilbrücken jederzeit möglich sein. Bei der Anlage von Zugängen sind der Platzbedarf für den Transport von Geräten, Materialien und Werkzeugen sowie die notwendigen Einbauten zur Aufnahme der erforderlichen Hebezeuge zu berücksichtigen.

In Hohl Pfeilern sollten Leitern vorgesehen werden, die in Höhenabständen von maximal 5 m über Zwischenpodeste versetzt angebracht sind (Bild 23). Die Podeste, die als Arbeitsebenen auszulegen sind, sollten übereinander liegende Öffnungen aufweisen.

¹⁵ RBA-BRÜ:1997; Abschn. 4.1.1, S.2

¹⁶ RBA-BRÜ:1997; Abschn. 4.1.2, S.2

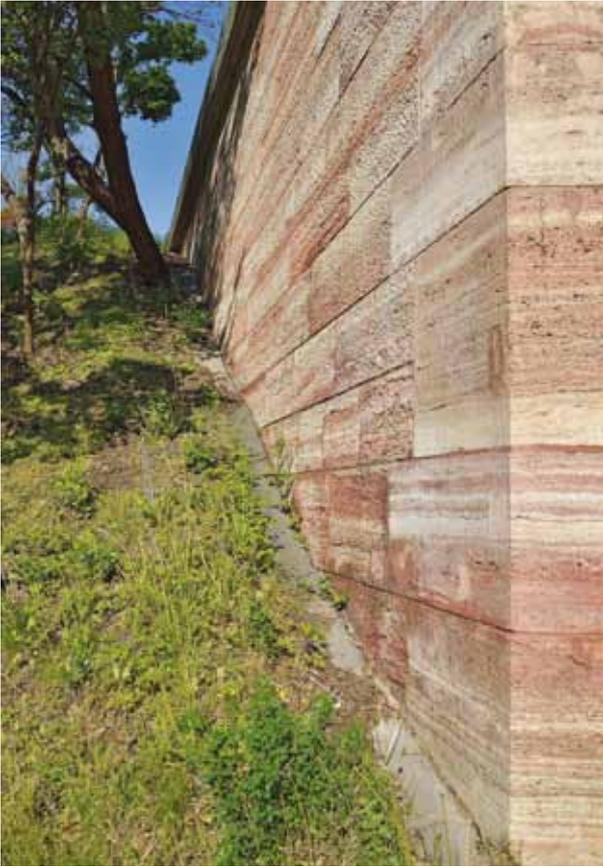


Bild 21: Böschung ohne Böschungstreppe (schlechte konstruktive Lösung)



Bild 22: Böschung mit Böschungstreppe und Berme vor Widerlager (gute konstruktive Lösung)



Bild 23: Ausstattung Hohlpileler

Der Zugang in die Innenräume von Hohlpilelern ist alternativ auch mit Hilfe von Befahrgeräten möglich.

In hohlen Bogenkonstruktionen wird zur Gewährleistung der handnahen Prüfung i. d. R. ebenfalls eine entsprechende Ausstattung vorgesehen (Bild 24).

Über Öffnungen in Überbauten sind Anschlagpunkte vorzusehen, so dass Lasten befördert werden können (Bild 25).

Laufstege sind erforderlich, wenn Lager, Fahrbahnübergänge, freiliegende Leitungen und Teile des Überbaus nicht direkt und auch nicht mit ortsveränderlichen Besichtigungsgeräten erreichbar sind.

Entsprechend der GUV-R 2103 [24] Pkt. 4.5.1 und 4.5.7 sind bei Arbeiten mit einer möglichen Absturzhöhe von mehr als einem Meter Sicherungen erforderlich, die einen Absturz verhindern. Je nach örtlicher Situation sind dazu Geländer anzuordnen oder Einrichtungen vorzusehen, an denen die persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz angeschlagen werden kann. In den Fällen, bei denen das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz erforderlich ist, ist deren Nutzung durch eine Betriebsanweisung zu fordern.

Darüber hinaus sind im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung die Überprüfung der jeweiligen Absturzsituation vorzunehmen und entsprechende Sicherungsmaßnahmen festzulegen.



Bild 24: Ausstattung zur Prüfung eines Bogeninnenraumes



Bild 25: Hohlkastendurchstieg mit Lastaufnahmeeinrichtung

6.2.2 Freiraum für Prüfung und Erhaltungsarbeiten

In Hohlkastenüberbauten sollte zur Gewährleistung einer ungehinderten Begehbarkeit die lichte Durchgangshöhe mindestens 1,90 m betragen. Nur in Ausnahmefällen (z. B. bei gevouteten Überbauten) sind geringere Höhen in kurzen Teilbereichen zulässig (vgl. Bild 26).

Beträgt die lichte Höhe in einem Hohlkastenüberbau mehr als 3,0 m, so sind für die Prüfung der Fahrbahnplattenunterseite Besichtigungseinrichtungen vorzusehen.

Zum Prüfen der Lager muss ein Mindestabstand zwischen Auflagerbank/ Pfeilerkopf und Überbauunterseite von 30 cm vorhanden sein (vgl. Bild 27 und Bild 28). Weiterhin sollte der Abstand des Lagers von der Vorderkante der Auflagerbank bzw. der Pfeileraußenseite so gewählt werden, dass das Prüfen des Lagers auf einfache Weise möglich ist. Bei begehbaren Pfeilerköpfen ist auf eine ausreichende lichte Höhe über der Stellfläche von mindestens 2 m zu achten.

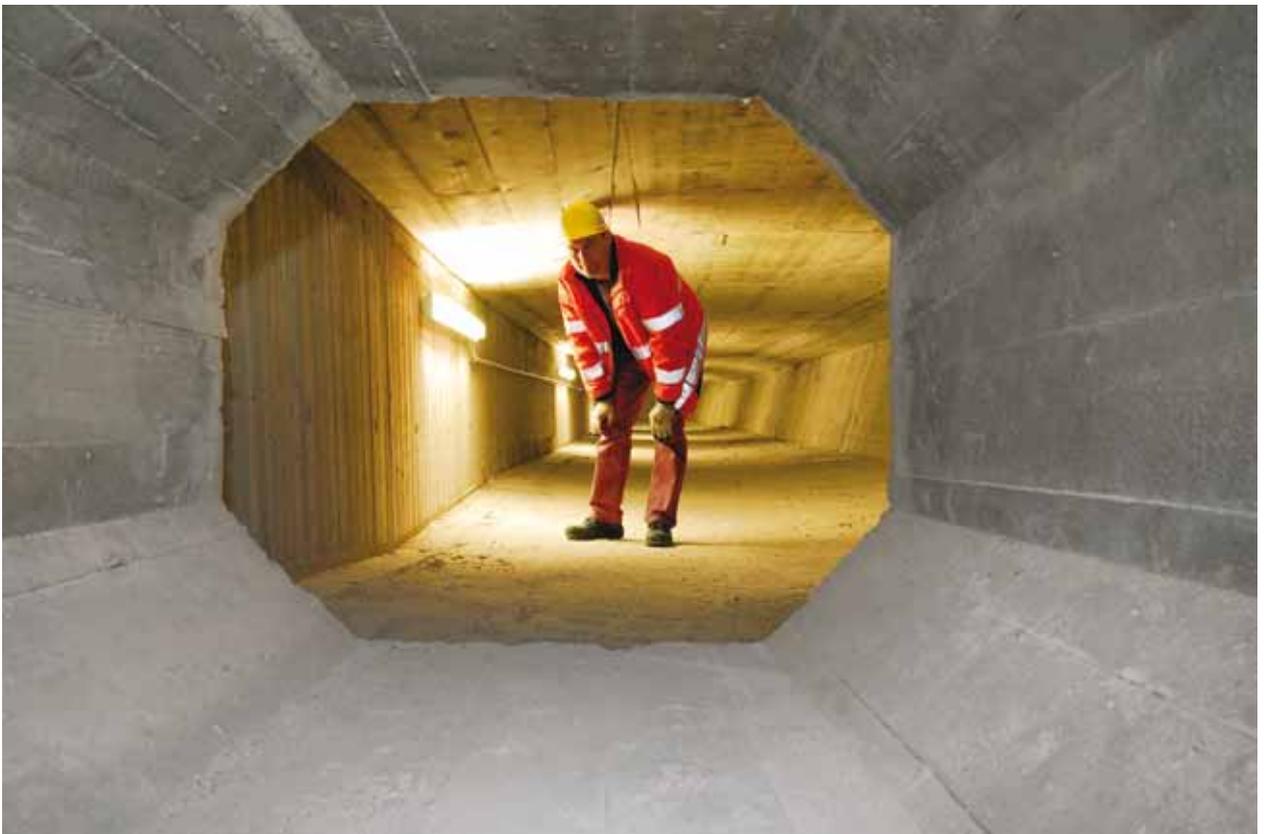


Bild 26: Erschwerte Begehbarkeit eines Hohlkastenüberbaus infolge zu geringer lichter Durchgangshöhe



Bild 27: Erschwerte Lagerprüfung bei zu geringem Abstand zwischen Auflagerbank und Überbau



Bild 28: Lagerprüfung (gute konstruktive Lösung)

6.3 Ausstattung für Prüfung und Erhaltungsarbeiten

Hohlkästen, begehbare Widerlager und Hohl Pfeiler müssen mit einer Beleuchtungsanlage ausgerüstet werden (Bild 29).

Zudem ist ständig eine gute Belüftung begehbaren Hohlräume zu garantieren.

Zur Orientierung und zur Ortsangabe von Schäden sollten bei längeren Überbauten innen bzw. außen an geeigneten Stellen dauerhafte Markierungen angebracht werden.

Für Kontrollmessungen sind am Bauwerk dauerhaft Messpunkte anzuordnen.



Bild 29: Ausstattung eines Hohlkastens mit Beleuchtung

7 Anforderungen an die technische Ausrüstung zur Bauwerksprüfung

7.1 Besichtigungsgeräte

7.1.1 Allgemeines

Um die handnahe Bauwerksprüfung zu gewährleisten, sind Besichtigungsgeräte erforderlich. Hierbei wird zwischen stationären und ortsveränderlichen Geräten unterschieden.

Für das Führen dieser Besichtigungsgeräte gelten besondere Anforderungen. Personen unter 18 Jahren dürfen mit dem Führen von stationären und ortsveränderlichen Geräten nicht betraut werden. Das Personal muss in die Bedienung der einzelnen Geräte von autorisierten Fachleuten eingewiesen werden. Diese Einweisung ist schriftlich zu dokumentieren.

Vom Arbeitgeber muss eine schriftliche Beauftragung zum Bedienen der Besichtigungsgeräte ausgestellt werden (vgl. GUV-R 500, Kap.2.10 [25]).

7.1.2 Stationäre Besichtigungseinrichtungen

Durch die Weiterentwicklung ortsveränderlicher Besichtigungsgeräte, mit deren Hilfe die Unterseiten von Brücken auf ganzer Breite vollständig geprüft werden können, ist die Notwendigkeit des Einbaus stationärer Besichtigungswagen stark zurückgegangen. Heute werden Besichtigungswagen nur noch in Ausnahmefällen errichtet, und zwar an solchen Bauwerken, bei denen der Einsatz mobiler Unterflurgeräte infolge Größe oder Konstruktion der Bauwerke keine vollständige handnahe Prüfung ermöglicht oder die Prüfung zu unvermeidbaren Verkehrseinschränkungen führen würde.

Stationäre Besichtigungseinrichtungen (Bild 30) sind Sonderkonstruktionen und für das jeweilige Brückenbauwerk individuell zu planen.



Bild 30: Stationäres Untersichtgerät

7.1.3 Ortsveränderliche Besichtigungsgeräte

Hersteller und Verleihfirmen bieten ortsveränderliche, straßen- und schienengängige Besichtigungsgeräte für den Über- und Unterflurbetrieb an. Für den Überflurbetrieb existiert eine Vielzahl von Hubarbeitsbühnen (Bild 31, Bild 32) die sich nach Arbeitshöhe, Ausladung und Drehwinkel-

bereich unterscheiden und im Hochbau ebenso Anwendung finden wie im Straßen- und Brückenbau.

Mit Hubarbeitsbühnen sind Arbeitshöhen von mehr als 100 m möglich.



Bild 31: Hubarbeitsbühne



Bild 32: Seilprüfung vom Korbgerät aus (Höhe bis 100 m)

Einige Hersteller haben für die Prüfung von Ingenieurbauwerken straßengängige Unterflurbühnen entwickelt (Bild 33).

Die wichtigsten Merkmale für den Einsatz solcher Arbeitsbühnen sind deren horizontale Ausladung, die unterfahrbare Bauwerkstiefe, die zulässige Belastung bei maximaler Ausladung und die Möglichkeit der Übergreifung von Schutzwänden.

Unterflurarbeiten können mit Besichtigungstürmen oder Hydroliften ausgerüstet werden, so dass mehrere Mitarbeiter bei langsamer Vorwärtsfahrt gleichzeitig die Platten und Stege eines Querschnittes prüfen können.

Auf diese Weise ist eine hohe Prüfleistung erreichbar.

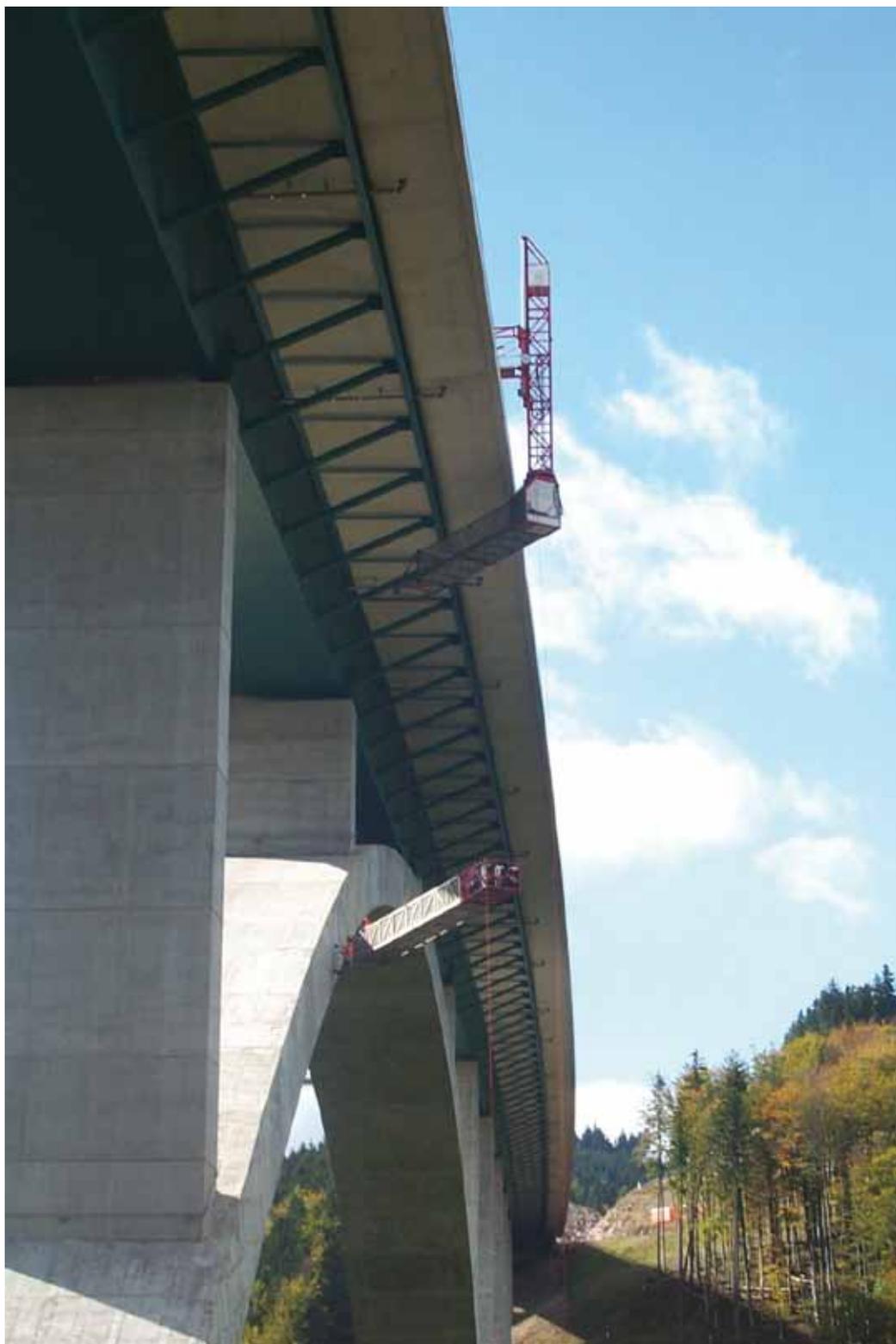


Bild 33: Unterflurbesichtigungsgerät

Zur Besichtigung der Pfeilerflächen von Talbrücken kann ein Pfeilerbefahrgerät an der Arbeitsbühne montiert werden (Bild 34).

Unterflurbesichtigungsgeräte mit Korb sind sehr wendige, auch an Fachwerk- und Bogenbrücken einsetzbare Geräte mit großer horizontaler Reichweite.

Der Korb ist über mehrere Gelenkarme präzise steuerbar und kann auch zwischen den Längs- und Querträgern eines Überbaus vertikal an die Unterseite der Fahrbahnplatte gefahren werden.



Bild 34: Pfeilerbefahrgerät

Für die Prüfung von Straßenbrücken über Bahnanlagen stehen z. B. Zweifahrzeuge zur Verfügung. Diese Fahrzeuge besitzen außer der normalen Bereifung schienen-gängige Räder mit einer hydraulischen Eingleisvorrichtung (Bild 35). Eine Zulassung der Deutschen Bahn AG ist erforderlich. Bei der Planung des Einsatzes ist darauf zu achten, dass eine bauwerksnahe Eingleisstelle vorhanden ist und die Fahrtzeit zum Bauwerk mittels Arbeitszug berücksichtigt wird.

Alternativ kann auch ein Hubmontagewagen der Deutschen Bahn AG eingesetzt werden.

Die Gleisfahrzeuge verfügen über eine Arbeitsbühne, die um 180° verschwenkt werden kann und um etwa 2,50 m seitlich auskragt.

Bei der Prüfung von Brücken über Gleisen ist zu beachten, dass umfangreiche Genehmigungen bei der zuständigen Stelle einzuholen sind. Die Vorlaufzeit für die Anmeldung zum Baubetriebsmanagement kann bis zu 12 Monate betragen, sodass eine frühzeitige Anmeldung der geplanten Prüfung und eine rechtzeitige Einordnung in den Prüfplan erforderlich sind.



Bild 35: Prüfung im Gleisbereich mit Zweibegefahrzeug

Die Anmeldung der Betriebseinschränkungen bei der Deutschen Bahn AG und den anderen Bahnunternehmen muss durch entsprechend geschultes Personal erfolgen.

Für Arbeiten im Zuständigkeitsbereich der Deutschen Bahn AG wird beispielsweise die erfolgreiche Teilnahme an der Funktionsausbildung zum „Bauüberwacher mit betrieblichen Aufgaben und Sicherungsüberwacher“ nach Ril 046 275 gefordert. Entsprechend dieser Richtlinie erfolgen die Ausbildung und der erforderliche jährliche Fortbildungsunterricht ausschließlich bei zugelassenen Ausbildungsträgern und Lehrkräften der DB Netz AG.

Die erforderlichen Sicherungen gegenüber den Gefahren aus dem Eisenbahnbetrieb, welche in der Betriebs- und Bauanweisung (BETRA) festgelegt werden, sind zu beachten. Das entsprechende Fachpersonal (Technisch Berechtigte, Sicherungsposten, Bahnerder usw.) ist rechtzeitig zu beauftragen.

Brücken über schiffbaren Wasserstraßen können z. B. mit speziell ausgerüsteten Motorschiffen geprüft werden (Bild 36).

Auch im Bereich der Wasserstraßen sind entsprechende Genehmigungen für die Einschränkungen des Schifffahrtsweges einzuholen und Sicherungsposten (sog. Warschauer) rechtzeitig zu beauftragen.



Bild 36: Brückenprüfschiff

In Abhängigkeit von der vorhandenen lichten Durchfahrts-
höhe sind als Besichtigungsgeräte auch Büro- und Geräte-

wagen einsetzbar, sofern sie mit einem begehbarem Dach
und einer Absturzsicherung ausgestattet sind (Bild 37).



Bild 37: Prüffahrzeug mit begehbarem Dach

In der GUV-R 2103 [24] sind zusätzliche Bestimmungen für ortsveränderliche Besichtigungseinrichtungen und Schutzmaßnahmen enthalten (siehe auch Abschnitt 8.3).

7.2 Ausrüstung eines Prüfteams

Um die Durchführung einer qualifizierten und gründlichen Bauwerksprüfung nach DIN 1076 zu ermöglichen, ist das Prüfteam geeignet auszurüsten. Hierzu gehört ein zweckmäßig und modern ausgestatteter Prüfwagen (Bild 38, Bild 39).

Die im Prüfwagen mitgeführten Geräte, Werkzeuge und Hilfsmittel sollten robust, einfach in der Handhabung und tragbar sein.

Zum Schutz des Prüfpersonals und der Verkehrsteilnehmer gehören zur Ausstattung des Prüfwagens die in Abschnitt 8.3 angegebenen persönlichen Schutzausrüstungen sowie Absperrgeräte und Warneinrichtungen.

Zahlreiche Prüftätigkeiten werden mit einfachen Werkzeugen und Hilfsmitteln durchgeführt, wie z. B.

- verschiedene Hämmer und Schlüssel, Schraubendreher, Zangen, Meißel, Spaten, Säge, Akkuschauber, Bohrer
- Zollstock, Bandmaß, Schiebelehre, Lot
- Rissbreitenschablone
- Messlupe
- Kreide und Markierungsmaterial
- verschiedene Spiegel
- Fühlerlehren
- Wasserwaage
- Digitalkamera
- Infrarotthermometer
- Feldbuchrahmen



Bild 38: Prüfwagen mit Teilen der Ausrüstung für die Brückenprüfung



Bild 39: Prüfwagen mit Ausstattung

Zur Gewährleistung der Zugänglichkeit für die handnahe Prüfung werden **Hilfsgeräte** eingesetzt, wie z. B.

- Schlauchboot
- verschiedene Leitern
- Brechstange
- Handlampen, Kabellampen
- Stromerzeuger inkl. Verlängerungskabel
- Bohrmaschine
- Winkelschleifer

Weitere Prüfgeräte und Materialien für einfache Prüfverfahren ergänzen die Ausrüstung, wie z. B.:

- Schweißnaht-Dickenmesser
- Schichtdickenmessgerät

- Rückprallhammer nach Schmidt
- Betonüberdeckungsmessgerät
- Ultraschallmessgerät
- Endoskop mit Kameraanschlussmöglichkeit
- Geräte und Materialien für einfache chemische und physikalische Untersuchungsverfahren, z. B. Farbeindringprüfverfahren und Nachweis der Karbonisierungstiefe im Beton

Für die Datenerfassung und Auswertung sowie zur Erstellung der Prüfberichte gem. RI-EBW-PRÜF [3] sollte im Prüfwagen ein Büroarbeitsplatz mit Notebook und aktueller Software zur Verfügung stehen (Bild 40).



Bild 40: Arbeitsplatz im Prüfwagen

8 Aspekte der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes

8.1 Allgemeines

Angesichts der Komplexität der Aufgabenstellungen bei der Bauwerksprüfung und der Vielzahl von vorhandenen oder möglichen Gefährdungen ist der Arbeitssicherheit und dem Gesundheitsschutz der Beschäftigten besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Neben den baulichen Anforderungen an die Ausstattung der Bauwerke nach RBA-BRÜ [12], deren Einhaltung eine Prüfung einzelner Bauteile in vielen Fällen überhaupt erst ermöglichen, haben sowohl Arbeitgeber als auch die in der Bauwerksprüfung beschäftigten Ingenieure und Prüftechniker im Rahmen der ihnen zugewiesenen Verantwortung auch die Belange der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes zu beachten.

So hat der **Arbeitgeber** entsprechend dem § 5 des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) [21] „...durch eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdung zu ermitteln, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind.“

Durch eine Arbeitsgruppe des Bund-Länder-Koordinierungsausschusses „Erhaltung Ingenieurbauwerke“ wird derzeit ein Muster für eine „Gefährdungsbeurteilung Bauwerksprüfung“ erarbeitet.

Ausgehend von der Ermittlung vorhandener Gefährdungen und deren Bewertung sind die Schutzziele und die zu deren Erreichung zu treffenden Maßnahmen aufgeführt. Es werden technische, organisatorische und personenbezogene Maßnahmen empfohlen und entsprechende Arbeits- und Betriebsanweisungen zur Verfügung gestellt. Es obliegt den Arbeitgebern, z. B. den Straßenbauverwaltungen der Länder oder den Bauverwaltungen von Kreisen, Kommu-

nen und Gemeinden oder dem Geschäftsführer beauftragter Ingenieurbüros, entsprechend dem § 5 ArbSchG eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen oder die allgemeine „Gefährdungsbeurteilung Bauwerksprüfung“ für den eigenen Zuständigkeitsbereich anzupassen, zu ergänzen, zu übernehmen und verbindlich einzuführen. Die eingeleiteten Maßnahmen sind regelmäßig auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und jeweils an neue Entwicklungen und Erkenntnisse anzupassen.

Gemäß § 20a ArbSchG [21] koordinieren Bund, Länder und Unfallversicherungsträger ihre Bemühungen im Bereich der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes. Ein wesentliches Ergebnis dieser Zusammenarbeit sind die Unfallverhütungsvorschriften (GUV-V), die Gesundheits- und Unfallverhütungsregeln (GUV-R) und die Gesundheits- und Unfallverhütungsinformationen (GUV-I) der gesetzlichen Unfallversicherungsträger (Tabelle 4).

Während die GUV-V Gesetzescharakter besitzen und bindend für Unternehmer und Versicherte sind, beinhalten die GUV-R im Wesentlichen Zusammenstellungen und Konkretisierungen von Inhalten aus Gesetzen. Die GUV-I geben Hinweise und Empfehlungen für die praktische Anwendung.

Die einschlägigen GUV-V, GUV-R, GUV-I und die im Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung erstellten Arbeits- und Betriebsanweisungen sind durch den Arbeitgeber vorzuhalten und den Beschäftigten zugänglich zu machen. Darüber hinaus ist der Arbeitgeber verpflichtet, die Mitarbeiter über besondere Gefahren am Arbeitsplatz zu unterrichten. Diese Unterweisung ist bei erstmaliger Arbeitsaufnahme vorzunehmen und bei Bedarf, jedoch mindestens einmal jährlich, zu wiederholen. Teilnehmer, Datum und Inhalt der Unterweisung sind zu dokumentieren.

Tabelle 4: Auswahl von GUV-V, GUV-I, GUV-R mit besonderer Relevanz für die Bauwerksprüfung

Vorschrift, Regel, Information	Titel, Inhalt
GUV-V C5	Abwassertechnische Anlagen
GUV-V C22	Bauarbeiten
GUV-V D29	Fahrzeuge
GUV-V D33	Arbeiten im Bereich von Gleisen
GUV-V D36	Leitern und Tritte
GUV-R 126	Sicherheitsregeln für Arbeiten in umschlossenen Räumen von Abwassertechnischen Anlagen
GUV-R 178	Sicherheitsregeln Vermessungsarbeiten
GUV-R 189	Benutzung von Schutzkleidung
GUV-R 192	Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz
GUV-R 193	Benutzung von Kopfschutz
GUV-R 198	Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz
GUV-R 199	Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen
GUV-R 500	Betreiben von Arbeitsmitteln
GUV-R 2103	Sicherheitsregeln Brückeninstandhaltung
GUV-R 2108	Straßenunterhaltung
GUV-I 650	Bildschirm und Büroarbeitsplätze
GUV-I 663	Informationen für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten
GUV-I 694	Handlungsanleitung für den Umgang mit Leitern und Tritten
GUV-I 870	Haltegurte und Verbindungsmittel für Haltegurte
GUV-I 8545	Anlegeleitern
GUV-I 8551	Sicherheit und Gesundheitsschutz im öffentlichen Dienst
GUV-I 8591	Warnkleidung
GUV-I 8653	Sicherheit und Gesundheitsschutz im Abwasserbereich

Weiterhin ist der Arbeitgeber verpflichtet, entsprechend dem bei der Bauwerksprüfung bestehenden Gefährdungspotenzial, den Bauwerksprüfern regelmäßige arbeitsmedizinische Untersuchungen anzubieten und die erforderliche persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung zu stellen.

Gemäß §§ 15ff ArbSchG [21] sind die **Mitarbeiter der Bauwerksprüfung** verpflichtet, den Unterweisungen und Weisungen des Arbeitgebers in den Fragen des Arbeitsschutzes Folge zu leisten, die zur Verfügung gestellte persönliche Schutzausrüstung bestimmungsgemäß einzusetzen und jede von ihnen festgestellte unmittelbare erhebliche Gefahr für die Sicherheit und Gesundheit sowie jeden an den Schutzsystemen festgestellten Defekt unverzüglich zu melden.

Im Rahmen der Durchführung der Bauwerksprüfung vor Ort ist ein verantwortlicher Ingenieur der Bauwerksprüfung zu benennen, der neben der organisatorischen und

fachlichen auch die Verantwortung für die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz trägt. Diese Verantwortung ist aktenkundig zu übertragen und ergibt sich aus dem § 13(2) ArbSchG: „Der Arbeitgeber kann zuverlässige und fachkundige Personen schriftlich damit beauftragen, ihm obliegende Aufgaben nach diesem Gesetz in eigener Verantwortung wahrzunehmen.“ Gemäß § 15(1), Satz 2 ArbSchG „... haben die Beschäftigten auch für die Sicherheit und Gesundheit der Personen zu sorgen, die von ihren Handlungen oder Unterlassungen bei der Arbeit betroffen sind.“

Unter Hinweise auf die Aspekte der Arbeitssicherheit erfolgt i. d. R. durch den verantwortlichen Ingenieur vor Ort die Einweisung der an der Bauwerksprüfung Beteiligten, z. B. Mitarbeiter, Sicherungspersonal, Gerätebetreiber, Messtrupps, Taucher u. a.

8.2 Besondere Gefährdungen und Belastungen bei der Bauwerksprüfung

In der „Gefährdungsbeurteilung Bauwerksprüfung“ werden u. a. folgende Gefährdungen dargestellt:

- **Mechanische Gefährdung** (z. B. Unfall im Straßenverkehr, Verletzung durch herabfallende Gegenstände, Absturz, Ausrutschen, Stolpern, Einklemmen)
- **Elektrische Gefährdung** (z. B. Blitzschlag, Gefährdung durch Nähe zu spannungsführenden Leitungen und beim Betreiben von elektrischen Geräten)
- **Gefährdung durch Gefahrstoffe** (z. B. Gefährdung durch Schadstoffemissionen wie Abgase und Aerosole, schädliche Stäube und Gase)
- **Biologische Gefährdung** (z. B. Gefährdungen durch giftige Pflanzen, Tiere oder tierische Krankheitserreger sowie Infektionsgefahr im Umfeld von Kadavern und Müll)
- **Gefährdung durch Brand und Explosion** (z. B. beim Umgang mit KFZ-Betriebsstoffen und brennbaren Reinigungsflüssigkeiten)
- **Gefährdungen durch thermische und physikalische Einwirkungen:** (z. B. Unterkühlung, Erfrierungen, Hitzschlag, Sonnenbrand, Lärm)
- **Gefährdungen durch Arbeitsumgebungsbedingungen** (z. B. erschwerte Erste Hilfe und Rettung aus großen Höhen, Tiefen oder engen Räumen, einseitige Belastungen aus erzwungenen Körperhaltungen in engen, niedrigen Räumen)
- **Psychische Belastungen** (z. B. Arbeit in dunklen, engen Räumen, unter erhöhter Lärmeinwirkung und Absturzgefahr, Arbeit unter Zeitdruck in Gefahrenbereichen).

8.3 Persönliche Schutzausrüstung und Verkehrseinrichtungen zur Kennzeichnung der Bauwerksprüfung

Zu der persönlichen Schutzausrüstung für die Bauwerksprüfer zählen:

1. Persönliche Warnkleidung und Schutzausrüstung, z. B. Schutzhelm; Augenschutzbrille; Gehörschutz; Warnkleidung, Schutzhandschuhe, Sicherheitsschuhe, Gummistiefel, Wathose, Watstiefel, Staubschutzanzug, Funktionsjacke, Thermokleidung, Persönliche Schutzausrüstung zur Rückhaltung bzw. gegen Absturz (z. B. Sicherheitsgurt mit Haken, Rettungsseile, Falldämpfer),

2. ortungsfähiges Mobiltelefon,
3. erweiterter Erste-Hilfe-Kasten.

Zur Sicherstellung der Verkehrs- und Arbeitssicherheit im Bereich der Brückenprüfung sind vor Ort geeignete Verkehrssicherungsmaßnahmen gemäß den „Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA)“ [26] vorzunehmen, z. B. Aufstellung von Warneinrichtungen und/oder Absperrgeräten (Leitkegel, Leit- und Warnbaken, Warnfahnen, Warnschilder usw.)

Die Arbeiten zur Prüfung an der Brückenuntersicht sind für die Verkehrsteilnehmer meist nicht erkennbar. Zur Information und zur Steigerung der Akzeptanz wurde ein Zusatzschild zum Verkehrszeichen 101 „Gefahrstelle“ eingeführt, welches im Zuge der Sicherungsmaßnahmen eingesetzt wird (Bild 41).



Bild 41: Schild „Bauwerksprüfung“

Die Arbeiten zur Bauwerksprüfung werden in der Regel unter Aufrechterhaltung des laufenden Verkehrs durchgeführt. Um den Anprall eines abirrenden Fahrzeuges an ein Brückenuntersichtgerät zu verhindern, empfiehlt der Bun-

desverband der Unfallkassen (vgl. GUV-R 2103 [24]), zur Absicherung einen voll beladenen LKW ca. 15-20 m hinter dem Prüfgerät aufzustellen (Bild 42).



Bild 42: Sicherungsfahrzeug zur Verhinderung des Anpralls an ein Brückenuntersichtgerät

9 Aufwand der Bauwerksprüfung

9.1 Allgemeines

Die Erfahrungen, die bei der langjährigen Durchführung der Bauwerksprüfung gewonnen wurden, haben gezeigt, dass der Prüfaufwand im Wesentlichen von folgenden Einflussgrößen bestimmt wird:

- Art der Bauwerksprüfung,
- Größe und Lage, Bauart und Baustoff, Alter und Zustand sowie Ausstattung des Bauwerkes,
- kreuzende Verkehrswege und Gewässer,
- Anfahrtsweg zum Bauwerk,
- Arten der einzusetzenden Besichtigungsgeräte,
- Verkehrssicherung.

In Deutschland werden die Kosten der Bauwerksprüfung nicht einheitlich erfasst. Daher basieren die nachfolgend dargestellten Ansätze auf den Erfahrungen und Auswertungen von acht Bundesländern und fünf Kommunen.

9.2 Leistungsbilder

Die Arten der Bauwerksprüfung und die damit verbundenen Leistungen haben einen wesentlichen Einfluss auf die Kosten. Die in DIN 1076 definierten Arten der Bauwerksprüfung können den im folgenden genannten Leistungsbildern zugeordnet werden.

In Abhängigkeit von der Art des zu prüfenden Bauwerkes und den örtlichen Randbedingungen können zusätzlich „Besondere Leistungen“ anfallen.

Leistungsbild E

Einfache Prüfung nach DIN 1076 ohne Verwendung besonderer Zugangs- und Besichtigungstechnik o. ä. und ohne „Besondere Leistungen“

Leistungsbild H

Zyklische Hauptprüfung nach DIN 1076 ohne „Besondere Leistungen“

Leistungsbild H1/H2

Hauptprüfung nach DIN 1076 vor Bauwerksabnahme (1. Hauptprüfung) bzw. vor Ablauf der Frist zur Mängelbeseitigung (2. Hauptprüfung) ohne „Besondere Leistungen“

Leistungsbild S

Prüfung nach DIN 1076 aus Besonderem Anlass (Sonderprüfung nach Umweltereignissen, Unfällen u. ä.) ohne „Besondere Leistungen“

Besondere Leistungen in Bezug auf die Kostenerfassung sind im Wesentlichen:

- Verkehrssicherungen an Straßenverkehrsanlagen,
- Sicherungsmaßnahmen und Einholung von Genehmigungen bei Prüfungen von Bauwerken über Gleisanlagen, über Wasserwegen, im Bereich von Anlagen der Versorgungsträger oder von Energiegewinnungsunternehmen,
- Bereitstellen und Betreiben von Besichtigungsgeräten, Gerüsten u. ä.,
- Reinigen von Bauteilen, Entfernen von Bewuchs
- weitergehende vermessungstechnische Kontrollen
- Peilungen und Tauchereinsätze.

Weitergehende Prüfungen wie z. B.

- Zerstörende Prüfungen mit Auswertung im Labor,
- Entnahmen von Materialproben,
- Durchstrahlungsprüfungen,
- Endoskopische Untersuchungen,
- Ultraschallprüfungen,
- Potentialmessungen,
- Ermittlungen des Chloridgehaltes mit Auswertung im Labor,
- Haftzugprüfungen

werden in der Regel nicht direkt mit der Bauwerksprüfung vergeben, sondern im Zusammenhang mit einer objektbezogenen Schadensanalyse durchgeführt.

9.3 Ausschreibung/Vergabe

In mehreren Bundesländern werden für die Durchführung der Leistungen der Brückenprüfung qualifizierte Ingenieurbüros eingebunden. Die dabei vergebenen Leistungsumfänge sind von der personellen Ausstattung und der zu prüfenden Anzahl und Art der Bauwerke abhängig. Sie differieren in den einzelnen Bundesländern, aber auch in den einzelnen Verwaltungsstandorten der Länder deutlich. Aus diesem Grund stellen die Angaben in der folgenden Tabelle 5 nur Durchschnittswerte für die einzelnen Länder dar.

Tabelle 5: Entwicklung der Fremdvergabe von Brückenprüfleistungen in den einzelnen Bundesländern (H = Hauptprüfung, E = einfache Prüfung)

Land	Fremdvergabe 1997	Fremdvergabe 2003	Fremdvergabe 2011
Baden-Württemberg	ca. 9 %	H + E 10 %	H ca. 24 % E ca. 20 %
Bayern	ca. 16 %	H + E 10 %	H ca. 35 %
Brandenburg	0 %	H 16 % für B-Str. H + E 0 % für BAB	H 40 % für BStr. H + E 8 % für BAB
Berlin	0 %	H 35 % E 75 - 100 %	H + E 100 %
Bremen	nicht bekannt	H + E 20 %	H + E 50 %
Hamburg	nicht bekannt	H + E 50 %	H + E 80 %
Hessen	ca. 5 %	H + E 5 %	H + E ca. 13 %
Mecklenburg-Vorpommern	ca. 43 %	H 21 % E 67 %	H 26 % E 64 %
Niedersachsen	ca. 5 %	H + E 67 %	H 90 % E 100 %
Nordrhein-Westfalen	0 %	0 %	H + E ca. 8 %
Rheinland-Pfalz	ca. 5 %	0 %	0 %
Saarland	0 %	0 %	0 %
Sachsen	ca. 20 %	H 39 % E 0 %	H 71 % E 13 %
Sachsen-Anhalt	ca. 33 %	H 90 % E 60 %	H 90 % E 90 %
Schleswig-Holstein	ca. 2 %	H + E ca. 2 %	H + E ca. 5 %
Thüringen	ca. 30 %	H 33 % E 46 %	H 50 % E 45 %

Die für die Ausschreibung und Vergabe von Bauwerksprüfungen angewandten Verfahren variieren in den einzelnen Bundesländern. So finden sowohl Ausschreibungen nach der Verdingungsordnung für Leistungen (VOL) als auch nach der Verdingungsordnung für freiberufliche Leistungen (VOF) Anwendung. In Abhängigkeit vom Prüfungsumfang werden Vergaben mit Vergleichsangeboten (bei kleineren Aufträgen) bis hin zu aufwändigen europaweiten Ausschreibungen bei Überschreitung des Schwellenwertes durchgeführt.

Einheitlich bei allen Verfahren ist, dass zur Beurteilung der Angemessenheit der Preise Vergleichsangebote eingeholt und/oder Gegenkalkulationen vom Auftraggeber vorgenommen werden.

Als transparentes Verfahren für größere Aufträge hat sich eine beschränkte Ausschreibung mit vorgeschaltetem öffentlichem Teilnahmewettbewerb erwiesen. Nachzuweisen sind im Regelfall die Leistungsfähigkeit und die Erfahrungen bei der Durchführung von Bauwerksprüfungen sowie die Qualifikation durch Vorlage des VFIB-Zertifikates. Für besondere Prüfungsleistungen sind ggf. Zusatzqualifikationen vorzulegen wie z. B. Schweißfachingenieur, Industrietaucher, Technisch Berechtigter für Arbeiten im Gleisbereich der DB AG bzw. anderer Bahnunternehmen oder Verantwortlicher für Arbeitsstellensicherung.

Die Ausschreibungsunterlagen werden nach Durchführung des Teilnahmewettbewerbes i. d. R. an mindestens drei ausgewählte Ingenieurbüros versandt, die den jeweils gestellten Anforderungen am besten entsprechen.

In der Praxis hat es sich bewährt, spezielle Bauwerkstypen zu jeweils einem Los zusammenzufassen, z. B. Verkehrszeichenbrücken, Hang- und Felssicherungen etc. Großbrücken und Tunnel werden i. d. R. einzeln ausgeschrieben. Die

Losgröße der Vergaben von Bauwerken kleiner und mittlerer Größe differiert in den einzelnen Bundesländern. Der Aufbau der Ausschreibungsunterlagen ist in den Verwaltungen der einzelnen Bundesländer weitgehend einheitlich. Die Ausschreibungsunterlagen bestehen im Einzelnen aus folgenden Teilen:

- Anschreiben mit Kalkulationshinweisen (ggf. Angabe von Mindeststundenansätzen) und einzuhaltenden Formalien,
- Beschreibung der Leistung mit Angaben zum geforderten Umfang der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Prüfungen,
- Bauwerksnummernliste mit Übersichtsblättern und Bestandsübersichtszeichnungen der Bauwerke (ggf. Bauwerksdatensatz),
- Übersichtslageplan mit allen Bauwerken,
- Bauwerksliste ggf. mit Empfehlung der zu verwendenden Besichtigungsgeräte und der Verkehrssicherung,
- „Allgemeine Vertragsbedingungen für Leistungen der Ingenieure und Landschaftsarchitekten im Straßen- und Brückenbau (AVB-ING)“.

Zur Vereinfachung der Auswertung und zur besseren Vergleichbarkeit der Angebote werden für die Honorarermittlung Kalkulationsblätter beigelegt (Bild 43).

Während in einigen Bundesländern lediglich die Prüfleistungen an Dritte vergeben werden, erfolgt in anderen Bundesländern die Ausschreibung und Beauftragung der Prüfungen an Dritte als Gesamtpaket. Das heißt, dass der beauftragte Dritte nicht nur die Grundleistungen der Leistungsbilder sondern auch alle erforderlichen Besonderen Leistungen (z. B. Verkehrssicherung incl. Beschaffung der verkehrsbehördlichen Anordnungen, Beantragung und Abwicklung BETRA, Beschaffung Besichtigungstechnik usw.) zu erbringen hat.

Kalkulation

Strecke
Bauwerk

Angebot für Brückenhauptprüfungen nach DIN 1076

BW ASB-Nr.	BAB	BW-Fl. m ²	Vorbereitung			Bauwerksprüfung					Prüfbericht SIB			Überprüfung BW-Buch			Nebenkosten				Summe	€/m ²	Bundesmittel					Besichti- gungsgerät					
			Zeich.	Tech.	Ing.	Zeich.	Tech.	Ing.	Beleuch- tung	Notstrom- aggregat	Zeich.	Tech.	Ing.	Zeich.	Tech.	Ing.	km	Zeich.	Tech.	Ing.			Verkehrss.	Gerüste	Zeich.	Tech.	Ing.						
		m ²																															

9.4 Begleitender Aufwand in der Verwaltung

Durch die Vergabe der Bauwerksprüfung an Dritte entsteht bei den Straßenbauverwaltungen ein zusätzlicher Aufwand zur Durchführung des Vergabeverfahrens und zur Qualitätssicherung.

Da die Verantwortung für die Sicherheit der Bauwerke immer bei der Verwaltung verbleibt, ist die Qualitätssicherung der Prüfung mit Vorort-Kontrollen und Auswertung der Prüfbefunde als begleitender Aufwand der Straßenbauverwaltung zu berücksichtigen.

9.5 Kosten

Für die vorliegende Dokumentation wurden von den Bundesländern Kosten für die Bauwerksprüfung erfragt. Es handelt sich dabei sowohl um Bauwerksprüfungen mit eigenem Personal, als auch um Bauwerksprüfungen durch Dritte.

Für die vorliegende Dokumentation wurden die Prüfkosten von ca. 2.500 Bauwerken der unterschiedlichsten Größe und Konstruktion aus acht Bundesländern und fünf Kommunen detailliert ausgewertet.

Bei der Auswertung zeigte sich, dass die reinen Kosten der Bauwerksprüfung durch Dritte in etwa den Kosten der Bauwerksprüfung durch die Straßenbauverwaltungen entsprechen.

Bei der Prüfung durch Ingenieurbüros müssen allerdings zusätzliche Kosten durch die anfallende Mehrwertsteuer und den Verwaltungsaufwand für die Erstellung der Ausschreibung, die Vergabe, die Vertragsabwicklung und die Qualitätssicherung berücksichtigt werden. Bei Brücken mittlerer Größe liegt dieser zusätzliche Verwaltungsaufwand zwischen 10 % und 30 % der Prüfkosten.

In den Bildern 44 – 48 sind die durchschnittlichen Prüfkosten (ohne Besondere Leistungen) für Prüfungen entsprechend der Leistungsbilder E und H pro m² Brückenfläche für Brücken bzw. pro m² Wandfläche für Stütz- und Lärmschutzwände sowie für die unterschiedlichen Ausführungen von Verkehrszeichenbrücken zusammengestellt (Stand 2012).

Da die Auswertung der Leistungsbilder H, H1 und H2 gezeigt hat, dass bei der vorhandenen Stichprobenanzahl lediglich geringe Kostenunterschiede zwischen den einzelnen Leistungsbildern auftraten, werden im Weiteren die Kostendarstellungen der Hauptprüfung zusammengefasst. Zum Leistungsbild S liegt kein ausreichender Datenbestand vor.

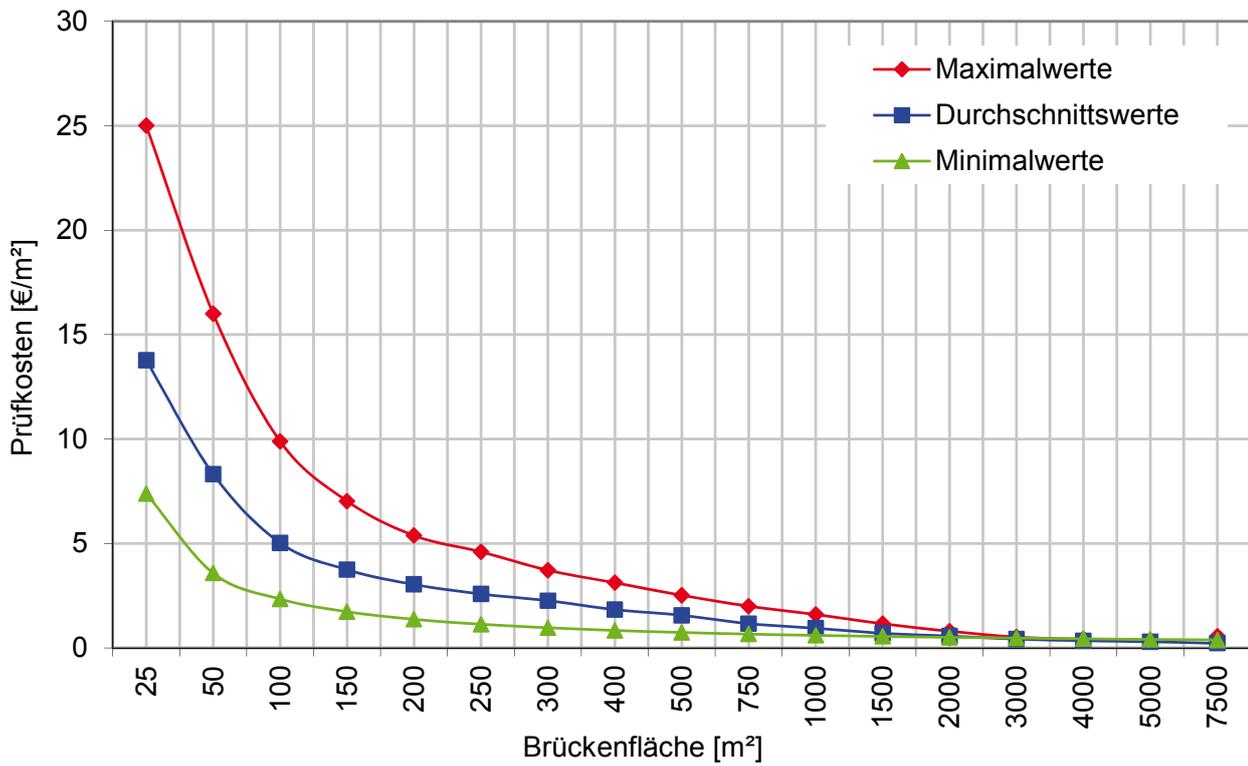


Bild 44: Kosten für Brückenprüfungen nach Leistungsbild E

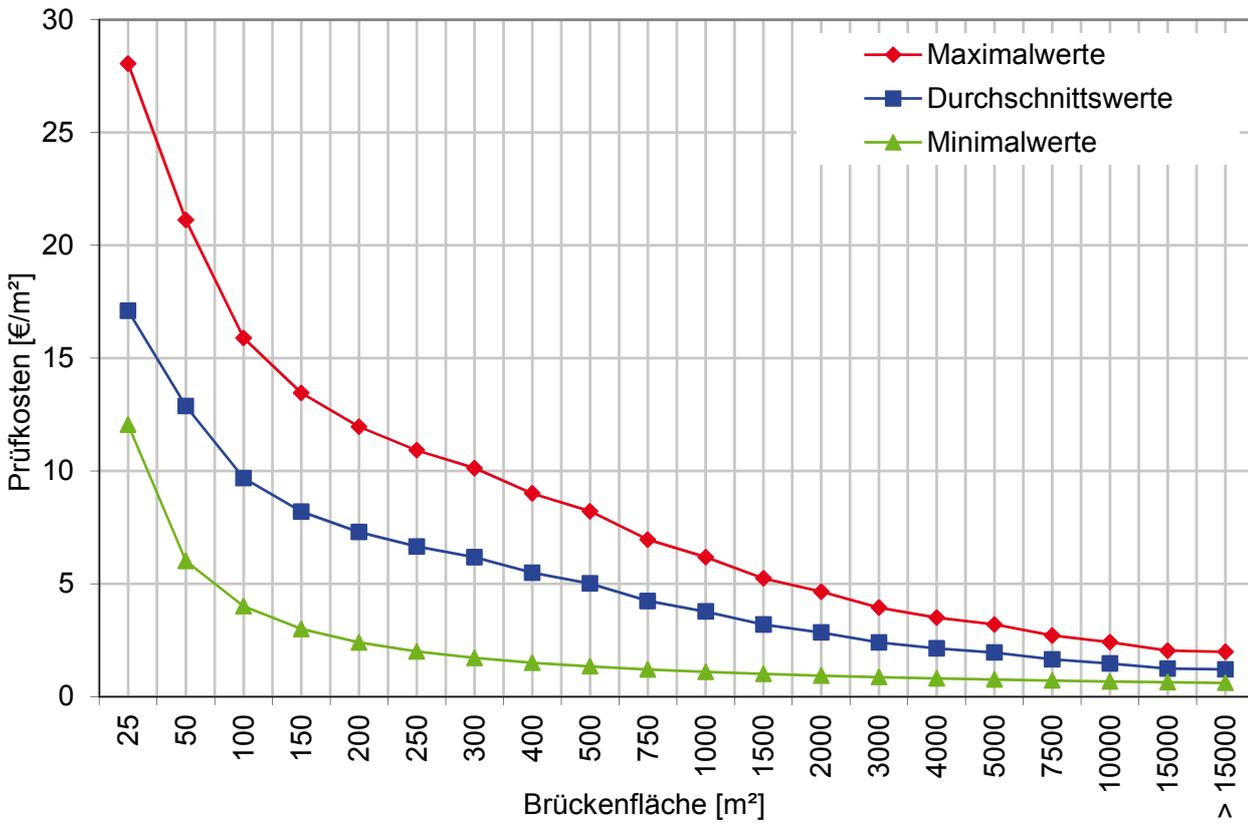


Bild 45: Kosten für Brückenprüfungen nach Leistungsbild H, H1 und H2

Die Kosten der Prüfung von Brücken sind vor allem von der Brückenfläche abhängig. Bei kleinen Bauwerken ist der Kostenanteil für die Leistungen zur Vorbereitung und Dokumentation der Bauwerksprüfung sowie ggf. für die Fahrzeiten im Verhältnis zur Prüfleistung hoch. Im Allgemei-

nen gibt es einen weitgehend konstanten Kostenanteil (z. B. für Datensichtung, Fahrtkosten, Erstellung des Prüfberichtes) und einen Anteil, der wesentlich von der Bauwerksgröße abhängt.

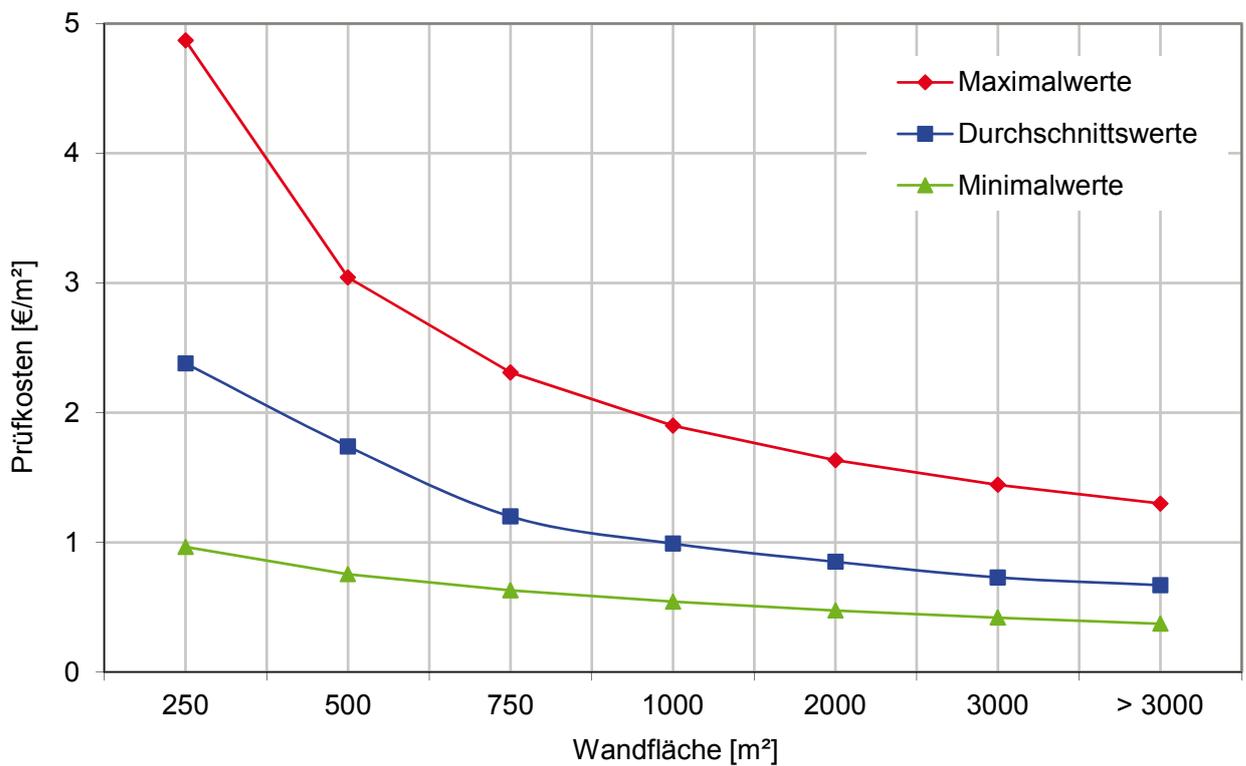


Bild 46: Kosten für die Prüfung von Lärmschutzwänden nach Leistungsbild H, H1 und H2

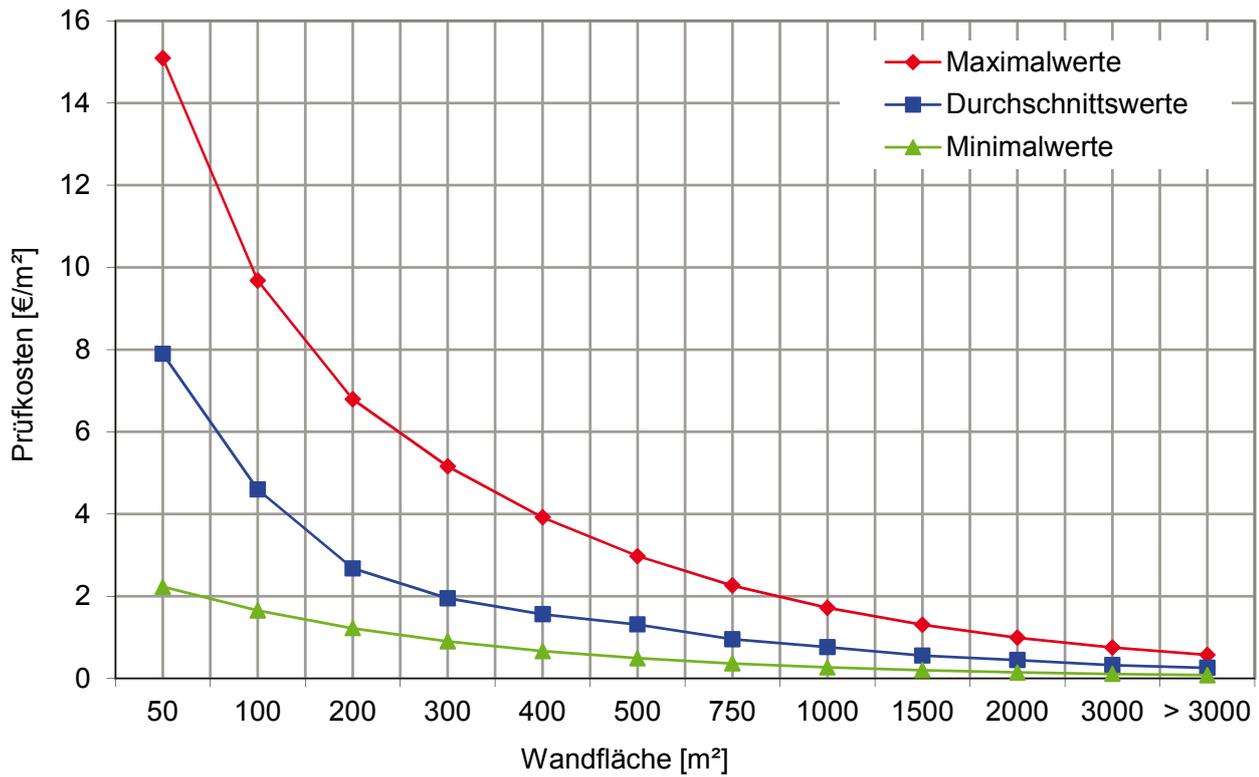


Bild 47: Kosten für die Prüfung von Stützwänden nach Leistungsbild H, H1 und H2

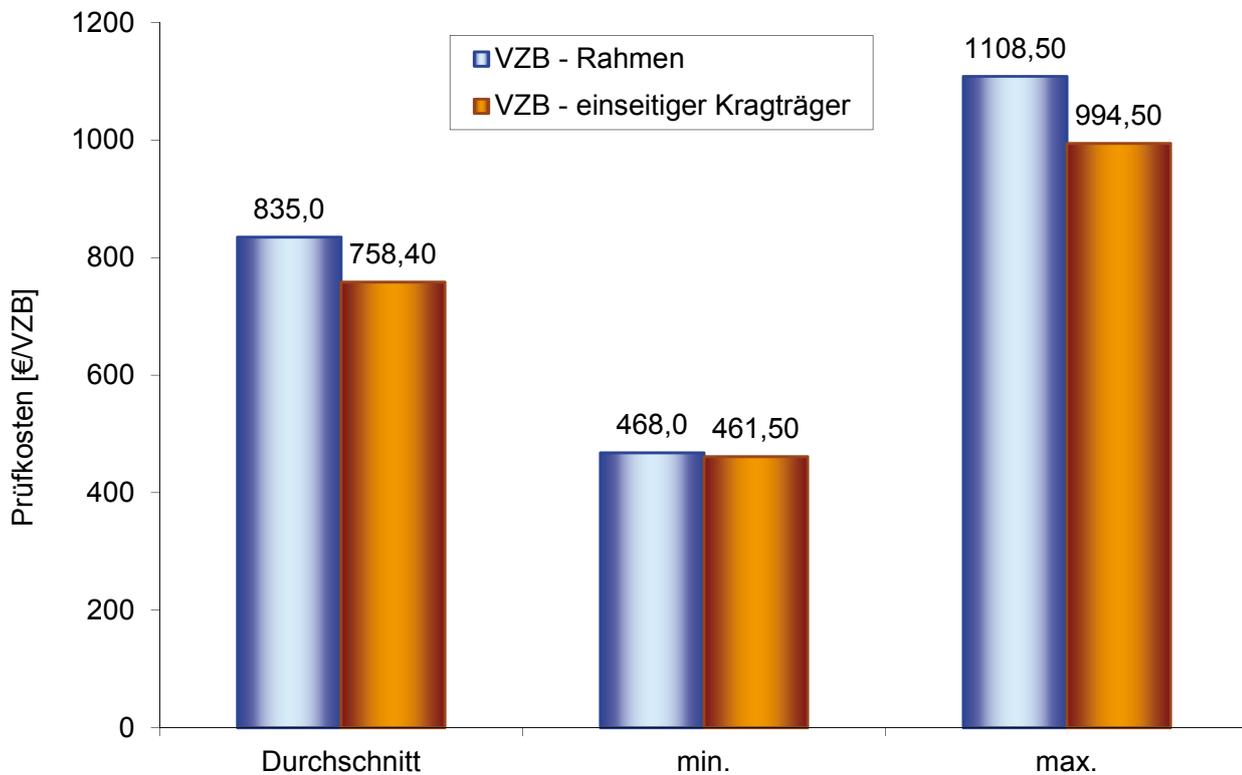


Bild 48: Kosten für die Prüfung von Verkehrszeichenbrücken (VZB) nach Leistungsbild H, H1 und H2

Für die erforderlichen Besichtigungsgeräte kann mit den in Tabelle 6 angegebenen durchschnittlichen Kosten kalkuliert werden.

Tabelle 6: Kosten für den Einsatz von Besichtigungstechnik (Stand 2012)

Gerät	Durchschnittliche Kosten [€/d]	Kosten An-/Abfahrt [€]
Brückenbesichtigungsgerät	1.200	800
Pfeilerbefahrgerät (Zusatz)	1.500	-
Hubarbeitsbühne bis 20 m	350	-
Zweiwegefahrzeug	1.000	900

10 Ausblick

Bei allen Überlegungen zur Kostenoptimierung muss der fachlichen Qualität der Bauwerksprüfungen höchste Priorität eingeräumt werden. Der Aufwand für Bauwerksprüfungen ist in der Vergangenheit bereits gestiegen. Vor allem aufgrund des alternden Bauwerksbestandes und der Zunahme der Verkehrsbelastungen ist in Zukunft mit einem weiteren Anstieg des Aufwandes bei der Bauwerksprüfung zu rechnen. Dabei wird der Einsatz neuer Techniken an Bedeutung gewinnen. Diese ermöglichen z.B. den automatisierten Einsatz bewährter ZfP-Verfahren, flächendeckende

Prüfungen, den verbesserten Einsatz von Dauerüberwachungssystemen oder die Darstellung der Bauwerksgeometrie inklusive Schäden mit photogrammetrischen Verfahren.

Nur mit einer fachlich hochwertigen Prüfung durch qualifizierte Ingenieure der Bauwerksprüfung kann auch für die Zukunft die Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit der Bauwerke gewährleistet werden.

11 Literaturverzeichnis

- [1] DIN 1076 - Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen; Überwachung und Prüfung, Ausgabe 11/1999
- [2] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Bauwerksprüfung nach DIN 1076 (Film), Sanssouci Film, 2002
- [3] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 (RI-EBW-PRÜF), 25.03.2013
- [4] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Anweisung Straßeninformationsbank, Teilsystem Bauwerksdaten (ASB-ING), Ausgabe 2008
- [5] Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): Algorithmen zur Zustandsbewertung von Ingenieurbauwerken. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen Heft B22, 1999
- [6] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Richtlinien für die Erhaltung von Ingenieurbauten (RI-ERH-ING)
- [7] WPM-Ingenieure, Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Datenverarbeitung mbH (i. A. der Bundesanstalt für Straßenwesen): Programmsystem SIB-Bauwerke, 2013
- [8] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Leitfaden Objektbezogene Schadensanalyse (OSA), Ausgabe 2004
- [9] Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung: ZfPBau-Kompodium, Verfahren der Zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen, 2004
Bezugsquelle: www.bam.de/zfpbau-kompodium.htm
- [10] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Richtlinie zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Rahmen von Instandsetzungs-/Erneuerungsmaßnahmen bei Straßenbrücken (RI-WI-BRÜ), Ausgabe 2004
- [11] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Richtlinie für die Erhaltung des Korrosionsschutzes von Stahlbauten (RI-ERH-KOR), Ausgabe 2005
- [12] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Richtlinien für die bauliche Durchbildung und Ausstattung von Brücken zur Überwachung, Prüfung und Erhaltung (RBA-BRÜ), Ausgabe 1997
- [13] Bundesanstalt für Straßenwesen: Richtzeichnungen für Ingenieurbauten (RIZ-ING), Ausgabe 12/2012
- [14] Bundesfernstraßengesetz (FStrG) in der Fassung vom 31.07.2009
- [15] Marschall, E. A.; Gudat, E.: Die Allgemeinen Verwaltungsvorschriften für die Auftragsverwaltung der Bundesfernstraßen, Carl Heymanns Verlag, 1957
- [16] Straßen- und Wegegesetz des Landes Nordrhein-Westfalen (StrWG NRW), in der Fassung vom 22.12.2011
- [17] Halstenberg, M.: Verantwortung und Haftung der Beteiligten bei der Bauwerksprüfung. VFIB-Tagungsband: Erfahrungsaustausch Bauwerksprüfung nach DIN 1076 am 15.11.2011, Dresden, S.I.1-I.10
- [18] Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.): Schäden an Brücken und anderen Ingenieurbauwerken, Dokumentation 1982 und Dokumentation 1994
- [19] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen: Allgemeines Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 25/1999: Überwachung und Prüfung; – DIN 1076, Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen; Überwachung und Prüfung, Ausgabe November 1999, Verkehrsblatt 1999 Nr. 23, S. 756
- [20] Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (Hrsg.): BGV A1 Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“, Fassung vom 1. Januar 2004
- [21] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG), in der Fassung vom 07.08.1996
- [22] Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vom 18. Dezember 2008; in der Fassung vom 26. November 2010
- [23] Bundesanstalt für Straßenwesen: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING), Ausgabe 2013
- [24] Bundesverband der Unfallkassen: Sicherheitsregeln Brücken-Instandhaltung (GUV-R 2103), Ausgabe 1995
- [25] Bundesverband der Unfallkassen: Betreiben von Arbeitsmitteln (GUV-R 500), aktualisierte Fassung 01/2005
- [26] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen: Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA), Ausgabe 1995/2009

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Invalidenstraße 44
10115 Berlin

Bezugsquelle

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Referat Bürgerservice und Besucherdienst
11030 Berlin
E-Mail: buergerinfo@bmvbs.bund.de
Telefon: 030 2008-3060
Telefax: 030 2008-1942

Internet

<http://www.bmvbs.de>

Bearbeitung

Bund/Länder Arbeitsgruppe Brücken- und Ingenieurbau
mit Unterstützung durch
Ingenieurgemeinschaft Setzpfandt GmbH Co. KG
Kantstraße 5
99425 Weimar

Redaktion

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Referat StB 17

Gestaltung/Druck

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Referat Z 25, Druckvorstufe/Hausdruckerei

Bildnachweis

Titelseite:

Bild-Nr. 7, 8, 19, 20

Bild-Nr. 10, 11, 12, 13

Bild-Nr. 14, 15

Bild-Nr. 16, 17

Bild-Nr. 18, 21, 23, 26, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 40, 41, 42

Bild-Nr. 22, 24, 27

Bild-Nr. 25

Bild-Nr. 32

Bild-Nr. 33

Bild-Nr. 34

Bild-Nr. 37, 39

Bild-Nr. 38

T. Schneider, BARLO-FOTOGRAFIK; Hillebrandt, Autobahndirektion Südbayern
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Hessen Mobil

SPACETEC - Datengewinnung GmbH, Freiburg im Breisgau

Alpin Technik und Ingenieurservice GmbH, Leipzig

T. Schneider, BARLO-FOTOGRAFIK

C. Hirschfeld, Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr

K. Schell, Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr

bsi Ingenieurgesellschaft mbH, Dresden

G. Schällert, Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr

Hillebrandt, Autobahndirektion Südbayern

Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein

Strassen.NRW - Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen

Stand

06.09.2013

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.

