

Handbuch Bauwerksprüfung

Leitfaden zur Zustandsprüfung im Bestand: Standsicherheit, Verkehrssicherheit, Dauerhaftigkeit

Bearbeitet von
Prof. Dr.-Ing. Martin Mertens

1. Auflage 2015. Buch. 400 S. Gebunden
ISBN 978 3 481 03088 9
Format (B x L): 21,5 x 30,2 cm
Gewicht: 1713 g

[Weitere Fachgebiete > Kunst, Architektur, Design > Architektur: Allgemeines > Architektur: Berufspraxis](#)

schnell und portofrei erhältlich bei

The logo for beck-shop.de features the text 'beck-shop.de' in a bold, red, sans-serif font. Above the 'i' in 'shop' are three red dots of increasing size. Below the main text, the words 'DIE FACHBUCHHANDLUNG' are written in a smaller, red, all-caps, sans-serif font.

beck-shop.de
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

Schadensbild: Fäulnisschäden und Holzzerstörungen durch Pilze an Geh- und Radwegbrücke



Abb. 1.107: Ansicht der Brücke; ein Teil des Bauwerks folgt einem Bachlauf (Quelle: Dr. Mertens Ingenieurgesellschaft mbH, Kevelaer)



Abb. 1.108: Durch Fäulnis zerstörtes Stützenjoch (Quelle: Dr. Mertens Ingenieurgesellschaft mbH, Kevelaer)



Abb. 1.109: Bewuchs eines Längsträgerstoßes; Unterhaltungsmangel, fehlender konstruktiver Holzschutz (Quelle: Dr. Mertens Ingenieurgesellschaft mbH, Kevelaer)

Bei der betroffenen Brücke handelte es sich um ein 107 m langes Bauwerk aus Bongossi-Holz (einem Bachlauf folgend und über einer Bundesstraße, vgl. Abb. 1.107 bis 1.112). Fäulnisschäden an den Auflagerjochen, im Bereich der Verbindungselemente und Holzzerstörungen durch Pilze in den Querträgern sowie in Ober- und Untergurten der Längsträger erzwangen eine sofortige Sperrung und anschließenden Abriss. Das 25 Jahre alte Bauwerk hatte **keinen konstruktiven Holzschutz**. Das Bauwerk war von hohem Bewuchs begleitet (Nadelbäume, Mammutbäume) und nahezu ständig verschattet. Weiterhin befand sich auf Konstruktionselementen Bewuchs (Kletterpflanzen und Birken), der unmittelbar vor der Prüfung allerdings weitestgehend entfernt worden war.

Es wurden Fruchtkörper des sog. Eichenporlings gefunden. Diese befinden sich in der Regel in vor dem Sonnenlicht (UV-Strahlung) geschützten Bereichen. Der Pilz zerstört das Innere des Holzquerschnitts und lässt nur eine dünne äußere Schicht unberührt. Bei Anschlagen mit dem Hammer wird dieser Schaden bei tropischen Harthölzern oftmals nicht bemerkt. Die verbreitete Meinung, dass europäische Pilze tropische Hölzer nicht besiedeln, wird in zahlreichen Fällen durch die Praxiserfahrung widerlegt.



Abb. 1.110: Fruchtkörper des Ausgebreiteten Hausporlings (sog. Eichenporling) unter einem vorspringenden Querträger (Quelle: Dr. Mertens Ingenieurgesellschaft mbH, Kevelaer)



Abb. 1.111: Teilweise geöffnete, durch den Pilzbefall zerstörte Unterfurt (Quelle: Dr. Mertens Ingenieurgesellschaft mbH, Kevelaer)



Abb. 1.112: Durch den Pilzbefall zerstörter Querträger. Nach Wegschlagen einer ca. 1 cm dicken Hirnholzschicht konnte der Zollstock ohne größeren Widerstand etwa 50 cm tief in den Querträger eingeschoben werden. (Quelle: Dr. Mertens Ingenieurgesellschaft mbH, Kevelaer)

Schadensbild: unzureichende Bewehrung im Anschlussbereich der Stützen



Abb. 1.142: Im Bewehrungsstoß fehlt die Bügelbewehrung vollständig. (Quelle: Straßen.NRW)



Abb. 1.143: Vorübergehende Instandsetzung als Sofortmaßnahme (Quelle: Straßen.NRW)

Bei dem betroffenen Bauwerk handelt es sich um eine Bogenbrücke mit aufgeständerter Fahrbahnplatte. Abb. 1.142 zeigt den Stützenanschluss oberhalb des Bogens nach der Prüfung mit dem Prüfhammer. Auch in diesem Fall wurde erst durch Abklopfen des Betons die Schadstelle aufgespürt; anschließend wurden die Bewehrungsseisen freigelegt.

Das Schadensbild zeigt eindeutig einen Herstellungsfehler durch unzureichende Bewehrung im Anschlussbereich der Stützen (vgl. Abb. 1.142). Die Bügelbewehrung als Einfassung des Längsbewehrungsstoßes (Durchmesser 14 mm, Stoßbereich ca. 60 cm) fehlt vollständig. Ein Auslenken bzw. Versagen dieser Stütze ist bei einer extremen Belastung nicht auszuschließen.

Bewertung (fehlende Bewehrung): $S = 4$, $V = 1$, $D = 4$

Bei dieser Schadensbewertung besagt die RI-EBW-PRÜF in der zugehörigen Beschreibung Folgendes:

*„Sofortige Maßnahmen sind während der Bauwerksprüfung erforderlich. Eine **Nutzungseinschränkung** ist **umgehend** vorzunehmen.“* (RI-EBW-PRÜF 2013, Abschnitt 6, Schadensbewertung „Standicherheit“ [Bewertung 4])

Entsprechend wurde der betroffene Fahrstreifen noch am selben Tag gesperrt und eine Sofortmaßnahme umgesetzt. Dabei wurde der Stützenanschluss mit einer Stahlkonstruktion verspannt und zusätzlich seitlich eine konstruktive Hilfsstütze eingebaut (vgl. Abb. 1.143).

Die Prüfung ist in einem solchen Fall mit dem extremen Schaden ($S = 4$) abzuschließen, damit die vorübergehende Zustandsnote 4 dokumentiert wird. Anschließend ist der neue Zustand in Form einer angepassten Bewertung zu aktualisieren (vgl. zur Vorgehensweise bei einer Bewertung von 4 auch die Erläuterungen zu Abb. 1.128).

Aktualisierte Bewertung: $S = 1$, $V = 1$, $D = 3$

Zwangsläufig führt der hier vorgefundene Schaden zu weiteren umfangreichen Untersuchungen der Brücke, um den Umfang einer erforderlichen Instandsetzung abzuklären. Bei einer Vielzahl von Schäden sowie bei konstruktionsbedingten Defiziten kann ggf. aus wirtschaftlichen Erwägungen ein Ersatzneubau sinnvoll sein.

Setzungen des Bauwerks und Durchbiegungen des Überbaus

Setzungen des Bauwerks werden mithilfe von Kontrollmessungen der Stehbolzen auf den Kappen ermittelt. Die zeitliche Abfolge der erforderlichen Messungen ist im Kontrollprogramm vorgegeben. Die Form der Kontrolle wird in Kapitel 1.6.1 näher beschrieben.

Da jeweils in den Feldmitten einer Brücke Stehbolzen angeordnet sind, lässt sich aus den Kontrollmessungen zusätzlich ablesen, ob ein möglicher Durchhang eines Feldes eingetreten ist. Sollte dieser Verdacht bestehen, ist die Vermessung zu beauftragen, diesem Verdacht durch erweiterte Messungen nachzugehen. Gegebenenfalls ist eine statische Nachrechnung zu veranlassen.

Beispiel

Bei einem Dreifeldbauwerk (Endfelder 48 m, Mittelfeld 65 m) wurde im Rahmen einer Brückenprüfung ein inzwischen 8 cm großer Durchhang des Mittelfeldes festgestellt. Das Maß hatte sich seit der letzten Hauptprüfung um ca. 3 cm vergrößert.

Bewertung:

- Überbau durchgebogen, abhängig vom Grad der Durchbiegung
- BSP-ID 001-07 (Schadensbeispiel nach RI-EBW-PRÜF 2013)
- $S = 2$, $V = 0$, $D = 3$

Zur Klärung des Sachverhaltes wurde eine OSA in Form einer vermessungstechnischen Kontrolle sowie einer Nachrechnung der Brückenstatik veranlasst.

Die statische Nachrechnung des Überbaus deckte einen Fehler beim Verkehrslastansatz der Gleichlasten in der Urstatik auf. Die Bewertung wurde beibehalten und eine umgehende Verstärkungsmaßnahme des Überbaus durch eine zusätzliche externe Vorspannung wurde daraufhin umgesetzt.

1.4.1.3 Unterbauten (Beton)

Unter Unterbauten werden in erster Linie die Widerlager und Pfeiler einer Brücke sowie deren Lagersockel verstanden. Da es sich bei Unterbauten im Allgemeinen um sehr massive Bauteile handelt, die vorwiegend vertikale Lasten in den Baugrund leiten, sind Risse im Gegensatz zum Überbau nicht die häufigste Schadensursache. Als Ausnahmen sind in diesem Zusammenhang markante Fundamentsetzungen, Widerlagerkippungen oder bergbauliche Einwirkungen zu nennen.

Hauptsächlich auftretende Schäden im Einzelnen:

- Hohl- und Fehlstellen:
 - Kiesnester bzw. mangelnde Betonverdichtung (Bewehrungskonzentration)
 - Fremdeinschlüsse wie Holz oder organische Bestandteile
 - kapillare Feuchtigkeitszufuhr von der Erdseite aus, Korrosionsdruck bei von außen **optisch** intakter Betonstruktur (z. B. Tunnelwände)
- Betonabplatzungen:
 - frei liegende Bewehrung aufgrund zu geringer Betonüberdeckung
 - karbonatisierte Bereiche im Spritz- oder Sprühnebelbereich
 - Tausalzschäden durch undichte Überbauanschlüsse oder geschädigte Fahrbahnübergänge mit forcierter Bewehrungskorrosion
 - nicht entfernte Schalungsreste oder belassene Hartfaserplatten in Fugenbereichen (Kantenpressung)
- Risse:
 - aus unplanmäßigen bzw. ungleichmäßigen Setzungen
 - aus Schwindeinwirkung (z. B. fehlende Scheinfugen in Widerlagerwänden)
 - aus Bewehrungskonzentrationen bzw. an Lasteintragungssstellen (z. B. Lagersockel)
 - an geometrisch besonderen Pfeilerkonstruktionen (z. B. Hammerkopfpfeiler)
- Lotabweichungen
- Unterspülungen

Schadensbild: Hohlstellen bis hinter die Bewehrung



Abb. 1.152: Nicht vollflächig betonierte Bereiche eines Pfeilerfußquerschnittes (Quelle: Straßen.NRW)

Abb. 1.152 zeigt bereits den Zustand während der Bearbeitung für die Instandsetzung.

Bewertung:

- Hohlstelle sowie frei liegende Bewehrung mit partiell einsetzender Korrosion
- BSP-ID 021-10 (Schadensbeispiel nach RI-EBW-PRÜF 2013)
- $S = 1$, $V = 0$, $D = 3$

Schadensbild: Untersuchung von Balkonen und Holzbalkendecken

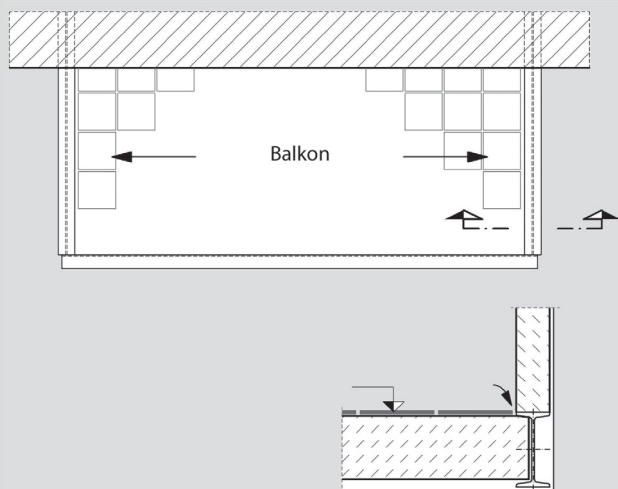


Abb. 2.75: Prinzipskizze einer Balkonanlage mit auskragenden Stahlträgern. Der Fliesenbelag ist mit Gefälle zu den seitlichen Stahlträgern nachträglich verlegt.



Abb. 2.76: Freigelegter Kragträger des Balkons mit massiven Korrosionsschäden

An einem denkmalgeschützten Wohn- und Geschäftshaus sollen mehrere straßenseitige Balkone saniert werden. Vor Durchführung der Maßnahme sollen die Balkone hinsichtlich der Standsicherheit und Dauerhaftigkeit untersucht werden.

Das fünfgeschossige Gebäude ist Anfang des 19. Jahrhunderts als Mauerwerksbau errichtet worden. Die Decken über dem Erdgeschoss wurden in Stahlbeton, die Decken über den Obergeschossen als Holzbalkendecken ausgeführt. Notwendige Abfangungen, Stürze sowie die Tragkonstruktion der Balkone sind mit Stahlträgern realisiert. Die Balkonbrüstungen sind in aufwendigen Mauerwerksarbeiten ausgeführt und die auskragenden Stahlträger mit untergehängten, künstlerisch gestalteten Konsolen verkleidet.

Vor ca. 10 Jahren ist auf den Balkonen ein neuer Fliesenbelag aufgebracht worden, der die Gefälleverhältnisse verändert und den Abflussquerschnitt der stirnseitigen Balkonentwässerung um ein Drittel vermindert hat (vgl. Abb. 2.75). Für die Erstuntersuchung werden 2 Balkone ausgewählt, die auf dem Fliesenbelag und den gemauerten Brüstungen ausgeprägte Feuchtigkeitsschäden in Form von Vermoosungen zeigen. Für die Erkundung der tragenden Stahlträger sind partielle Bauwerksöffnungen erforderlich. Deshalb wird im Vorfeld eine denkmalrechtliche Genehmigung für die Durchführung statischer Untersuchungen eingeholt.

Bei der Untersuchung der beiden Balkone werden an den auskragenden Stahlträgern der Balkonkonstruktion sehr starke Korrosionsschäden festgestellt (vgl. Abb. 2.76). Der Obergurt eines Stahlträgers ist teilweise nicht mehr vorhanden. Diese massiven Korrosionsschäden werden auch an den hochbeanspruchten Einspannstellen im Mauerwerk festgestellt, weshalb die sofortige Aufstellung eines straßenseitigen Schutzgerüsts und die Notabstützung aller Balkone erforderlich wird.

Da die innen liegenden Holzbalkendecken parallel zu den auskragenden Holzbalken spannen und sich ihr Endauflager auf derselben Außenwand befindet, wird der angetroffene Zustand auch für die Holzbalken als bedenklich eingestuft. Die Balkenköpfe im Bereich der Balkone werden vordringlich untersucht und es werden auch dort massive Schäden festgestellt.

Deshalb wird in einem zweiten Schritt die Untersuchung aller auf Außenwänden aufliegenden Holzbalkenköpfe, beginnend an der straßenseitigen Fassade im Bereich der Balkonanlagen, und die Kontrolle aller in der Fassade verbauten Stahlbauteile bezüglich möglicher Querschnittsschwächungen infolge von Abrostungen durchgeführt. Zusätzlich untersucht ein Sachverständiger für Holzwerkstoffe die vorhandenen Bauteile auf biologische Schäden.

Das Gebäude wurde in den 1970er-Jahren umfassend saniert. Im Zuge der Sanierung wurde auf die Fassade eine dichte rissüberbrückende Beschichtung aufgetragen. Die Beschichtung zeigt vielfach Risse und Fehlstellen. Teilweise zeichnet sich der Verlauf eines in der Fassade verbauten Stahlträgers in Form von parallelen Rissbildern ab. Die Risse im Putz entstehen durch die Volumenvergrößerung des Stahls als Folge des Korrosionsprozesses.

In vielen Räumen sind Unterhangdecken zur Verringerung der Geschosshöhe vorhanden.

8 Anhang

8.1 Musterprüfbericht nach RI-EBW-PRÜF (DIN 1076)



Verwaltung
Gemeinde

Teil-BW 2403680 0

Straße G 0

Bw-Amt

AM/SM

Prüfbericht 2013 H

nach DIN 1076

Bauwerksname **Gemeindestraße / Mehrstraße**

Teilbauwerksname **Gemeindestraße / Mehrstraße**

Kreis

Ort **Spellen**

Bauwerksrichtung

Bauwerksart **Plattenbrücke**

Tragfähigkeit **60 nach DIN 1072**

Baujahr Überbau **1975** Baujahr Unterbau **1975**



Prüfrichtung **von Lerbeck nach Wietersheim**

Prüfer

Prüfung vom **24.04.2013** bis **24.04.2013**

Zustandsnote: 2,3

Straßen im Bauwerksbereich

Straße	Von Abschn.- nullpunkt	Nach Abschn.- nullpunkt	Netzkn.- abschnitt	Station Anfang	Station Mitte	Station Ende	Betriebs-KM Mitte	Lage	Baulast	Amt	AM/ SM	UI	OD
G 0				0	0	0	0,000	oben	Gemeind		00	Gemeind	F
G 0				0	0	0	0,000	unten	Gemeind		00		F



Ingenieurbüro Mustermann

Musterprüfbericht Erstprüfung

Bauwerksuntersuchung: Überprüfung weit gespannter Tragkonstruktionen
 Auftraggeber: Musterstadt – Amt für Gebäudewirtschaft

Bauwerk	Sporthalle B-Str. 123 in 99999 Musterstadt	
Baujahr	1972	
Bauteil	Dach Sporthalle	
Projektnummer	[...]	

Untersuchung am	03.02.2014 8.00 bis 12.00 Uhr
Witterungsbedingungen	innen: 20 °C; außen: 7 °C; bewölkt, windstill
Anlass	<u>regelmäßige Überprüfung</u> / außergewöhnliche Überprüfung nach Ereignis
Typ	<u>Erstprüfung</u> / Folgeprüfung (Voruntersuchung am [...])
Grundlage der Prüfung	VDI-Richtlinie 6200 (oder: in Anlehnung an DIN 1076 [...])
Leistungsumfang	Erstprüfung [...]
zusätzliche Vereinbarungen	([...] Grundlagen [...] Arbeitsumfang [...] Untersuchungsstellen [...] bereitgestellte Hilfsmittel [...] zeitliche Randbedingungen [...])
bei der Prüfung anwesende Personen	Musterprüfer (IB Mustermann) [...]