

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

**24. Zusammenkunft der Ingenieurinnen / Ingenieure
der Bauwerksprüfung**

am 30.09. und 01.10.2014 in Dortmund



- Veranstalter:** Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Referat Brücken-, Tunnel- und sonstige Ingenieurbauwerke
in der Abteilung Straßenbau
- Leiter:** Albert Henseler, stellvertretender Referatsleiter des Referates
Brücken-, Tunnel- und sonstige Ingenieurbauwerke in der
Abteilung Straßenbau
- Tagungsort:** Hörsaal der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
Friedrich-Henkel-Weg 1, 44149 Dortmund
- Ausrichter:** Straßen NRW - Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen
- Organisator:** Dipl.-Ing. Christian Drescher

Titelfoto: Ersatzneubau der Schnettkerbrücke Dortmund (A 40)

Inhaltsverzeichnis

TOP 1 Begrüßung der Teilnehmer durch

BDir Albert Henseler

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur,
Stellv. Leiter des Referates Brücken-, Tunnel- und sonstige Ingenieurbauwerke in der Abteilung Straßenbau, Bonn

Winfried Pudenz

Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen,
Hauptgeschäftsführer,
Betriebssitz Gelsenkirchen

Dr. Karl-Ernst Poppendick

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
Leiter des Fachbereichs 2 – Produkte und Arbeitssysteme

TOP 2 Organisatorische Angelegenheiten

Dipl.-Ing. Christian Drescher

Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen,
Betriebssitz, Konstruktiver Ingenieurbau, Gelsenkirchen

TOP 3 Informationen aus dem BMVI

Dipl.-Ing. Wolf-Dieter Friebe

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur,
Referat für Brücken-, Tunnel- und sonstige Ingenieurbauwerke in der
Abteilung Straßenbau, Bonn

TOP 4 Zukunft der Bauwerksprüfung: Bedeutung, Herausforderung und neue Möglichkeiten

Dipl.-Ing. Christian Roder / Dipl.-Ing. Ralph Holst

Bundesanstalt für Straßenwesen, Abteilung Brücken- und Ingenieurbau,
Referat Grundsatzfragen der Bauwerkserhaltung,
Bergisch-Gladbach

Inhaltsverzeichnis

- TOP 5 Rheinbrücke Leverkusen – Bauwerksschäden an einer Stahlbrücke: Ursachen und Folgen**
Dr.-Ing. Markus Hamme
Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen,
Betriebssitz, Konstruktiver Ingenieurbau, Gelsenkirchen
- TOP 6 Bauwerksprüfung in den Niederlanden**
Dipl.-Ing. Leo Klatter
Afdeling Instandhouding Constructies en Onderhoud
Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud, Utrecht
- TOP 7 Bauwerksprüfung in Österreich**
Dipl.-Ing. Karl Wolfgang Gragger
ASFINAG Service GmbH, Abteilung Erhaltungsmanagement, Wien
- TOP 8 Bericht über die Prüfung der Schadenssituation an der Klosterwegtalbrücke im Zuge der A 8**
Dipl.-Ing. (FH) Martin Löffel
Regierungspräsidium Karlsruhe, Referat Ingenieurbau, Karlsruhe
- TOP 9 Schäden an den Betonpfeilern der Rader Hochbrücke im Zuge der A 7 über den Nord-Ostsee-Kanal – verkehrliche Auswirkungen, Instandsetzung, Konsequenzen für die Bauwerksprüfung**
Dipl.-Ing. Volker Richter
Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein,
Betriebssitz Kiel
- TOP 10 Besichtigung der DASA Ausstellung (inkl. einer 1-std. Führung)**

Inhaltsverzeichnis

- TOP 11 Konsequenzen für die Prüfung von Holzbrücken aus der Neufassung 2013 der RI-EBW-PRÜF**
Prof. Dr.-Ing. Martin Mertens
Hochschule Bochum
- TOP 12 Neuerungen bei der Version 1.9 des Programmsystems SIB-Bauwerke**
Dipl.-Ing. Jürgen Bohlander
WPM – Ingenieure GmbH, Ingenieurbüro für Bauwesen und Datenverarbeitung, Neunkirchen-Heinitz
- TOP 13 Verschiedene Schäden an Übergangskonstruktionen erkennen und bewerten**
Dipl.-Ing. (FH) Volker Lauterbach
Autobahndirektion Nordbayern, Dienststelle Bayreuth,
Sachbereich Brückenprüfung, Bauwerksunterhaltung, Bayreuth
- TOP 14 Akustische Prüfung**
Dipl.-Ing. Karl-Heinz Husemann
Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr,
Hannover
- TOP 15 Möglichkeiten und Grenzen der Schallemissionsanalyse im Rahmen von Bauwerksprüfungen**
Dipl.-Ing. Manuel Löhr
Firma MISTRAS BV (Physical Acoustics BV) GMA-Engineering GmbH,
Hamburg
- TOP 16 Lagerinstandsetzung an der 100-jährigen Stößenseebrücke in Berlin infolge des schlechten Bauwerkszustandes**
Dipl.-Ing. Christiane Ritter
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Abteilung Tiefbau,
Objektbereich Ingenieurbauwerke, Berlin

Inhaltsverzeichnis

TOP 17 Einbau eines kathodischen Korrosionsschutzsystems bei einer direkt befahrenen Spannbetonplatte

Dipl.-Ing. Norbert Gebken

WSA Meppen, Meppen

TOP 18 Brandereignis im Tunnel Königshainer Berge – Begutachtung und Instandsetzung

Dipl.-Ing. Steffen Renger

Landesamt für Straßenbau und Verkehr, Dresden

TOP 19 Vorstellung des VFIB Praxislehrgangs in Feuchtwangen

Dipl.-Ing. René Pinnel

Staatliches Bauamt Freising, Abteilungsleiter Konstruktiver Ingenieurbau, München

TOP 20 Die Lennetalbrücke im Zuge der A 45 bei Hagen - Schadensanalyse und die enge Verknüpfung von Rückbau und Neubau

Dr.-Ing. Gero Marzahn

Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen,
Betriebssitz, Konstruktiver Ingenieurbau, Gelsenkirchen

TOP 21 Aussprache zu allgemeinen Themen

Begrüßung der Teilnehmer durch

BDir Albert Henseler

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur,
Stellv. Leiter des Referates Brücken-, Tunnel- und sonstige Ingenieurbauwerke in der
Abteilung Straßenbau, Bonn

Winfried Pudenz

Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen
Hauptgeschäftsführer, Betriebssitz Gelsenkirchen

Dr. Karl-Ernst Poppendick

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
Leiter des Fachbereichs 2 – Produkte und Arbeitssysteme

Organisatorische Angelegenheiten

Dipl.-Ing. Christian Drescher
Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen,
Betriebssitz, Konstruktiver Ingenieurbau, Gelsenkirchen

Informationen aus dem BMVI

Dipl.-Ing Wolf-Dieter Friebe
 Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

1. Bauwerksbestand und -zustand

In Bundesfernstraßen gibt es aktuell 39.409 Brücken (51.232 Teilbauwerke) mit einer Gesamtlänge von über 2.100 km und einer Gesamtfläche von 30,4 Mio. m². Die überwiegende Anzahl der Bauwerke sind mit 87 % Beton- (17 %) und Spannbetonbrücken (80 %), gefolgt von Stahl- und Stahlverbundbrücken mit jeweils etwa 6 % der Gesamtbrückenfläche.

Daneben gibt es in Landes- und Staatsstraßen ca. 26.800 Brücken mit einer Fläche von 5,5 Mio. m².

Die meisten Brücken wurden in den alten Bundesländern in den 60er und 70er Jahren gebaut und in den neuen Bundesländern in den Jahren 1995 bis 2010. Die Brückenklassen sind in **Bild 1** dargestellt. Der überwiegende Anteil der Brücken hat noch die Brückenklasse 60 oder weniger.

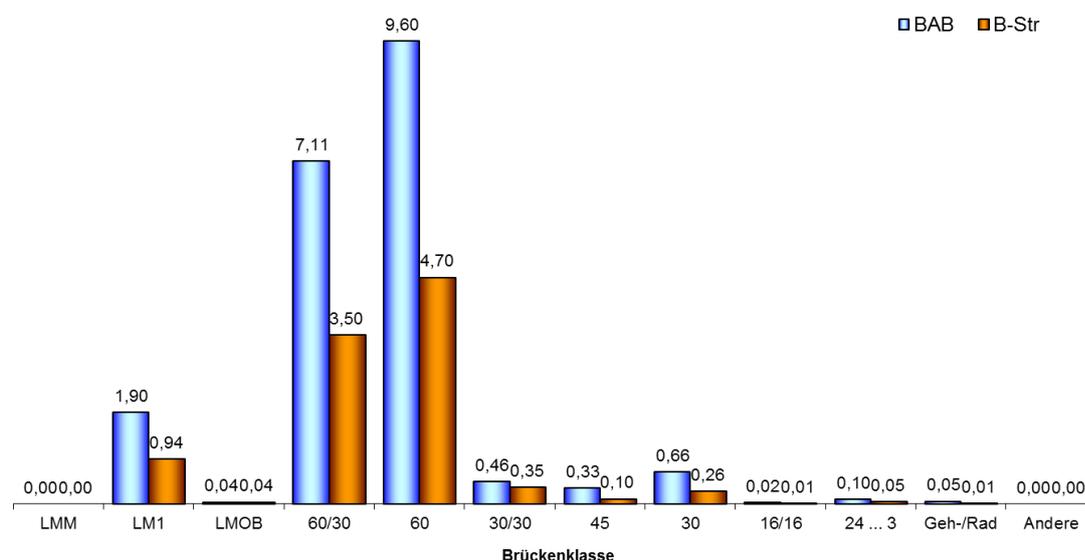


Bild 1. Brückenklassen der Brücken an Bundesfernstraßen nach Brückenflächen [m²]

Die Zustandsentwicklung der Brücken in Bundesfernstraßen zeigt **Bild 2**. Die Zustandsbereiche haben sich insgesamt zum Schlechteren verschoben. So ist der befriedigende und ausreichende Zustandsnotenbereich von ca. 50 % auf fast 73 % angewachsen, während sich der gute bis sehr gute Zustandsbereich in den letzten Jahren deutlich verringert hat. Erfreulicherweise hat sich der Anzahl der „nicht ausreichend“ oder „ungenügend“ bewerteten Bauwerke insgesamt nicht weiter erhöht.

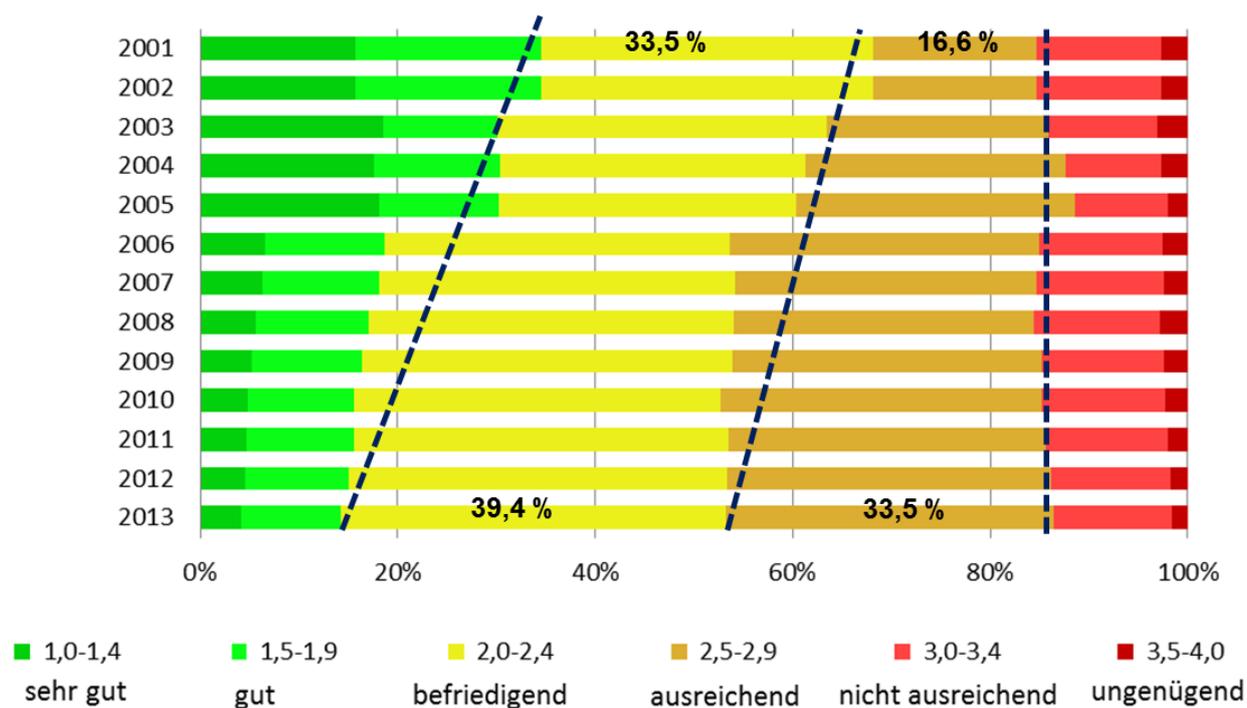


Bild 2. Zustandsentwicklung der Brücken in Bundesfernstraßen nach Brückenflächen [m²]

2. Stand der Nachrechnung und Brückenertüchtigung

Über die Notwendigkeit der Nachrechnung und Ertüchtigung der Brücken im Bestand wurde bereits bei verschiedenen Veranstaltungen berichtet. An dieser Stelle soll auf die aktuelle Entwicklung eingegangen werden.

Die „Objektbezogenen statischen Nachrechnungen“ laufen, d.h. die Straßenbauverwaltungen der Länder haben für die überwiegende Zahl der betroffenen Bauwerke die Nachrechnung inzwischen geplant und für ca. 450 bereits durchgeführt (Stand April 2014).

In Abstimmung mit den Ländern werden die spezifischen Länderkonzepte in eine strukturierte Erhaltungsplanung und die Ermittlung des Erhaltungsbedarfs für das Bundesfernstraßennetz einbezogen. Bei der Planung der Maßnahmen sind neben einer Minimierung der verkehrlichen Auswirkungen auch länderübergreifende Netzbezüge und Möglichkeiten zur Aufrechterhaltung von Trassen für den Schwerverkehr zu berücksichtigen.

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Die aus der Nachrechnung resultierenden Maßnahmen zur Instandsetzung, Verstärkung oder zum Ersatzneubau der Bauwerke müssen in das „klassische“ Erhaltungsprogramm eingebracht werden. Um- und Ausbaumaßnahmen müssen berücksichtigt werden.

Aufgrund der Bedeutung des Themas wurde eine gesonderte Bund/Länder-Dienstbesprechung „Brückenertüchtigung“ eingerichtet. Sie soll dazu dienen, den länder- und fachübergreifenden Erfahrungsaustausch zu fördern, die notwendige Abstimmung zwischen den Beteiligten sicherzustellen und darüber hinaus Fortschritte bei der Umsetzung der Brückenertüchtigung zu dokumentieren.

Die Bundesregierung hat die Investitionen in die Erhaltung kräftig aufgestockt. Für das Jahr 2014 stehen insgesamt 2,6 Mrd. € Erhaltungsmittel bereit, die in der Finanzplanung weiterhin kontinuierlich erhöht werden sollen. Im aktuellen, von den Ländern gemeldeten Erhaltungsprogramm (Stand: Sep. 2013) wird der Anteil der Bauwerke (Brücken, Tunnel und sonstige Ingenieurbauwerke) in diesem Jahr mit rd. 950 Mio. €, in 2015 mit rd. 1.020 Mio. € und in 2016 sogar mit rd. 1.080 Mio. € ausgewiesen.

Bedeutende Brückenertüchtigungsmaßnahmen mit Gesamtkosten > 5 Mio. € ab dem Haushaltsjahr 2015 in den Erhaltungstabellen des Straßenbauplans gesondert dargestellt und die hierfür vorgesehenen Haushaltsmittel in den entsprechenden Erhaltungstiteln gesondert aufgeführt werden. So wird die in den nächsten Jahren vorgesehene deutliche Anhebung der Haushaltsmittel für die Brückenertüchtigung nachvollziehbar.

Im Vergleich zu 2012/2013 werden damit in den Jahren 2015 - 2017 zusätzlich 400 Mio. € bzw. insgesamt über 1,0 Mrd. € allein für die großen Brückenertüchtigungsmaßnahmen mit Kosten über 5 Mio. € bereitgestellt. Diese Mittel stammen aus den für diese Legislaturperiode zusätzlich bereitgestellten 5 Mrd. € für Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur.

Aufgrund der politischen Bedeutung der Brückenertüchtigung wurde dem Ausschuss für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung Ende 2013 der Bericht „Strategie zur Ertüchtigung der Straßenbrücken im Bestand der Bundesfernstraßen“ vorgelegt, der auf der Homepage des BMVI (www.bmvi.de) heruntergeladen werden kann.

Tabelle 1. Vorgesehene Haushaltsmittel für Maßnahmen der Brückenertüchtigung mit Kosten über 5 Mio. €.

Haushaltsjahr	2012/2013	2015	2016	2017	2015-2017
Haushaltsmittel (Mio. €)	220	310	350	400	1.060

3. Neue Regelwerke bei der Bauwerksprüfung

Die „Richtlinie für die Einheitliche Bewertung, Aufzeichnung, Erfassung und Auswertung der Ergebnisse der Bauwerksprüfung nach DIN 1076 (RI-EBW-PRÜF)“ wurde umfassend aktualisiert, ergänzt und mit Allgemeinem Rundschreiben Straßenbau Nr. 10/2013 neu herausgegeben. Die Änderungen wurden bei der letzten Tagung im Jahr 2012 bereits vorgestellt. Sie umfassen im Wesentlichen die Einführung eines Prüfhandbuches, die Verwendung von visuellen

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

bzw. automatisierten Prüfverfahren zur Unterstützung der Bauwerksprüfung, die Ergänzung der Prüfpflicht für Gabionen etc. sowie Regelungen zur Prüfpflicht von Holzbrücken.

Weiterhin wurde der Schadensbeispielkatalog umfassend überarbeitet bzw. ergänzt. Für die Meldung weiterer Schadensbeispiele wurde ein Erfassungsblatt (**Bild 3**) entwickelt, um Meldungen zu vereinheitlichen und eine zeitnahe Bearbeitung zu ermöglichen. Die Meldungen können direkt an die BAST (schadensbeispiele.bruecken@bast.de) gesendet werden.

Erfahrungssammlung zu Schadensbeispielen der RI-EBW-PRÜF		
Verfasser:		Nr.:
Adresse:		
Tel.:	Fax:	e-mail:
Schlüsselwörter:		
Sachverhalt:		
Frage/ Stellungnahme (ggf. Skizze/ Screenshot beifügen):		
Lösungsvorschlag Verfasser:		
Bewertungsvorschlag: S: V: D:		
Hinweise auf weitere Regelwerke bzw. Literatur:		
Stellungnahme der AG RI-EBW-PRÜF:		Datum:
Umsetzung ja: <input type="checkbox"/> nein: <input type="checkbox"/> Zeitpunkt:		

Hinweis: Die grau unterlegten Felder werden durch die zuständige Arbeitsgruppe ausgefüllt
Bundesanstalt für Straßenwesen

01.09.2011

Bild 3. Erfassungsblatt zum Schadenskatalog der RI-EBW-PRÜF

Im November 2013 wurde mit ARS 22/2013 die überarbeitete ASB-ING neu herausgegeben und die Version 1.9 des Programmsystems SIB-Bauwerke eingeführt.

Aktuell erfolgt in der Arbeitsgruppe der Bund/Länder Dienstbesprechung IT-Koordinierung eine vollständige Neuerstellung der ASB-ING.

In der AG „Neugestaltung SIB-Bauwerke“ erfolgt die Vorbereitung der Ausschreibung zur Realisierung des Programms. Als realistischer Zeitpunkt für die Auslieferung des RE-Design SIB-Bauwerke wird 2016/2017 gesehen. Zuvor wird es eine umfangreiche Testphase, eventuell mit einem Parallelbetrieb beider Systeme, geben.

4. Neues aus dem VFIB

Der „Verein zur Förderung der Qualitätssicherung und Zertifizierung der Aus- und Fortbildung von Ingenieurinnen / Ingenieuren der Bauwerksprüfung (VFIB)“ bietet mittlerweile neben den klassischen Lehrgängen für Ingenieure der Bauwerksprüfung weitere Lehrgänge an. Dies sind einerseits Praxislehrgänge für die Bauwerksprüfung und Lehrgänge zur Prüfung von Lagern, andererseits werden aktuell Lehrgänge zur Anwendung und Ausschreibung von „Zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP)“ angeboten. Diese Lehrgänge wurden durch die BASt und die BAM unter Begleitung einer Expertengruppe entwickelt und stellen eine sinnvolle Ergänzung des Lehrgangsangebotes des VFIB dar.

Der 3. Erfahrungsaustausch „Bauwerksprüfung nach DIN 1076“ fand am 07.11.2013 mit über 400 Teilnehmern in Nürnberg statt. Erstmals gab es eine begleitende Fachausstellung, die sehr gut angenommen wurde. Bei dieser eintägigen Veranstaltung wurden wiederum interessante Themen aus dem Bereich der Bauwerksprüfung behandelt.

Weiterhin stehen auf der Internetseite des VFIB „Empfehlungen des VFIB zur Bauwerksprüfung nach DIN 1076 bei Einbeziehung von externen Bauwerksprüfern“.

Bei der Mitgliederversammlung des VFIB am 28.2.2013 in München wurde Herr MR Dipl.-Ing. Karl Goj zum neuen Vorsitzenden des Vereins gewählt. Herr Goj ist Sachgebietsleiter für Brücken- und Tunnelbau bei der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern. Als neue Mitglieder im erweiterten Vorstand wurden außerdem Herr Dr.-Ing. Uwe Willberg und der bisherige Vorsitzende Herr MR Dipl.-Ing. Joachim Naumann sowie Herr Holst von der BASt als Vertreter des Bundes gewählt.

Gleichzeitig erfolgte die Verlagerung der Geschäftsstelle von der Ingenieurkammer-Bau NRW zur Bayerischen Ingenieurekammer-Bau.

Als neue Vorsitzende des Beirates wurde Frau Dipl.-Ing. De Witt von Straßen NRW gewählt.

Die Mitgliederzahl entwickelt sich weiterhin erfreulich positiv und auch die Lehrgangsangebote werden insgesamt gut angenommen. In einer Zeit, in der eine qualifizierte Brückenprüfung immer wichtiger wird, leistet der VFIB hier eine wichtige Arbeit.

Auf der Homepage des VFIB stehen mehrere Beiträge zum Lesen oder Herunterladen bereit. Besonders erwähnenswert sind die „Empfehlungen des VFIB zur Bauwerksprüfung nach DIN 1076 bei Einbeziehung von externen Bauwerksprüfern“ sowie der Sonderdruck: „Verantwortung und Haftung der Beteiligten bei der Bauwerksprüfung“ von Herrn Michael Halstenberg (Ministerialdirektor a.D.).

Eine Arbeitsgruppe des VFIB beschäftigt sich mit Weiterentwicklung der „Empfehlungen des VFIB zur Bauwerksprüfung nach DIN 1076 bei Einbeziehung von externen Bauwerksprüfern“.

5. Dokumentation „Bauwerksprüfung nach DIN 1076“

Die Dokumentation „Bauwerksprüfung nach DIN 1076 – Bedeutung, Organisation, Kosten“ aus dem Jahr 1997 wurde umfassend überarbeitet und im September 2013 neu herausgegeben. Es zeigt sich, dass der Anteil der Fremdvergabe der Bauwerksprüfung immer weiter zugenommen

hat. Der Anteil der Fremdprüfung darf nicht zu groß werden, damit die Verwaltung in der Lage ist, die Ergebnisse der Bauwerksprüfung zu beurteilen und daraus die richtigen Schlüsse zu ziehen. Weiterhin wurden auf Grundlage umfangreicher Erhebungen die Kosten der Bauwerksprüfung neu ermittelt. Die Ergebnisse wurden in Form von Diagrammen in die Dokumentation aufgenommen (**Bild 4**).

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.

Die Dokumentation kann auf der Homepage des BMVI unter www.bmvi.de kostenfrei heruntergeladen und ausgedruckt werden.

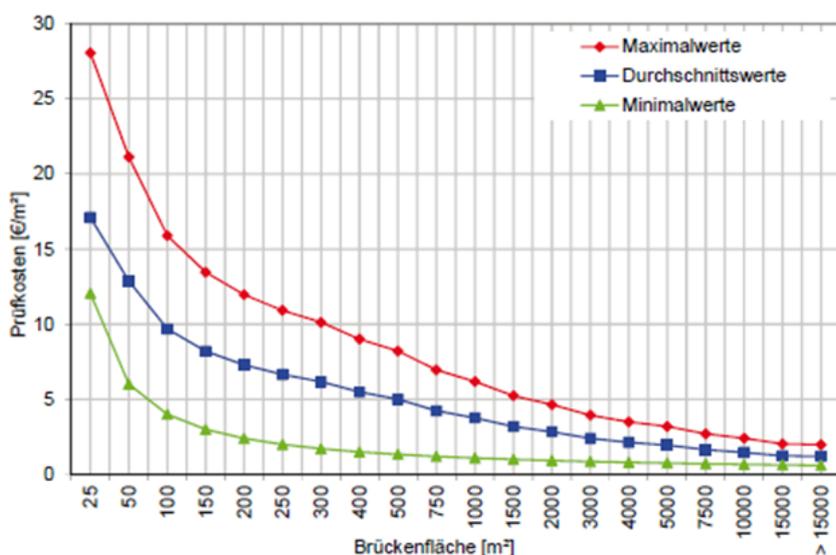


Bild 4. Kosten der Bauwerksprüfungen nach Leistungsbild H, H1 und H2

VITA



OAR Dipl.-Ing. Wolf-Dieter Friebe

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Referat „Brücken, Tunnel und sonstige Ingenieurbauwerke“ in der Abteilung Straßenbau

Persönliche Daten

Name: Wolf-Dieter Friebe
Geboren: 04.01.1957 in Oldenburg (i. O.)

Ausbildung

1978 bis 1981: Studium Bauingenieurwesen FH Oldenburg mit konstruktiver Vertiefung
1981 bis 1982: Vorbereitungsdienst bei der Deutschen Bundesbahn

Beruflicher Werdegang

1981 bis 1983: Deutsche Bundesbahn: Bahnmeisterei und Betriebsamt Oldenburg
1983 bis 1994: Bundesbahndirektion Köln, Planung und Abwicklung großer S- Bahn Projekte
Seit 1994: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Referat „Brücken, Tunnel und sonstige Ingenieurbauwerke“
Unter anderem zuständig für Tunnelbau, Bauwerkserhaltung, Bauwerksprüfung und Brückenertüchtigung

Zukunft der Bauwerksprüfung: Bedeutung, Herausforderung und neue Möglichkeiten

Dipl.-Ing. Ralph Holst
Bundesanstalt für Straßenwesen

Kurzfassung

Die Brückenerhaltung als herausfordernde Zukunftsaufgabe ist im Bewusstsein angekommen. Wichtigste Grundlage für eine systematische Bauwerkserhaltung bildet dabei die Bauwerksprüfung. Allerdings steigen die Anforderungen an die Aussagekraft und Qualität der Prüfergebnisse stetig. Dass betrifft auch Aussagen zum inneren Zustand. Dafür sind zusätzliche Informationsquellen wie automatisierte, visuelle oder auch zerstörungsfreie Verfahren verstärkt gemäß ihrer Leistungsfähigkeit einzubinden. Zudem sind den Anforderungen der Nachrechnung Rechnung zu tragen, indem auch hierfür qualifizierte Daten zur Verfügung gestellt werden.

1. Hintergrund

Deutschland entwickelt sich mit seiner zentralen Lage in Europa zunehmend zu einem Transitland für Transporte unterschiedlicher Art. Dabei hat der Transport auf der Straße die größte Bedeutung, auch wenn zunehmend versucht wird, Warentransporte auf die Schiene bzw. die Wasserstraße zu verlagern.

Die neuste Verkehrsprognose [1] im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur geht davon aus, dass bis zum Jahr 2030 bezogen auf das Jahr 2010 und eine Zunahme der Transportleistung auf der Straße von 39% erfolgen wird.



Dieser Verkehrszunahme steht eine alternde Straßeninfrastruktur gegenüber, die zum Teil über konstruktive Schwachstellen verfügt, die dazu führt, dass immer mehr Brückenbauwerke an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit kommen.

Bild 1. Zunahme Transportleistungen (2010-20130)

Daher werden zukünftig verstärkt finanzielle und personelle Anstrengungen aller Beteiligten notwendig sein, um die Verfügbarkeit der Straßeninfrastruktur auch in Zukunft gewährleisten zu können. Dieses wird nicht ohne entsprechende Baumaßnahmen erfolgen können.

Damit diese notwendigen Maßnahmen wirtschaftlich und mit möglichst geringem Eingriff in die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs erfolgen können, ist eine systematische Bauwerkserhaltung notwendig. Dies soll, z.B. durch Bündelung von Maßnahmen an unterschiedlichen Bauteilen bzw. Bauwerken eines Linienzuges oder durch frühzeitiges Eingreifen, zu einer Minimierung des Einflusses auf die Verfügbarkeit führen.

Unabdingbare Voraussetzung für zielführende Erhaltungsmaßnahmen ist eine möglichst umfassende Kenntnis über den inneren und äußeren Zustand der betreffenden Bauwerke. Hierfür gibt es unterschiedlichste Möglichkeiten. Die wichtigste davon ist die reguläre Bauwerksprüfung nach DIN 1076 [2].

2. Bauwerksprüfung gemäß DIN 1076

In Deutschland werden alle Brücken und Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen alle 6 Jahre einer handnahen, visuellen Bauwerksprüfung unterzogen. Diese Regelung geht auf eine DIN-Norm aus dem Jahr 1930 [3] zurück. Ziel dieser Norm in Verbindung mit der Richtlinie RI-EBW-PRÜF [4] war und ist noch heute die Erfassung, Bewertung und Dokumentation von Schäden und Mängeln an den zu prüfenden Bauwerken. Anhand dieser Dokumentation kann der Verlauf des Zustandes über die Nutzungszeit des Bauwerkes verfolgt werden. Aufgrund der Art und Weise der Durchführung der Bauwerksprüfung können aber nur visuell sichtbare Schäden erkannt, erfasst und bewertet werden. Über den inneren Zustand des Bauwerkes bzw. von einzelnen Bauteilen kann i.A. keine Aussage getroffen werden, solange Auswirkungen nicht äußerlich sichtbar sind.

3. Herausforderungen

Die zunehmende Notwendigkeit für eine systematische Bauwerkserhaltung mit möglichst geringem Einfluss auf die Verfügbarkeit und die Leistungsfähigkeit der Straßen führt dazu, dass die reine Dokumentation und Bewertung von Schäden und die Betrachtung einzelner Bauwerke nicht mehr ausreicht. Die erfassten Bauwerksdaten werden zunehmend für weiterführende Systeme wie das Bauwerk-Management-System (BMS) und die automatisierte Beantragung und Genehmigung von Schwertransporten (VEMAGS) benötigt. Diese Tatsache hat zur Folge, dass die Anforderungen an die Qualität, die Einheitlichkeit und die Vollständigkeit der Daten sehr stark ansteigen.

Solange ein Prüfbericht bzw. das komplette Bauwerksbuch direkt von einer sachkundigen Person, z.B. im Straßenbauamt, ausgewertet wird, können Fehler bzw. Unvollständigkeiten sehr oft mit entsprechendem Ingenieursachverstand bzw. durch Nachfrage beim jeweiligen Bauwerksprüfer ergänzt oder korrigiert werden. Automatisierte IT-Systeme können diese Übertragungsleistung nicht oder nur in sehr eingeschränktem Umfang leisten.

Darüber hinaus stellt die Bewertung nach DIN 1076 eine subjektive, von der Erfahrung und dem Wissen des jeweiligen Prüfpersonals abhängige, Aufgabe dar. Das kann dazu führen, dass

Schäden von unterschiedlichen Bauwerksprüfern in verschiedenen Verwaltungen unterschiedlich bewertet werden. Daher sind insbesondere für die beiden o.g. IT-Systeme in den letzten Jahren diverse Maßnahmen ergriffen worden, die gute Datenqualität auf eine notwendige sehr gute Qualität anzuheben.

Die nachfolgende Grafik zeigt die Stellung der Bauwerksprüfung im Rahmen der Bauwerkserhaltung.

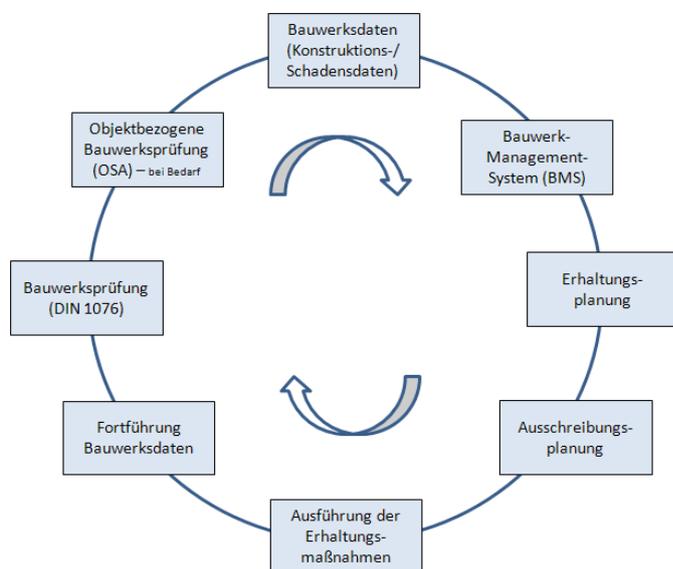


Bild 2. Die Bauwerksprüfung innerhalb der Bauwerkserhaltung [5]

Neben den offensichtlichen Schäden der Bauwerke hat sich in den letzten Jahren gezeigt, dass bestimmte Brücken über konstruktive Schwachstellen verfügen können, z.B. wenn die Bauwerke in bestimmten Zeiten nach damals gültigen, aber mittlerweile technisch überholten Regelwerken gebaut worden sind. Dieses betrifft für Stahl- und Spannbetonbrücken vor allem die Punkte Koppelfugen, Spannungsrissskorrosion, Δ -T und Schubdeckung.

Diese konstruktiven Schwachstellen müssen nicht unbedingt zu sichtbaren Schäden führen (z.B. rechnerisches Schubdefizit), bzw. im Fall einer vermuteten Spannungsrissskorrosion kann die Gefahr eines unangekündigten Versagens („Bruch vor Riss“) bestehen. Dass bedeutet, dass bezüglich dieser Defizite zusätzliche Untersuchungen notwendig sind, die in Form von ergänzten Schadensbewertungen oder von Maßnahmenempfehlungen in den Bauwerksdaten ergänzt werden müssen.

Da sich herausgestellt hat, dass es nicht zielführend ist, alte Bauwerke nach den aktuell gültigen Normen nachzurechnen, ist eine Nachrechnungsrichtlinie [6] entwickelt worden. Dieser Richtlinie liegt ein abgestuftes Verfahren zugrunde, das unterschiedliche Nachweisformate bis hin zu neuesten wissenschaftlichen Verfahren beinhaltet.

Trotz der Tatsache, dass diese Defizite zum Großteil mit Hilfe der visuellen Bauwerksprüfung nicht oder nur sehr eingeschränkt zu erkennen sind, kommt der Bauwerksprüfung auch hierbei eine große Bedeutung zu. Denn neben der Dokumentation und Bewertung von Schäden ist die Erfassung bzw. Nacherfassung von Konstruktionsdaten (Abmessungen, Baustoffkenngrößen, usw.) von großer Wichtigkeit sowohl für die IT-Programme, als auch für eine Nachrechnung.

Neben der Erfassung von visuell sichtbaren Schäden besteht vermehrt die Notwendigkeit auch Informationen über die innere Konstruktion bzw. den inneren Zustand zu erfahren, um frühzeitig Anhaltspunkte bezüglich Schwachstellen oder beginnende Schädigungen zu erhalten. Die Schwierigkeit hierbei besteht darin, dass diese Informationen im Allgemeinen nicht direkt erfasst und die Bauteile auch nicht einfach „aufgeklappt“ werden können. Da die Bauteile durch Erkundungsmaßnahmen selbst nicht zusätzlich geschädigt werden sollen, sind (teil)zerstörende Verfahren, wie z.B. Bohrkernentnahmen nicht oder nur in geringem Maße hierfür geeignet. Zudem liefern diese Methoden nur punktuelle Angaben für flächige oder voluminöse Bauteile. Eine Erfassung gesamter Bauteile oder auch nur von Teilen ist nicht möglich. Daher müssen Verfahren und Methoden gefunden und angewendet werden, die die Substanz nicht oder nur minimal zusätzlich schädigen, aber dennoch Aussagen über größere Teilbereiche erlauben. Denn im Allgemeinen ist nicht bekannt an welchen Stellen Schwachstellen, z.B. durch Einbaufehler, vorhanden sind.

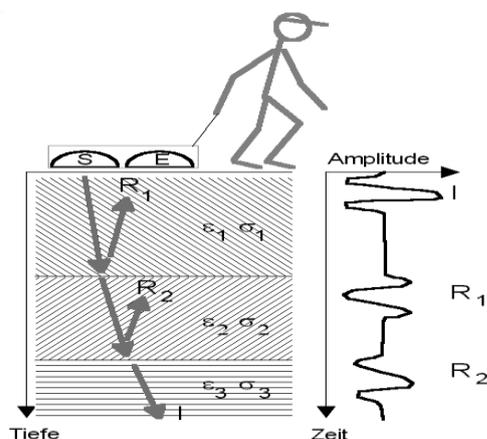
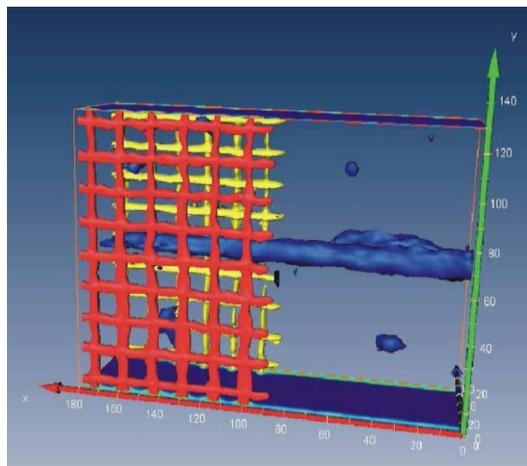


Bild 3. Indirekte Messung am Beispiel des Radar-Verfahrens (GGU)

In den letzten Jahren haben Verfahren ihre Leistungsfähigkeit auch unter den realen Bedingungen am Bauwerk vor Ort gezeigt. Jede Brücke stellt ein Unikat dar und hat daher bestimmte zu beachtende Randbedingungen. Der aktuelle Fokus der Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten liegt jetzt darin, unterschiedliche Verfahren für die gleiche Fragestellung an denselben Untersuchungsstellen einzusetzen und die Ergebnisse zu überlagern. Damit kann erreicht werden, dass die Vorteile der einzelnen Verfahren genutzt und die jeweiligen Nachteile durch andere Verfahren kompensiert werden können.



Zudem wird viel Wert auf eine aufbereitete, möglichst 3-dimensionale Darstellung der Messergebnisse gelegt, um dem Auftraggeber, der im Allgemeinen in Laie auf dem Gebiet der ZfP-Verfahren ist, aussagekräftige Darstellungen liefern zu können.

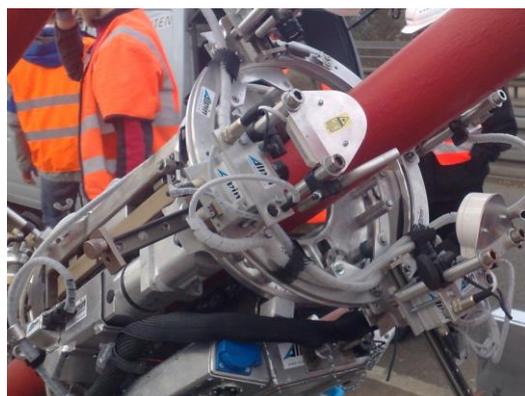
Im Bild 4 sind beispielhaft die Bewehrungslage, ein Spannglied und Fehlstellen eines Probekörpers dargestellt.

Bild 4. 3D-Darstellung der inneren Konstruktion (BAM)

Neben der Erkennung von Schäden oder Schwachstellen im Inneren, ergibt sich im Zuge der Anwendung der Nachrechnungsrichtlinie vermehrt die Fragestellung nach der Darstellung der inneren Konstruktion von Bauwerken bzw. Bauteilen. Denn die notwendigen Angaben, z.B. die Spanngliedlage in den 10tels-Punkten von Spannbetonbalken, lassen sich nicht immer anhand von Bestandplänen ermitteln, sind aber für entsprechende Nachweise notwendig.

4. neue Möglichkeiten

Damit für die systematische Bauwerkserhaltung möglichst detaillierte Konstruktions- und Schadensdaten zur Verfügung gestellt werden können, ist es sinnvoll und notwendig neue Techniken und Verfahren bezüglich ihrer Eignung für diese Aufgabe zu hinterfragen und zu überprüfen.



Die aktuelle Fassung der RI-EBW-PRÜF lässt zur Unterstützung der handnahen Prüfung gemäß DIN 1076 neben dem schon bekannten Tunnelscanner-Verfahren auch automatisierte Verfahren zur Seilprüfung zu (Bild 5).

Hiermit wird es möglich, vollflächige Aufnahmen von Oberflächen vorab zu erfassen, um dann gezielt einzelne Verdachtsstellen handnah prüfen zu können. Damit können sowohl Prüf- als auch Sperrzeiten für den Verkehr reduziert werden.

Bild 5. Beispiel für automatisierte Seilprüfung

Eine andere vielversprechende Entwicklung zeichnet sich für den Einsatz von UAV (unmanned aerial vehicle) ab. Mit diesen Fluggeräten können Foto- und Videoaufnahmen von Oberflächen aufgenommen und mit Hilfe entsprechender Auswertelgorithmen Schäden (z.B. Risse) erkannt und vermessen werden. Aktuell laufen Forschungsvorhaben zum Einsatz von ZfP-Verfahren (Radar, Thermografie), um auch Informationen aus dem Inneren von Bauteilen schnell, zuverlässig und ohne Eingriff in den Verkehr erfassen zu können.

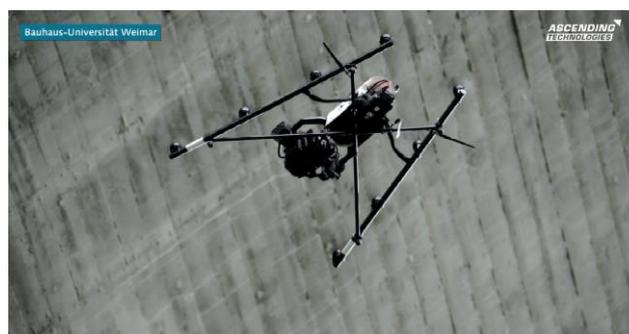


Bild 6 und 7. UAV im Einsatz (links Aibotix GmbH, rechts Bauhaus-Universität Weimar und Ascending Technologies GmbH)

Daneben gibt es Entwicklungen mit fahrzeuggestützter Lasertechnik aus dem fließenden Verkehr heraus komplette Bauwerke digital zu erfassen (z.B. LiDAR) und in Ingenieurmodelle zu überführen. Hier gilt es die Möglichkeiten und Grenzen genau zu untersuchen und Hinsicht Kosten und Nutzen zu bewerten.

5. Zusammenfassung

Die Bauwerksprüfung gemäß DIN 1076 bildet die wichtigste Grundlage für eine zukunftsfähige Erhaltung der Bauwerke der Verkehrsinfrastruktur in Deutschland. Diese visuelle Erfahrungsart hat sich in der Vergangenheit bewährt. Sie hat aber auch ihre Grenzen. Die Anforderungen an die Qualität und Vollständigkeit der Daten steigen zunehmend und auch die Art der Verwendung, z.B. in automatisierten Systemen (BMS, VEMAGS) ändert sich. Darüber hinaus gewinnt die zusätzliche Kenntnis des inneren Zustandes und die Berücksichtigung konstruktiver Schwachstellen vermehrt an Bedeutung. Zur Bewältigung dieser sich ändernden Anforderungen gilt es, neueste technische Entwicklungen, z. B. in Form automatisierter, visueller Erfassungsverfahren oder ZfP-Verfahren, auf ihre Eignung hin zu überprüfen, auf die Bedürfnisse einer modernen Bauwerksprüfung hin anzupassen und zur Anwendung zur Verfügung zu stellen.

Damit kann gewährleistet werden, dass die richtigen Informationen für geeignete Erhaltungsmaßnahmen zum richtigen Zeitpunkt zur Verfügung stehen somit die Zukunftsfähigkeit der Straßeninfrastruktur gesichert werden kann.

Literaturverzeichnis

- /1/ Schubert, Markus: Verkehrsverflechtungsprognose 2030, IntraplanConsult GmbH und BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH, 2014
- /2/ DIN 1076 – Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen; Überwachung und Prüfung, Beuth-Verlag, 11/1999
- /3/ Deutscher Normungsausschuss: DIN 1076 – Richtlinien für die Überwachung und Prüfung von Stahlbrücken, 1930
- /4/ Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 (RI-EBW-PRÜF), 2013
- /5/ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Bauwerksprüfung nach DIN 1076 – Bedeutung, Organisation, Kosten, 2013
- /6/ Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Richtlinie zur Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand (Nachrechnungsrichtlinie), 2011

VITA



BOR Dipl.-Ing. Ralph Holst

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)

Referat „Grundsatzfragen der Bauwerkserhaltung“

Persönliche Daten

Name: Ralph Holst

Geboren: 22.07.1966

Ausbildung

1989 bis 1995 Studium des Bauingenieurwesens an der Universität Hannover, Abschluss: Dipl.-Ing.

1998 bis 2001 Referendariat im Landesamt für Straßenbau und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein, Abschluss: Bauassessor

Beruflicher Werdegang

1995 bis 1999 Mitarbeiter im Ingenieurbüro Windels/Timm/Morgen in Hamburg

2001 bis 2002 Dezernent im Dezernat „Straßenentwurf und Umweltschutz“ des Landesamts für Straßenbau und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein

Seit 07/2002 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Referat „Grundsatzfragen der Bauwerkserhaltung“ der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Bergisch Gladbach

A 1, Rheinbrücke Leverkusen

Bauwerksschäden an einer Stahlbrücke: Ursachen und Folgen

Dr.-Ing. Markus Hamme
Landesbetrieb Straßenbau NRW

1 Einleitung

Die Rheinbrücke Leverkusen im Zuge der A1 gehört zu den wichtigsten Brückenbauwerken des Bundesfernstraßennetzes in Nordrhein-Westfalen. Sie ist ein wesentlicher Bestandteil des Kölner Autobahnringes (Bild 1) und mit einer Verkehrsbelastung von derzeit etwa 120.000 Kfz/d für den Nah- und Fernverkehr nahezu unverzichtbar. Für den Schwerverkehrsanteil von zurzeit 12 % ist bis 2025 eine Zunahme auf 18 % prognostiziert, sodass die Brücke auch für den Güterverkehr von großer Bedeutung ist. Aufgrund von massiven Bauwerksschäden muss für die im Jahr 1965 unter Verkehr genommene Brücke ein Ersatzneubau errichtet werden. Bis zu dessen Fertigstellung müssen aber noch erhebliche Anstrengungen unternommen werden, um den Verkehr mit möglichst wenigen Einschränkungen bis dahin aufrecht zu erhalten.

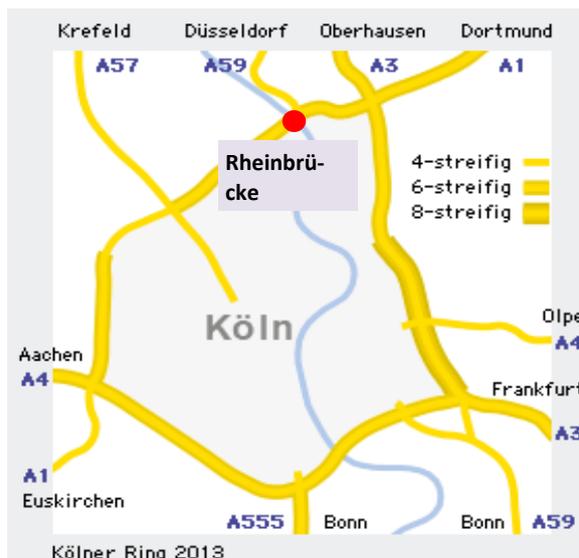


Bild 1: Kölner Autobahnring mit Rheinbrücke Leverkusen

2 Bauwerksbeschreibung

Die insgesamt 1057,10 m lange Rheinbrücke Leverkusen besteht aus der linksrheinischen Spannbeton-Vorlandbrücke mit einer Länge von 369,78 m und der 687,32 m langen stählernen Strombrücke. Die Strombrücke ist eine Schrägseilbrücke über insgesamt 5 Felder, wobei die Hauptöffnung über dem Rhein eine Stützweite von 280 m hat (Bild 2). Die Pylone haben eine Höhe von ca. 45 m über der Fahrbahn.

Der im Regelbereich 37,80 m breite Brückenquerschnitt besteht aus einem zweizelligen Hohlkasten mit seitlichen Kragarmen (Bild 3). Im letzten Feld auf der Leverkusener Seite findet eine Querschnittsaufweitung auf 45,25 m statt. Die Hohlkästen sind im Abstand von ca. 2,55 m durch Querrahmen und bei jedem fünften Querrahmen zusätzlich noch durch einen Querverband ausgesteift. Die Kragarme werden durch Längsträger unterstützt, die wiederum in jeder Querrahmenachse mit Schrägstreben am Hohlkasten angeschlossen sind.

Als Material wurde überwiegend Baustahl St-52 verwendet. Die Quersteifen der Stege und des Bodenblechs sowie die Steglängssteifen bestehen entsprechend der Beanspruchung teilweise aus St-37. Als Verbindungstechniken wurden entsprechend der damaligen Zeit überwiegend das Schweißen, auf der Baustelle jedoch auch noch das Nieten eingesetzt. Die Verankerung

der Schrägseile am Überbau erfolgt in den sogenannten Seilkammern. Am Pylon werden die Seile über Sättel umgelenkt und nicht wie heute üblich verankert. Eine ausführliche Beschreibung der Strombrücke ist in der Zeitschrift Stahlbau von 1967 [1] enthalten.

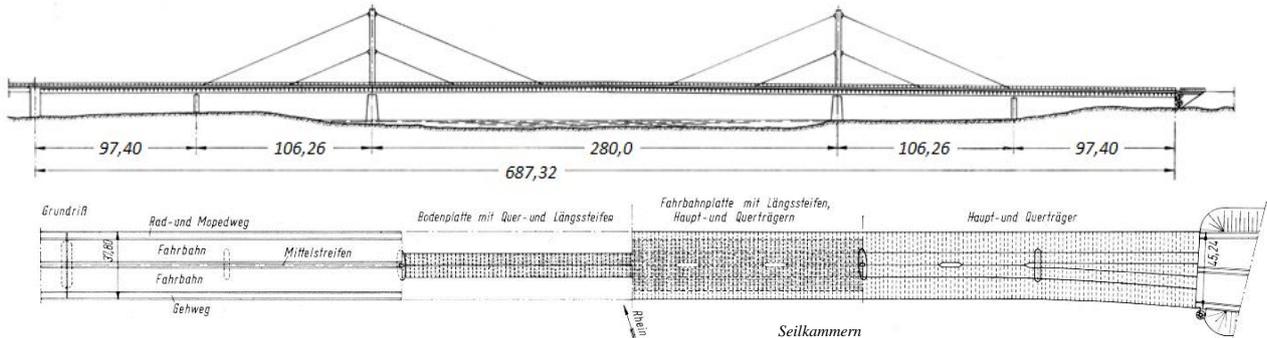


Bild 2: Ansicht und Draufsicht der Strombrücke

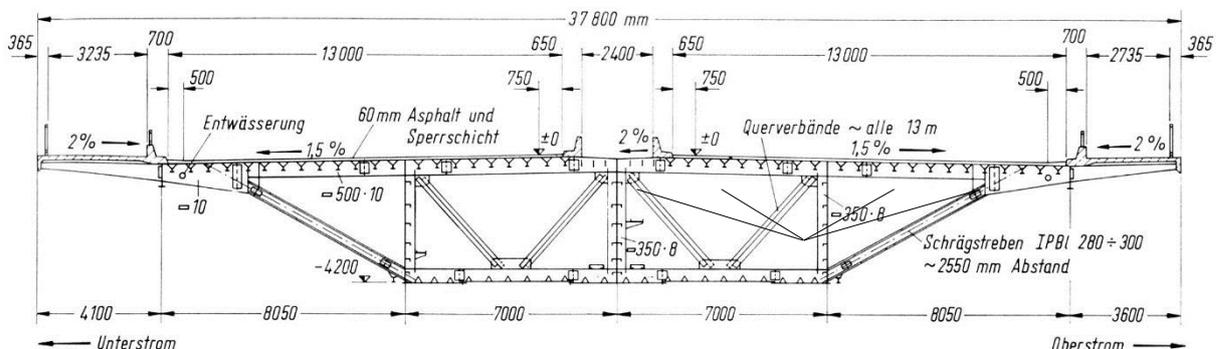


Bild 3: Regelquerschnitt

1994 wurden Lärmschutzwände auf dem Bauwerk ergänzt und die äußeren Betongleitwände wurden durch eine leichtere Stahlkonstruktion ersetzt. Infolge des stark gestiegenen Verkehrsaufkommens wird die ursprüngliche Standspur seit 1986 zusätzlich als Fahrstreifen genutzt, sodass der Verkehr in beide Fahrtrichtungen mit 3 statt 2 Fahrstreifen geführt werden kann. Im Jahr 2010 wurde der Überbau wegen Defiziten bei den Standsicherheitsnachweisen und für eine Erhöhung der Belagsdicke von 6 auf 8 cm umfangreich verstärkt.

3 Schadensgeschichte

Risse an der orthotropen Fahrbahnplatte wurden an der Rheinbrücke Leverkusen erstmals bei der Bauwerksprüfung 1973 festgestellt. Trotz mehrerer, teils sehr umfangreicher Instandsetzungsmaßnahmen treten sie bis heute auf. So wurden zum Beispiel im Jahr 1991 an allen 16.280 Kreuzungspunkten der Deckblechlängsmit den Quersteifen die Form der Freischnitte verändert. Im Jahr 2007 wurde eine Reihe von Rissen an den Lasteinleitungssteifen der Schrägstreben im Inneren des Hohlkastens festgestellt (Bild 4). Während der Instandsetzung dieser Risse wurden Ende November 2012 dann gravierende Schäden in den äußeren oberen Rahmenecken



Bild 4: Riss an den Lasteinleitungssteifen der Schrägstreben

der Hohlkästen festgestellt (Bild 5), die zur zeitweiligen Sperrung des Bauwerks für Fahrzeuge mit mehr als 3,5 t Gesamtgewicht geführt haben.

Die Risse sind teilweise auch in die Stege der Hauptträger gewachsen. Nach erfolgter Instandsetzung der gravierensten Schäden konnte die Brücke im Frühjahr 2013 wieder für den LKW-Verkehr freigegeben werden. Im Sommer 2014 musste die Brücke aber erneut für den LKW Verkehr gesperrt werden, da Risse in den Seilkammern (siehe Bild 2) festgestellt wurden, die für die Standsicherheit des Gesamttragwerks eine erhebliche Gefährdung darstellen. Neben den zuvor kurz beschriebenen Rissen treten vor allem an den oberen und unteren Anschlüssen der



Bild 5: Gerissene Rahmenecke

Schrägstreben, an den inneren oberen Rahmenecken der Querrahmen, an den Anschlüssen der Verbandsdiagonalen und an vielen Freischnitten weitere Risse auf. Eine ausführlichere Beschreibung des Schadensbildes ist im Aufsatz von Paschen et al. [2] enthalten.

4 Schadensursachen

Der gravierende Schadensumfang an der Rheinbrücke Leverkusen lässt sich nur aus einer Kombination mehrerer Ursachen erklären.

Ein wesentlicher Einfluss ist der allgemein bekannte Anstieg des Verkehrsaufkommens und hier insbesondere die drastische Zunahme des Schwerverkehrs. Straßenbrücken sind in den sechziger Jahren in der Regel noch nicht so konstruiert worden, wie es bei der tatsächlichen Ermüdungsbelastung eigentlich erforderlich gewesen wäre. Insbesondere die orthotrope Fahrbahnplatte entspricht angesichts des bei dieser Brücke auch nur 60 mm dicken Belags nicht den Anforderungen. Der für die Bauzeit typische, sehr sparsame Materialeinsatz ergibt eine wenig robuste Konstruktion.

Eine weitere wichtige Schadensursache ist die Materialgüte des Stahls. Diese entspricht zwar bezüglich der Festigkeit den jeweiligen Anforderungen aber genauere makro- und mikroskopische Untersuchungen zeigen, dass die Schweißbeignung des Materials nur eingeschränkt gegeben ist. Mangansulfideinschlüsse und weitere metallurgische Ungängen (Oxidische Zeilen)

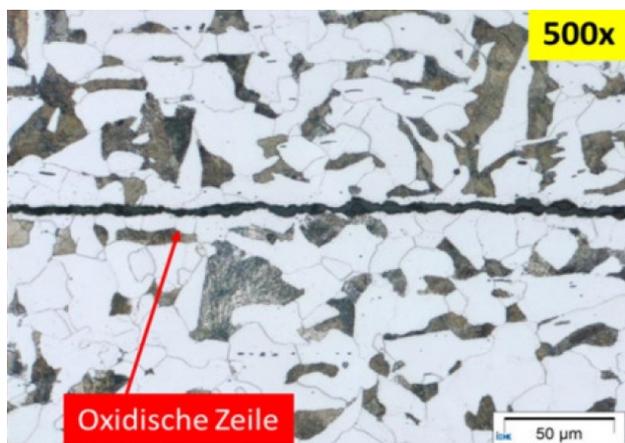


Bild 6: Oxidische Zeile in Blechmitte [3]

schränken die Beanspruchbarkeit des Stahls in Dickenrichtung ganz erheblich ein.

Die Analyse der Bruchflächen von aktuellen Risschäden zeigt, dass es sich zumindest teilweise nicht um klassische Ermüdungsrisse handelt, sondern die Ursache in der Materialgüte in Verbindung mit thermischen Beanspruchungen aus dem Schweißprozess und den Spannungen aus der äußeren Belastung liegt.

Ein dritter Aspekt ist die teilweise unzureichende Ausführungsqualität der Schweißnähte. Die Güte entspricht häufig nicht den heute bekannten Anforderungen an eine ermüdungssichere Ausführungsqualität.

5 Schadensfolgen

Um die Brücke bis zur Erstellung eines neuen Bauwerks weiter unter Verkehr halten zu können wurden die folgenden Maßnahmen veranlasst:

- Kontinuierliche Bauwerksprüfung und Installation einer Messeinrichtung (Monitoring)
- Kontinuierliche Instandsetzung der festgestellten Schäden
- Lokale Verstärkungen zur Vermeidung von weiteren Schäden
- Verkehrseinschränkungen zur Verringerung der Beanspruchungen

Kontinuierliche Bauwerksprüfung

Bis zum Jahr 2007 wurde die Brücke weitgehend entsprechend dem nach DIN 1076 vorgegebenem Rhythmus geprüft. Die an der Stahlkonstruktion festgestellten Mängel beschränkten sich auf die orthotrope Fahrbahnplatte. Nach der Feststellung der ersten Schäden am Quertragwerk wurden die betroffenen Stellen in halbjährlich stattfindenden Sonderprüfungen kontrolliert. Die im Dezember 2012 festgestellten Risse in den Rahmenecken der Querrahmen waren für die Standsicherheit eine deutliche größere Gefährdung als alle bis dahin aufgetretenen Schäden. Um Verkehr zumindest für PKW aufrechterhalten zu können wurde eine kontinuierliche Bauwerksprüfung aufgrund eines speziellen Prüfplans festgelegt. Dieser wird in Abhängigkeit von der Schadensentwicklung auf den regelmäßigen Baubesprechungen angepasst. Neben der visuellen Prüfung wird in Verdachtsfällen vor allem die Magnetpulverprüfung zur Rissuntersuchung angewendet. Zur Feststellung verdeckter Schäden wird die Anwendung weiterer zerstörungsfreier Prüfmethoden wie die Kriechwellen- und Wirbelstromprüfung erprobt.

An fünf ausgewählten Querrahmen der Brücke wurden Dehnungsmessstreifen appliziert, die ein dauerhaftes Monitoring ermöglichen. Damit können Rückschlüsse auf den Verkehr erfolgen und es können bei außergewöhnlichen Ereignissen auch umgehend Bauwerksprüfungen veranlasst werden. Außerdem dient das Monitoring zur Beurteilung der Effektivität der Verstärkungen, die zunächst probeweise nur in Teilbereichen eingebaut werden.

Kontinuierliche Instandsetzung festgestellter Schäden

In den Baubesprechungen werden auch Art und Umfang der jeweils kurzfristig erforderlichen Instandsetzungen festgelegt. Ziel ist es die Schäden so frühzeitig instand zu setzen, dass auf Verkehrseinschränkungen verzichtet werden kann. Hierzu werden entsprechende Bleche und Baubehelfe ständig in der Brücke vorrätig gehalten. Falls jedoch ein Blechaustausch erforderlich ist oder die Schweißtechnik keinen LKW-Verkehr zulässt, werden die Arbeiten am Wochenende und ggf. mit Verkehrsführungen ausgeführt.



Bild 7: Instandsetzung der Rahmenecken mit Blechaustausch

Die Anwendung des heute gültigen Regelwerks für die Schweißtechnik stößt bei den erforderlichen Instandsetzungen an seine Grenzen, da es auf den heute üblichen Eigenschaften des Grundwerkstoffs beruht. Es werden deshalb auch spezielle Schweißzusätze und die Anwendung von Ausführungsvarianten außerhalb des bekannten Lehrbuchwissens erprobt. Die Instandsetzungskonzepte für die verschiedenen Schadenstypen sollen in Form eines Schadensbauteilkatalogs mit Reparaturvorgaben zusammengefasst werden, der auch zur Übertragung auf andere Bauwerke geeignet sein soll. Eine ausführliche Erläuterung dazu enthält der Aufsatz von Groten et al. [4].

Lokale Verstärkungen zur Vermeidung weiterer Schäden

Um weitere gravierende Schäden zu vermeiden wird das Bauwerk lokal verstärkt. Wegen der schlechten Schweißbarkeit des vorhandenen „Altstahls“ sollen vorrangig geschraubte Lösungen ausgeführt werden.

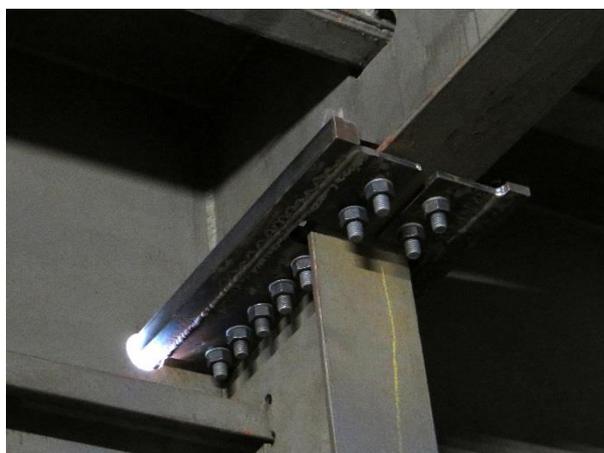


Bild 8: Verstärkte Rahmenecke

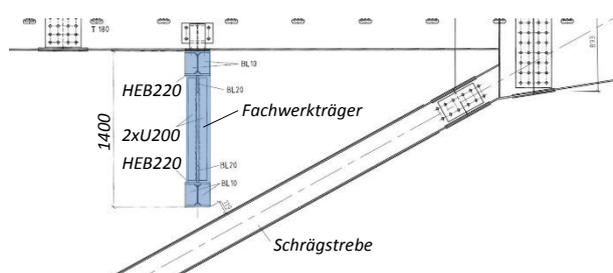


Bild 9: Zusätzliches Längsfachwerk

Die Rahmenecken werden mit zusätzlichen Untergurtlaschen, die durch die Hauptträgersteg durchgeföhrt werden, verstärkt (Bild 8).

Zur besseren Verteilung der Achslasten auf mehrere Querrahmen und zur Erhöhung der Redundanz bei Ausfall einer Schrägstrebe werden lastverteilende Längsfachwerkträger etwa in der Mitte zwischen den äußeren Hohlkastenstegen und den äußeren Längsträgern angeordnet (Bild 9).

Zur Verstärkung der Seilkammern werden die Schweißnahtverbindungen zwischen Deckblech und Stegen durch angeschraubte Winkel verstärkt. Die vorhandenen Aussteifungen des Deckblechs werden durch ein zusätzliches von oben aufgelegtes, flächig verschraubtes Blech ($t = 30 \text{ mm}$) entlastet. Alle Schraubenverbindungen zur Ertüchtigung der Seilkammern müssen mit großem Aufwand mit Passschrauben hergestellt werden.

Zur Instandsetzung der besonders schadensanfälligen Verbindung zwischen den Längs- und Quersteifen der orthotropen Platten wird eine im Rahmen eines Forschungsvorhabens der BAST an der Uni Stuttgart entwickelte Variante mit Blindnieten als Verbindungsmittel probeweise angewendet.

Verkehrseinschränkungen zur Verringerung der Beanspruchungen

Rechnerische Untersuchungen und die Messungen an den Querrahmen haben gezeigt, dass wirksame Entlastungen bei der Rheinbrücke Leverkusen nur durch Gewichtsbeschränkungen für den LKW Verkehr erzielt werden können. Durch eine Verschwenkung der Fahrspuren auf dem Bauwerk zur Mitte oder nach Außen können zwar einzelne Bauteile entlastet werden, aber andere werden dabei gleichzeitig höher beansprucht. Eine Reduktion der Fahrstreifenanzahl ist ebenso wenig effektiv, da dadurch die Gesamtverkehrslast nur gering abgemindert wird und der ermüdungsrelevante Verkehrsanteil gleich bleibt. Leider hat sich auch gezeigt, dass Gewichtsbeschränkungen von vielen LKW Fahrern ignoriert werden, auch wenn diese großräumig angekündigt werden. Letztlich sind hier nur eine kontinuierliche Überwachung und empfindliche Strafen ein wirksames Mittel, um die Beschränkungen durchzusetzen. Wegen der aktuellen Schäden an den Seilkammern ist die Brücke bis zur Fertigstellung der oben beschriebenen Verstärkung bereits zum zweiten Mal seit Dezember 2012 für einen längeren Zeitraum für LKW gesperrt. Ziel ist es jedoch wegen der großen Bedeutung des Bauwerks für den Güterverkehr die Brücke auch künftig wieder weitgehend ohne Gewichtsbeschränkungen nutzen zu können. Eine Freigabe für genehmigungspflichtigen Schwerverkehr ist jedoch nicht mehr geplant.

6 Zusammenfassung

Die Rheinbrücke Leverkusen hat wegen umfangreicher Schäden am Überbau der Strombrücke das Ende ihrer Nutzungsdauer so gut wie erreicht. Das massive Schadensbild ist nur aus einer Kombination mehrerer Ursachen zu erklären.

Um den Verkehr noch bis zur Fertigstellung eines Ersatzneubaus aufrecht zu erhalten wurden einige teilweise sehr aufwändige Maßnahmen in die Wege geleitet. Eine Garantie dafür, dass der Verkehr auch in Zukunft mit drei Fahrstreifen und einem zulässigen Gesamtgewicht von 44 t aufrecht gehalten werden kann, kann jedoch trotz der kontinuierlichen Bauwerksüberwachung und Instandsetzung, sowie lokalen Verstärkungen nicht gegeben werden.

Da die Rheinbrücke Leverkusen sicherlich nicht die einzige Brücke mit derartigen Problemen ist, wird eine Übertragung der gewonnenen Kenntnisse auf andere Bauwerke angestrebt.

Literatur

- [1] Daniel, H.; Schumann, H.: Die Bundesautobahnbrücke über den Rhein bei Leverkusen, Stahlbau 1967, Heft 8, S. 225-236
- [2] Paschen, M. et al.: Brückensanierung einer Großbrücke aus der Sicht der Beteiligten, Tagungshandbuch der Technischen Akademie Esslingen zum 1. Brückenkolloquium - Beurteilung, Ertüchtigung und Instandsetzung von Brücken, Ostfildern 2014
- [3] Langenberg, P.; Paschen, M.; Groten, G.: Eigenschaften von „Altstahl“ in geschweißten Brücken der Nachkriegszeit, Tagungshandbuch der Technischen Akademie Esslingen zum 1. Brückenkolloquium - Beurteilung, Ertüchtigung und Instandsetzung von Brücken, Ostfildern 2014
- [4] Groten, G. et al.: Schweißtechnisches Reparaturkonzept als Schadensbauteilkatalog mit Reparaturvorgaben, Tagungshandbuch der Technischen Akademie Esslingen zum 1. Brückenkolloquium - Beurteilung, Ertüchtigung und Instandsetzung von Brücken, Ostfildern 2014

VITA



Dr.-Ing. Markus Hamme

Landesbetrieb Straßenbau NRW
Betriebssitz Gelsenkirchen
Abteilung konstruktiver Ingenieurbau

Aufgaben:

Grundlagenarbeit im Stahl- und Verbundbrückenbau und Beratung der Niederlassungen

Beruflicher Werdegang:

1991	Abschluss des Studiums zum Dipl.-Ing. der Fachrichtung Bauingenieurwesen an der Ruhr-Universität Bochum
1991-1992	Tragwerksplanung und statische Prüfung in einem Ingenieurbüro in Bochum
1992-1997	Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Stahl- und Verbundbau der Ruhr-Universität Bochum
1997	Promotion zum Dr.-Ing.
1997-2000	Tragwerksplanung und statische Prüfung in Ingenieurbüros in Köln und Rösrath
seit 08/2000	Landesbetrieb Straßenbau NRW, Köln und Gelsenkirchen

Bauwerksprüfung in den Niederlanden

Dipl.-Ing. Leo Klatter

Rijkswaterstaat, Ministerium für Infrastruktur und Umwelt

Kurzfassung

Das niederländische Verkehrswegenetz wird immer intensiver genutzt, während gleichzeitig die Zahl älterer Brücken zunimmt. Der Bedarf an durchzuführenden Prüfungen sowie die in Zusammenhang mit diesen Prüfungen entstehenden Kosten steigen daher rasant an. In der Praxis jedoch konnte bisher dieser Bedarf an durchzuführenden Prüfungen in den Niederlanden nicht effektiv bzw. zufriedenstellend gedeckt werden. Als Lösung wurde die Einführung risikogesteuerter Prüfungen gewählt. Bei dieser Verfahrensweise steht die Risikobeherrschung im Mittelpunkt. Hierbei werden gezielt die spezifischen Probleme des betreffenden Objekts in Angriff genommen. Zugleich wird ein Rahmen abgesteckt, in dem die Berechtigung der anfallenden Instandhaltungskosten und die vorrangig durchzuführenden Maßnahmen gegen die erzielbare Leistungsfähigkeit der betreffenden Objekt bzw. des betreffenden Netzwerks abgewogen werden. Nach einer allgemeinen Einführung in das Wesen der Straßeninfrastruktur in den Niederlanden und der Darlegung der gegebenen Problemstellung wird die Verfahrensweise der risikogesteuerten Bauwerksprüfung erläutert. Hierbei wird der Qualitätssteuerung- und sicherung besondere Beachtung geschenkt und auf etwaige künftige Entwicklungen vorausgeblickt.

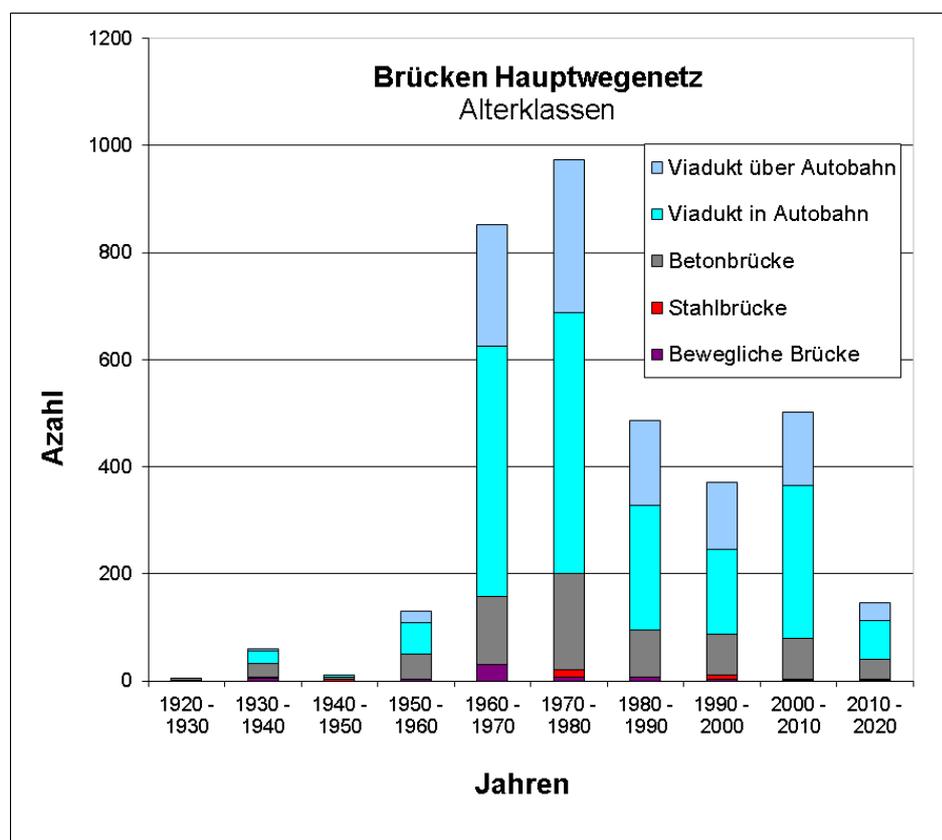
1. Einführung

Rijkswaterstaat ist die staatliche Straßen- und Wasserbaubehörde der Niederlande, eine ausführende Behörde des niederländischen Ministeriums für Infrastruktur und Umwelt, die mit dem Bau und Unterhalt von Straßen und Wasserwegen beauftragt ist. Sie ist für den flüssigen und sicheren Verkehr sowohl im Straßennetz, als auch im Wasserwegenetz der Niederlande verantwortlich. Zu ihrem Aufgabengebiet gehört auch der Hochwasserschutz sowie die Versorgung der Bevölkerung mit sauberem Wasser in ausreichenden Mengen. Diese Referat beschränkt sich jedoch nur auf die Aufgaben von Rijkswaterstaat das Hauptverkehrswegenetz.

Das niederländische Verkehrswegenetz außerhalb geschlossener Ortschaften hat eine Gesamtlänge von rund 150.000 km. Das Hauptverkehrswegenetz umfasst rund 3.100 km. Davon entfallen rund 2.350 km auf Autobahnen. Obgleich in den Niederlanden das Hauptverkehrswegenetz lediglich 2,2 Prozent der befestigten Straßen außerhalb geschlossener Ortschaften ausmacht, laufen rund 45% des Verkehrs (Fahrzeugkilometer) über dieses Netz. Somit erfüllen die Hauptverkehrswege eine wesentliche Funktion im Hinblick auf die Gewährleistung eines flüssigen Verkehrs auch im übrigen Verkehrswegenetz. Im Hauptverkehrswegenetz sind beinahe 5.000 Bauwerke aufgestellt, ferner enthält es Viadukte und feste Brücken, aber auch 22 Tunnel und 12 Aquädukte. Der für die Instandhaltung- und Verwaltung dieser Bauwerke benötigte Jahresetat liegt bei rund 600 Millionen Euro. Von dieser Summe entfallen rund 170 Millionen Euro auf die Instandhaltung der Bauwerke.

Tabelle 1. Bauwerke Hauptverkehrswege

Bauwerk Typ	Total Netzebene	
	Anzahl Bauwerke	Gesamtoberfläche [m2]
Viadukt über Autobahn	1797	2114463
Viadukt in Autobahn	992	929668
Betonbrücke	670	1127557
Stahlbrücke	31	130749
Bewegliche Brücke	58	395728
Tunnel	23	754730
Aquädukt	12	159455



Grafik 1. Altersstruktur der Brücken im Hauptverkehrswege

Die Gesamtkosten für die Erneuerung bzw. Wiederinstandsetzung der im Hauptverkehrswege aufgestellten Bauwerke bewegen sich zurzeit in der Größenordnung zwischen 20 und 30 Milliarden Euro. Grafik 1 zeigt die Altersstruktur der Bauwerke für jede einzelne Objektkategorie in Form der Anzahl der betreffenden Bauwerke je Kategorie in Verbindung mit dem zugehörigen Zeitraum seiner Errichtung. Auffällig ist in erster Linie die Bau- bzw. Errichtungswelle, die in

den 60er- und 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts eingesetzt hatte. Die Errichtung und Erneuerung von Bauwerken hat sich in den letzten Jahrzehnten auf etwa gleichbleibendem Niveau eingependelt. Der Ausbau des Verkehrswegenetzes ist offenbar abgeschlossen. Es wird davon ausgegangen, dass die optimale Nutzung der vorhandenen Infrastruktur in Zukunft entscheidend sein wird. Bei genauerem Hinsehen erkennen wir, dass viele der älteren Brücken und Viadukte noch immer genutzt werden, obschon sie inzwischen bereits rund 80 bis 100 Jahre alt sind. Dies entspricht der Nutzungsdauer, für die sie ursprünglich konstruiert wurden. Dennoch bleiben diese Objekte essentielle Schaltstellen im Verkehrswegenetz. Darüber hinaus werden diese Objekte ebenso wie das übrige Verkehrswegenetz immer intensiver genutzt und hierdurch auch schwerer belastet. Die älteren Bauwerke sind jedoch ganz sicher nicht für derart hohe Belastungen ausgelegt. Die Zahl der Objekte, deren Lebensdauer sich ihrem Ende nähert, steigt beständig. Gleichwohl gibt es noch keine Pläne, diese Objekte zu ersetzen.

2. Notwendigkeit der Entwicklung geeigneter Prüfverfahren

Aufgrund des steigenden Alters der Bauwerke steigen auch die Instandhaltungskosten entsprechend. Zudem müssen immer mehr Bauwerke renoviert oder sogar gänzlich ersetzt werden. Eine stichhaltige Begründung zwecks Nachweis der Berechtigung der anfallenden Instandhaltungskosten ist zweifellos erforderlich. In diesem Zusammenhang verlangen Politiker wie Bürger, dass durch die Ausgaben ein zufriedenstellender Erfolg bzw. Nutzen für die Bevölkerung bzw. die Benutzer erzielt werden kann. Bisher waren die Prüfungen der Brücken in den Niederlanden technisch ausgerichtet und beinhalteten hauptsächlich genaue optische Beurteilungen der einzelnen Komponenten. Hierdurch wurden Probleme, die (noch) keine sichtbaren Schäden verursacht hatten, unzureichend beachtet. Die Frage, welchen Nutzen die etwaige Durchführung von Reparaturen den Verkehrsteilnehmern bzw. der Bevölkerung bringen würde, konnte nicht beantwortet werden. Die detaillierte Erfassung von Schäden war nicht effektiv und wenig sinnvoll, da nicht abzusehen war, wann etwaige Maßnahmen geplant bzw. dann auch durchgeführt werden würden. Kurz: Probleme, die noch nicht angegangen werden mussten, wurden detailliert erfasst und dokumentiert, während dringend zu behebende Probleme unerkannt und unbeachtet blieben und somit eine gute Begründung im Hinblick auf die Berechtigung der Ausgaben bzw. Kosten fehlte. Es wurde also höchste Zeit für die Entwicklung einer anderen Verfahrensweise.

3. Risikogesteuerte Prüfungen

Die Lösung wurde gefunden in Form des Konzepts der risikogesteuerten Prüfungen unter dem Leitmotiv: "mehr Ergebnisse bei geringerem Aufwand". Diese Entwicklung wurde in den Niederlanden vor etwa zehn Jahren in Gang gebracht und die Verfahrensweise wird nun inzwischen schon seit über fünf Jahren angewandt. Im Mittelpunkt dieser Verfahrensweise steht die Erkennung und Beherrschung von Risiken. Für die Definition der Risiken wurden die bei der Entwicklung des Konzepts verwendeten Fachbegriffe aus dem Fachgebiet des Systems Engineering mit der Bezeichnung RAMS zugrunde gelegt:

R = Reliability	(Zuverlässigkeit)
A = Availability	(Verfügbarkeit)
M = Maintainability	(Instandhaltbarkeit)
S = Safety	(Sicherheit)

Wie bereits zuvor enthält das Prüfverfahren verschiedene Arten von Prüfungen. Die wichtigsten sind:

- Bauwerksüberwachung
- einfache Prüfung
- Hauptprüfung

Bei der Bauwerksüberwachung werden vor allem unvorhergesehene Faktoren berücksichtigt, beispielsweise durch Starkregen verursachte Schäden, Schäden infolge von Verkehrsunfällen u. dgl. Bei der Einfache Prüfung liegt der Schwerpunkt der Untersuchung vornehmlich darauf, zu überprüfen, ob das Objekt seine täglichen Funktionen einwandfrei erfüllt. So gehört das Testen der betreffenden Anlagen in diese Kategorie. Die Hauptprüfung ist jedoch der zentrale Bestandteil der risikogesteuerten Prüfung. Diese Prüfung wird im Durchschnitt einmal alle sechs Jahre durchgeführt. Die genaue Planung wird abgestimmt auf den Zustand des Objekts sowie auf den Informationsbedarf, der für die Planung der Instandhaltungsarbeiten besteht. Die Prüfung vor Ort ist Teil dieser Prüfung. Im Gegensatz zu Prüfverfahren früherer Jahre, bei denen eine komplette technische Prüfung des Objekts erfolgte, stehen bei dieser Art der Prüfung nicht mehr die Schäden im Vordergrund, sondern die Risiken. Die im Vorfeld dieser Prüfung vor Ort durchzuführenden Vorbereitungen sind umfangreicher und die erforderlichen genaueren Untersuchungen sind ebenfalls Bestandteil dieser Prüfung. Bei der Vorbereitung werden die Daten und Informationen verwendet, die bei den anderen Prüfungen zusammengetragen wurden. Die Herstellung eines guten Zusammenhangs zwischen diesen verschiedenen Prüfverfahren ist daher von großer Bedeutung.

4. Verlauf der Hauptprüfung

Diese Prüfung verläuft in 4 Phasen: Erstellung einer Bürostudie, Prüfung vor Ort, nötigenfalls gefolgt von der Durchführung genauerer Untersuchungen sowie Zusammenstellung von Maßnahmen und deren Aufnahme in einen Mehrjahresinstandhaltungsplan (Zehn-Jahres-Fenster). Im Mittelpunkt der Bürostudie steht die Erstellung einer Risikoanalyse des Objekts (FMECA = Auswirkungen eines Ausfalls auf die Funktionalität eines Systems). Zur Unterstützung und Orientierung wurden diesbezüglich Modelldokumente für verschiedene Objektarten erstellt.

Hierdurch werden bereits gewonnene Erkenntnisse und Erfahrungen vermittelt. Die Modelldokumente enthalten ferner auch für die Durchführung der Prüfung vor Ort etwaig relevante Hinweise. Es wurde hierbei bewusst darauf verzichtet, alle sich möglicherweise ergebenden Optionen schon vorher festzulegen. Vom Prüfbüro wird erwartet, dass es durch Kombination des bereitgestellten Modelldokuments mit seinen eigenen Sachkenntnissen effiziente Ergebnisse in hochwertiger Qualität liefert. Als Ergebnis dieser ersten Phase ist eine Liste der vorhandenen Risiken mit jeweils zugehöriger Risikobewertung vorzulegen. Für diese Risikobewertung ist die untenstehende Risikomatrix zu verwenden.

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Risiko	Folge			
	überschaubar	schwerwiegend	äußerst schwerwiegend	katastrophal
Versagensrisiko ist sehr hoch	3 - erhöht	4 - hoch	5 - inakzeptabel	5 – inakzeptabel
Akzeptiertes Versagensrisiko wurde direkt nach der Übergabe weit überschritten	3 - erhöht	3 - erhöht	4 - hoch	5 – inakzeptabel
Akzeptiertes Versagensrisiko wurde überschritten	2 - beschränkt	3 - erhöht	3 - erhöht	4 - hoch
Höher als direkt nach der Übergabe, das akzeptierte Versagensrisiko wird beinahe erreicht	1 - vernachlässigbar	2 - beschränkt	3 - erhöht	3 - erhöht
Höher als direkt nach der Übergabe, jedoch im Rahmen des akzeptierten Versagensrisikos	1 - vernachlässigbar	1 - vernachlässigbar	2 - beschränkt	2 - beschränkt
Nicht höher als direkt nach der Übergabe	1 - vernachlässigbar	1 - vernachlässigbar	1 - vernachlässigbar	1 - vernachlässigbar

Grafik 2. Risikomatrix

Ziel der nächsten Phase, der Prüfung vor Ort, ist es, die entdeckten Risiken zu bestätigen oder auszuschließen. Aufgrund der Ergebnisse der Bürostudie ist nunmehr bezüglich jedes Bauelements genau spezifiziert, welche Punkte bei der Hand-nahe Prüfung zu beachten sind und wie gründlich geprüft werden muss. Als Ergebnis ist eine angepasste Liste der vorhandenen Risiken mit jeweils zugehöriger Risikobewertung vorzulegen. Risiken, die derart groß sind, dass zügig Maßnahmen eingeleitet werden müssen, die aber im Zuge der Hand-nahe Prüfung noch nicht genau bewertet werden konnten, werden nach eingehenderer Untersuchung detailliert erfasst bzw. spezifiziert.

Bei der Prüfung von Brücken ist eine Risikoanalyse der Tragfähigkeit fester Bestandteil der Prüfung. Als Ergebnis dieser Analyse ist das Prädikat "hinreichend sicher" oder "bedenklich im Hinblick auf die bauliche Sicherheit" anzugeben. Die Risikoanalyse selbst im Hinblick auf die Tragfähigkeit ist im Wesentlichen eine Inventarisierung der Aspekte, die in Bezug auf die Tragfähigkeit relevant sind, beispielsweise die beim Entwurf des Bauwerks zugrunde gelegten Normen, die Geschichte des Objekts, die heutige Art der Nutzung (Verkehrsintensität) sowie etwaig bei Prüfungen festgestellte Mängel und Defekte. Berechnungen sind nicht Bestandteil der Analyse. Eine Nachrechnung ist erforderlich, wenn das Ergebnis der Analyse "bedenklich im Hinblick auf die bauliche Sicherheit" lautet. Das Ergebnis der Analyse gibt zudem auch Aufschluss über die Priorität bzw. Dringlichkeit dieser Nachrechnung. Die Analyse selbst wird erstellt vom Ingenieurbüro, das auch die Prüfung durchführt. Alle Bewertungen müssen von einem Bauingenieur von Rijkswaterstaat gebilligt werden.

In der nächsten und letzten Phase erfolgt die Zusammenstellung von Maßnahmen, die zur Beseitigung der Risiken ergriffen werden müssen. Dies können sowohl Instandhaltungsmaßnahmen, als auch die Problematik restriktive Maßnahmen (beispielsweise Verkehrseinschränkungen) sein. Auch die Initiierung bzw. Realisierung eines Programms in Bezug auf den etwaigen Ersatz oder bezüglich der Renovierung eines Objekts, dessen Lebensdauer sich seinem Ende nähert, zählt zu den Optionen. Für die Zusammenstellung aller Maßnahmen wird ein Jahr als optimaler Zeitraum erachtet, während ein Zeitfenster von höchstens einem Jahr für die Ausführung der betreffenden Maßnahmen/Arbeiten zulässig ist. Diese Bandbreite kommt bei der Einstufung der Dringlichkeit der Erstellung und Planung der Instandhaltungsprogramme zur Anwendung.

5. Qualitätssteuerung und -sicherung

Die allgemeinen Richtlinien staatlicher Behörden in den Niederlanden sehen vor, dass für technische Arbeiten nach Möglichkeit entsprechend qualifizierte, im Markt agierende Unternehmen und Fachbetriebe eingeschaltet werden. Mit den Hauptprüfung werden daher entsprechend diesen Leitlinien ausschließlich Ingenieurbüros beauftragt. In den Niederlanden gehören die Prüfer bzw. Begutachter von Bauwerken nicht, wie in Deutschland, einer speziellen Berufsgruppe an. Dies bedeutet, dass die Qualität der Prüfungen im Rahmen eines allgemeinen Qualitätssystems (ISO 9000) gewährleistet werden muss. Bei der Begleitung der Prüfungsverträge wird dies berücksichtigt, indem schrittweise überprüft wird, ob die Prüfungsergebnisse die erforderliche Qualität aufweisen. Das Qualitätssystem steht hierbei im Mittelpunkt. Mithilfe sogenannter Systemtests wird die Effektivität des Qualitätssystems bewertet. Inhalte von Prüfberichten werden lediglich stichprobenartig beurteilt. Aus den Ergebnissen dieser "Produkttests" werden anschließend wiederum Schlussfolgerungen in Bezug auf die Auswirkungen des Qualitätssystems gezogen. Diese Verfahrensweise impliziert eine Wandlung der Arbeitsweise für die Betriebe der ursprünglich handwerklich ausgerichteten Prüfbranche.

6. Entwicklung

Die risikogesteuerte Prüfung ist heute gängige Praxis, befindet sich aber zugleich auch noch gänzlich in der Weiterentwicklung. Der Lösungsansatz mithilfe der Risikobewertung ermöglicht es, Zusammenhänge zwischen den einzelnen Komponenten des Verkehrswegenetzes (Brücken, Straßenbefestigung, Verkehrsbeeinflussungsanlagen und Lärmschutzanlagen) herzustellen. Die Maßnahmenprogramme können aufgrund der bestehenden Risiken entsprechend der Leistungsfähigkeit des betreffenden Verkehrswegenetzes gestaltet werden. Wenn dies gelingt, kann auch die Frage der Verkehrsteilnehmer bzw. der Bevölkerung beantwortet werden, welchen Nutzen etwaige Aufwendungen bzw. Kosten den Benutzern des Verkehrswegenetzes bringen. In technischer Hinsicht besteht Bedarf, die herkömmlichen Hand-nahe Prüfungen durch den Einsatz moderner Technologie zur Durchführung von Prüfungen und zur Objektüberwachung zu ergänzen.

Literaturverzeichnis

Ein Literaturverzeichnis wurde nicht beigefügt, da keine deutschsprachigen Quellen existieren. Für weitere Informationen kann Kontakt mit dem Verfasser (Leo Klatter) aufgenommen werden.

VITA



Dipl.-Ing. Leo Klatter

Rijkswaterstaat, Ministerium für Infrastruktur und Umwelt

Leo Klatter August 2014

Leo Klatter ist als leitender Berater im Bereich der Anlagenwirtschaft für Großprojekte und Instandhaltung bei Rijkswaterstaat, tätig. Nach seinem Studium der Bauingenieurwissenschaften an der TU Delft (Technische Universität Delft, 1983) wirkte er bei Rijkswaterstaat in vielen Infrastrukturprojekten mit, wobei sein Arbeitsfeld ein breites Spektrum an Aufgaben umfasste. Beispiele hierfür sind Entwürfe wasserbaulicher Konstruktionen, die Entwicklung von Verwaltungs- und Instandhaltungssystemen für die Straßen- und Wasserweginfrastruktur sowie Untersuchungen im Hinblick auf die Modellierung bzw. Erneuerung veralteter bzw. älter werdender Bauwerke. Außerhalb von Rijkswaterstaat ist Leo Klatter in (inter)nationalen Netzwerken aktiv, in denen Erkenntnisse und Fachkenntnisse in Bezug auf die Anlagenwirtschaft bzw. Verwaltung und Instandhaltung von Infrastruktursystemen ausgetauscht werden.

In den vergangenen zehn Jahren hat er intensiv an der Entwicklung von Verfahren mitgearbeitet, um die veraltende Infrastruktur effektiv instand zu halten. Beispiele hierfür sind die Entwicklung von Überwachungs-, Prüfungs- und Instandhaltungsprogrammen sowie die Erfassung des Erneuerungsbedarfs, der nach Ablauf der Lebensdauer des betreffenden Objekts entsteht.

Bauwerksprüfung in Österreich

Dipl. Ing. Karl Gragger
ASFINAG Service GesmbH

Kurzfassung

Durch die immer stärkere internationale Verflechtung der Wirtschaft kommt es auf dem hochrangigen Autobahnen- und Schnellstraßennetz sowohl im Gütertransport als auch dem individuellen Personenverkehr zu einem stetigen Anstieg. Da es volkswirtschaftlich von hoher Bedeutung ist die Mobilität von Personen, Waren und Sondergütern mit Überbreiten und hohen Gewichten zu gewährleisten, sollen der Verkehrsfluss, die Verkehrssicherheit und die Leistungsfähigkeit der Infrastruktur Straße auch bei Erhaltungsmaßnahmen so wenig wie möglich beeinträchtigt werden. Das hochrangige Autobahnen- und Schnellstraßennetz Österreichs ist mit seinen unterschiedlichen Anlagen, wie Brücken, Tunnel, Galerien, Lärmschutzanlagen, Mauern, Schutzbauten, Überkopfwegweiser, etc. einer Alterung mit unterschiedlichen Zustandsentwicklungen unterworfen. Um die unterschiedlichen bauteilbezogenen Zustandsentwicklungen der Anlagen zu erfassen und die Mängel zu erkennen braucht es regelmäßige Prüfungen und Kontrollen der Bauwerke.

1. Rechtliche und technische Grundlagen

• Rechtliche Grundlagen

Im österreichischen Bundesstraßengesetz § 7 (1) Planung, Bau und Erhaltung - Grundsätze und objektiver Nachbarschutz wird u.a. geregelt, dass Bundesstraßen so erhalten werden müssen, dass diese nach Maßgabe und Beachtung der straßenpolizeilichen und kraftrechtlichen Vorschriften von allen Straßenbenützern, unter Bedachtnahme auf die durch die Witterungsverhältnisse oder durch Elementarereignisse bestimmten Umstände, ohne Gefahr benutzbar sind. Hierbei ist auch auf die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs sowie die Umweltverträglichkeit Bedacht zu nehmen. der §7 (2) des österreichischen Bundesstraßengesetzes gibt dem Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie die Befugnis, für die Planung, den Bau und die Erhaltung der Bundesstraßen erforderliche Verordnungen und Dienstanweisungen zu erlassen.

Straßenverkehrsordnung: Im §98, (2) Besondere Rechte und Pflichten der Straßenerhalter ist u.a. folgendes geregelt...Der Straßenerhalter hat seine Organe, die mit der Erhaltung,beauftragt sind, mit einer auffallenden Schutzausrüstung auszustatten und sie anzuweisen, diese Ausrüstung während der Dauer der Arbeitsverrichtung zu tragen...

Allgemeines bürgerliches Gesetzbuch ABGB, Dreyßigstes Hauptstück, von dem Rechte des Schadenersatzes und der Genugtuung: §1319a.(1) Wird durch den mangelhaften Zustand eines Weges ein Mensch getötet, an seinem Körper oder seine Gesundheit verletzt oder eine Sache beschädigt, so haftet derjenige für den Ersatz des Schadens, der für den ordnungsgemäßen Zustand des Weges als Halter verantwortlich ist, sofern er oder einer seiner Leute den Mangel vorsätzlich oder grobfahrlässig verschuldet hat.

Technische Grundlagen

Maßgebende verbindliche Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen (RVS)

- Serie RVS 13.03 Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten
 - 13.03.11 Straßenbrücken. In dieser RVS wird u.a. die Häufigkeit der laufenden Überwachung durch den Betrieb (alle 4 Monate), der Kontrollen (alle 2 Jahre) und der Prüfungen (alle 6 Jahre) von Brücken festgelegt. Sonderprüfungen sind zusätzlich bei Bedarf (Erdbeben, Hochwasserereignisse, Großniederschlagsereignisse, etc.) einzuleiten.
 - 13.03.21 Geankerte Stützbauwerke
 -
 - 13.03.81 Wannengebäude
- Serie RVS 13.04 Qualitätssicherung, bauliche Erhaltung- Bauwerksdatenbank (2009)
- DIN 1076 Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen, Überwachung und Prüfung (1999)
- RI-EBW-Prüf Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 (2004)

Auf Grundlage o.a. Gesetze und Verordnungen kommt es zum Prüfauftrag, in den Prüfplänen werden die Terminvorgaben für die Prüfungen und Kontrollen der Bauwerke gemäß den technischen Grundlagen der RVS und den Zuständen abgebildet und deren Umsetzungen sichergestellt.

2. Organisation der Abwicklung von Prüfungen und Kontrollen

Seitens der ASFINAG SERVICE GMBH werden aktuell die laufende Überwachung durch den Betrieb und Kontrollen zum größten Teil selbst, die Prüfungen durch geeignetes befugtes externes Personal von Ingenieur-Büros durchgeführt. Im Osten Österreichs, im Ballungsraum von Wien, sind durch das vorliegende hohe tägliche Verkehrsaufkommen Prüfungen und Kontrollen nur mehr nachts möglich. Diese Vorgangsweise soll eine objektive Beurteilung unterschiedlicher Prüfer sicherstellen. Die Zugänglichkeit der Bauwerksteile, wie z.B. Zugangswege, Treppen, Bermen und Einstiegsöffnungen von Hohlkästen wird vom eigenen Betrieb sichergestellt. Brückeninspektionsgeräte oder Hubsteiger werden sowohl intern als auch von externen Firmen in Anspruch genommen. Die straßenverkehrssicherheitstechnische Absicherung des prüfenden Personals wird ausschließlich durch den Betrieb der ASFINAG gewährleistet. Die Bereitstellung von Planunterlagen, Gutachten und die zeitliche Abstimmung für die Prüfung mit anderen Verwaltungen, wie z.B. mit Ländern oder der Schifffahrtsgesellschaft werden durch Mitarbeiter der ASFINAG SERVICE GMBH auch für externe Prüfer sichergestellt.

3. Prüfungen, Kontrollen und laufende Überwachung von Bauwerken

Laufende Überwachung durch den Betrieb (alle 4 Monate bei Brücken)

Bei dieser soll die Funktionstüchtigkeit des Bauwerks, die Verkehrssicherheit der Fahrbahn und der Brückenausrüstung und äußerlich erkennbare Schäden festgestellt werden. Mängel, Schäden und Veränderungen sind dem Erhaltungsverpflichteten schriftlich zu übermitteln, Mängel mit Verkehrssicherheitsbeeinträchtigung sind sofort dem Erhaltungsverpflichteten zu melden, welcher sofort deren Behebung einzuleiten hat.

Kontrolle (alle 2 Jahre bei Brücken)

Diese ist durch einen sachkundigen Ingenieur oder geschultes Fachpersonal an Unterbau, Überbau und Brückenausrüstung (Lager, Gelenke, Fahrbahnübergangskonstruktionen, etc.) durchzuführen, welche Veränderungen des Erhaltungszustandes durch Augenschein ohne Gerüstung und Geräte feststellt, festhält und bewertet. Die festgestellten Mängel/Schäden sind festzuhalten, sofort erforderliche Maßnahmen aufgrund der Mängel/Schäden sind zu veranlassen und beheben. Wenn die Mängel/Schäden nicht bewertbar sind, sind Prüfungen zu veranlassen.

Prüfung (alle 6 Jahre bei Brücken)

Die Prüfung ist durch einen sachkundigen Prüfenieur mit Erfahrung in Brückenprüfung und Brückenbau an Unterbau, Überbau und Brückenausrüstung (Lager, Gelenke, Fahrbahnübergangskonstruktionen, etc.) mit einer Lage- und Höhenkontrolle der Brücke durchzuführen. Der Prüfer hat einen Befund zu erstellen.

Dieser Befund hat folgendes zu beinhalten:

- Funktionsfähigkeit und Belastbarkeit des Objektes im bisherigen Umfang
- Erforderliche Maßnahmen aus Gründen der Sicherheit und Dauerhaftigkeit mit Terminangabe
- Empfohlene Maßnahmen

Folgende zeitliche Umsetzungen der Maßnahmen werden angestrebt.

- Dringlichkeit bei Note 2: längerfristig möglichst innerhalb der nächsten 10 Jahr
- Dringlichkeit bei Note 3: mittelfristig möglichst innerhalb der nächsten 6 Jahr
- Dringlichkeit bei Note 4: kurzfristig möglichst innerhalb der nächsten 3 Jahr
- Dringlichkeit bei Note 5: Sofortmaßnahme; Instandsetzung unverzüglich einleiten

- Zustandsbewertung des Bauwerkes und deren Bauteile (Notensystem 1 bis 5)
 - Note **2**: geringe leichte Schäden, es ist keine Einschränkung der Tragfähigkeit und Funktionstauglichkeit gegeben; Mängelbehebung im Zuge der Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten wird empfohlen.
 - Note **3**: mittelschwere Schäden, die keine Einschränkung der Tragfähigkeit zur Folge haben. Es sind Anzeichen einer Verminderung der Gebrauchstauglichkeit bzw. Dauerhaftigkeit des Bauwerks zu erkennen. Eine Instandsetzung sollte mittelfristig in Angriff genommen werden um die Gebrauchstauglichkeit bzw. Dauerhaftigkeit auf das geplante Maß anzuheben.
 - Note **4**: schwere Schäden, die derzeit noch keine Einschränkung der Tragfähigkeit zur Folge haben. Es ist eine Verminderung der Gebrauchstauglichkeit und der Dauerhaftigkeit deutlich erkennbar. Eine Instandsetzung sollte kurzfristig in Angriff genommen werden um die Gebrauchstauglichkeit bzw. Dauerhaftigkeit auf das geplante Maß anzuheben. Eine Instandsetzung kann innerhalb der genannten Frist zu Gunsten einer neuerlichen Prüfung/Sonderprüfung ausgesetzt werden. (Verkürzung des Prüfintervalls).
 - Note **5**: sehr schwere Schäden, die eine Einschränkung der Tragfähigkeit und/oder Funktionsfähigkeit bis zum Abschluss der Instandsetzung/Erneuerung zur Folge haben. Instandsetzungs-/Erneuerungsarbeiten sind unverzüglich einleiten.
- Besondere Prüfanweisungen für die Kontrolle
- Sonderprüfungen:

Die Auslöser von Sonderprüfungen können Naturkatastrophen wie Erdbeben, Hochwasserereignisse, Sabotageakte, Beschädigungen an Bauwerken durch Unfälle, oder außergewöhnliche Schadensereignisse sein
- Jahr der nächsten Prüfung:

Unter Einhaltung der RVS werden die nächsten Prüf- und Kontrollpläne festgelegt.

4. BAUT-Asset-Management-Software - Qualitätssicherung

In der RVS 13.04.11 Qualitätssicherung bauliche Erhaltung - Bauwerksdatenbank werden die zu erfassenden Daten in der Bauwerksdatenbank und die Definitionen der Felder (einheitlich) festgelegt (z.B. Definition der lichten Höhe, etc.). Die Bauwerke werden in entsprechende Bauteile und Inspektionselemente unterteilt und mit Schadens-/Mängellisten hinterlegt.

Die Bauwerksdatenbank Austria – BAUT wurde in ihren Anfängen 1997 als einfache Brückendatenbank erstellt und entwickelte sich zu einer umfangreichen Anlagendatenbank mit dem Anspruch ein Asset Management Tool darzustellen. Eigentümer der Datenbank ist die ASFI-NAG.

Die grundsätzlichen Möglichkeiten in der BAUT sind das Verwalten von Daten wie Bauwerke, Baustellen, etc., Prüfungen mit deren Bewertungen und Sondertransporte abzubilden, graphische Darstellungen über GIS bzw. Streckenbänder zu erstellen und OLAP-Auswertungen durchzuführen.

Ziel dieser Software ist es, auf Basis der wiederkehrenden bauteilbezogenen Bewertungen Erhaltungsstrategien auszuarbeiten und unter Berücksichtigung der Koordination unterschiedlicher Bauwerke und Straße umzusetzen, um eine Optimierung der Lifecycle Costs zu erzielen. Der zeitliche Kreislauf der Aktivitäten an den Bauwerken ist im Bild 1 abgebildet.

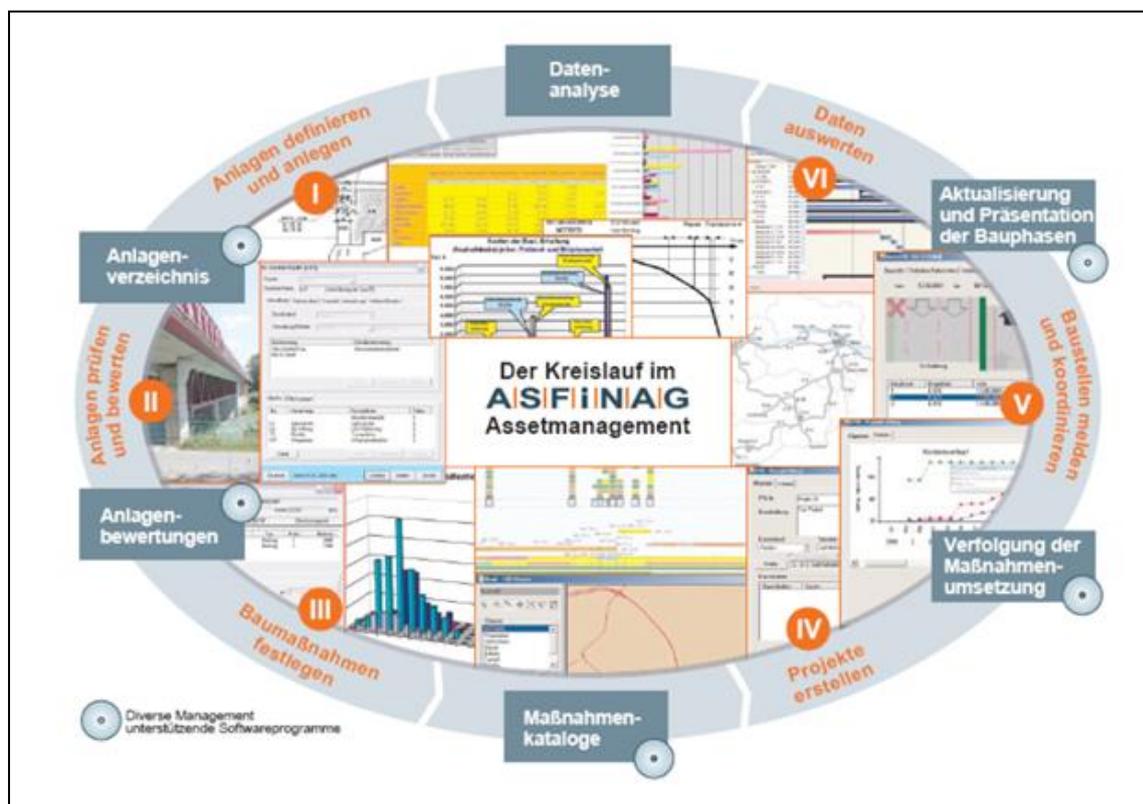


Bild 1. Kreislauf von Anlagen

Mit dem Modul Streckenband können Themen wie Brücken, Brückenprüfungen, Breite, Zustandswerte des Straßenoberbaus, Brücken und andere Anlagen in einer Art „Draufsicht“ dargestellt werden. Dieses Modul dient als Hilfestellung die unterschiedlich erforderlichen Maßnahmen zu synchronisieren. Neben der generellen Darstellung dient das Streckenband der Koordination von Projekten. Gibt es Überlappungen von Projekten, sollte die Koordination dieser verfeinert werden. (siehe Bild 2).

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals



Bild 2. Streckenband

Mit dem Erhaltungsmanagementmodul EMS können Anlagen wie Brücken, Tunnel, Straßenabschnitte hochgeladen, mit Baumaßnahmen und deren Kosten hinterlegt werden. Das EMS Modul bildet die Grundlage für das mittel- und langfristige Bauprogramm und ermöglicht eine Kostenzuordnung zu den jeweiligen Objektklassen wie Brücken, Tunnel, etc. sowie dem Zeitpunkt und ermöglicht die Gegenüberstellung der Projekte in Form von Benchmarks.

Mit dem SOTRA- Modul werden über automatisierte, routenbezogene Belastungsrechnungen Auflagen für Sondertransportanfragen ermittelt und erstellt.

Mit dem Modul Auswertungen können mit OLAP - Online Analytical Processing – mehrdimensionale Auswertungen durchgeführt werden.

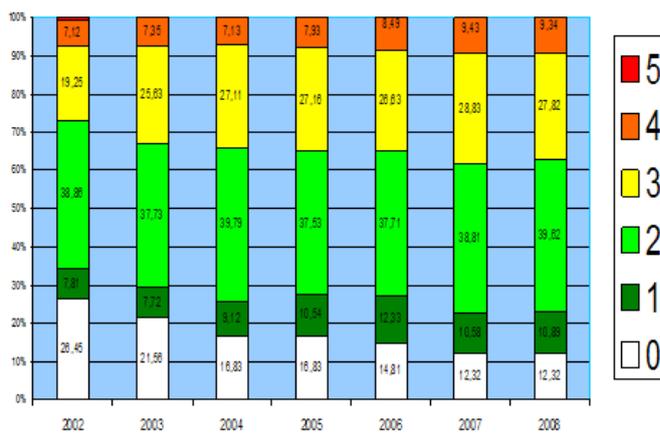


Bild 3. OLAP-Auswertung - Bsp. Zustandsentwicklung der Brücken

VITA



Dipl.- Ing. Karl Wolfgang Gragger

Abteilung Erhaltungsmanagement
(ASSET-Management)

ASFINAG SERVICE GMBH
MODECENTERSTRASSE 16
A-1030 WIEN

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Referat „Brücken, Tunnel und sonstige Ingenieurbauwerke“
in der Abteilung Straßenbau

Persönliche Daten

Name: Karl Wolfgang Gragger
Geboren: 1960-02-04 in Friesach (Austria)

Ausbildung

1978 bis 1985 Studium Kulturtechnik und Wasserwirtschaft
Universität für Bodenkultur, Wien, mit Sponson
zum DI für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft

1991 Ablegung der Prüfung zur Erlangung der Befugnis eines Zivilingenieurs für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft, Graz

Beruflicher Werdegang

1985 - 1986 OMS-Kläranlagen, Salzburg
1986 - 1991 Ziviling. Gemeinschaft Ebner-Jaklin, St.Veit/Glan
1991 - 1998 ILBAU Ges. mbH Spittal/Drau
seit 1998 Asfinag - Autobahnen- und Schnellstraßen Finanzierungs-AG,
Wien

Klosterwegtalbrücke der A8 Karlsruhe - Stuttgart

Dipl. Ing (FH) Martin Löffel
Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg
Regierungspräsidium Karlsruhe

Kurzfassung

Schaden Kammerwand im Jahre 2000

Die Kammerwand am Teilbauwerk Fahrtrichtung Karlsruhe am talseitigen Widerlager wies einen sehr kuriosen und nicht erklärbaren Riss auf, der sich von der Einbindung in die seitliche Flügelwand senkrecht nach unten bis an die Einbindestelle der Kammerwand in die Widerlagerwand zog. Der Riss bog dann ab und verlief horizontal bis zur inneren Kammerwand. Die Rissufer lagen im senkrechten Teil 4 cm auseinander, was man auch an der T90 Abschlusschiene erkennen konnte. Auf der Erdseite war um den Riss herum kastenförmig mit einer Kantenlänge von rd. 20 cm der Beton bröselig zerfallen. Im senkrechten Risstteil war ebenfalls der Beton stark zerfallen und konnte mit einem leichten Elektrohammer abgebrochen werden. Die Bewehrung in der Risszone war komplett abgerostet. Stellenweise sah die Bewehrung auch abgezwickelt aus, siehe Bilder.

Der Schaden wurde mit selbstverdichtendem Beton behoben.

Die Betonrezeptur wurde von der Firma Heidelberger Zement in Zusammenarbeit mit der Baustoffprüfstelle des Landes Baden-Württemberg erarbeitet. Am Tag des Betonage wurden die verschiedenen Rezepturen in einem 1:1-Versuch in der Mischanlage der Transportbetongemeinschaft Ellmendingen/Pforzheim ausprobiert und optimiert. Drei Chargen wurden verworfen, die vierte Charge wurde für gut befunden und also gemischt und auf die Baustelle transportiert. Die Kammerwand wurde mit einem „Rucksack“ versehen, der mit eingebohrten Bewehrungsstäben an die Originalkammerwand gehängt wurde. Das Bewehrungsnetz bestand aus 12er Stäben, alle 15 cm längs und quer.

Nach erfolgter Betonage wurde drei Tage später ausgeschalt. Das Ergebnis lässt keine Wünsche offen, die Kammerwand ist bis zum heutigen Tage in tadellosem Zustand.

Die Ursache des Risses, bzw. der starken Verformung der Kammerwand zum Überbau hin, konnte niemals geklärt werden.

Schaden Spannglieder 2014

Beim Umbau ab 2013 war geplant, nach dem Entfernen des Fahrbahnbelages, dass wegen starker Chloridbelastung der oberen Betonschichten in den Feldern 5, 6 und 7, die Betondeckung bis zu einer Tiefe von 2 cm mit dem Höchstdruckwasserstrahlverfahren abgeschält und mit neuem Beton wieder aufbetoniert werden sollte.

Der Strahlautomat wurde auf die korrekte Tiefe eingestellt.

In bestimmten Bereichen aber, war der Beton in so schlechtem Zustand, dass die komplette Plattendicke von 25 cm durchstrahlt wurde.

Dabei wurde natürlich auch die Bewehrung einschließlich der Querspannbewehrung freigelegt. Es zeigte sich, dass viele Hüllrohre der Querspannbewehrung weggestrahlt wurden und einige Spannglieder abgerostet, eingeschlürft und gerissen waren.

Die rechnerische Untersuchung ergab, dass in allen Schadensbereichen die Tragfähigkeit trotz der teilweise gebrochenen Spannglieder gegeben ist. Lediglich im Bereich der gelösten Endverankerungen ergaben sich Probleme mit der Gebrauchstauglichkeit, Stichwort Rissbreite. Bei gebrochenen oder nicht mehr sauber verankerten Spanngliedern wurden schlaffe Bewehrungseisen $d=20\text{ mm}$, alle 10 cm über die Längsbewehrung zugelegt. Die sich dabei ergebenden Probleme mit der Betondeckung wurden durch Einsatz eines PCC Mörtels Klasse 3 (statisch wirksam) und durch das ohnehin geplante Erhöhen der Fahrbahnplatte um 2 cm gelöst, so dass die Betondeckung überall wieder die $4,5\text{ cm}$ erreicht.

Eine Untersuchung der restlichen, nicht freigelegten Brückenfläche mit ZfP Verfahren wurde nicht durchgeführt. Begründung:

Die Schadensbereiche zeigten eine gute Übereinstimmung mit den, in der OSA 2010 erkannten chloridbelasteten Stellen.

Die bei der OSA freigelegten Spannglieder zeigten keine Schädigung.

Gerissene Spannglieder und starke Korrosion wurde nur in den stark chloridbelasteten Bereichen der Felder 5, 6, 7 und dort nur in den Bereichen mit sehr schlechtem Beton vorgefunden. Weshalb der Beton so schlecht war, ließ sich nicht mehr feststellen, da er vom HDW Strahlen in kleine Schollen zerlegt und in Wasser getränkt wurde.

Im Umkehrschluss heißt das, dass die nicht so stark chloridbelasteten Bereiche mit guter Betonqualität höchstwahrscheinlich genau so ungeschädigt wie die drei bei der OSA geöffneten Spannglieder sind.

1. Klosterwegtalbrücke der A8 Karlsruhe - Stuttgart
2. **Zwei interessante Schadensfälle**



Bild 1. Seitenansicht der Klosterwegbrücke



Bild 2. Schadstelle an der Kammerwand



Bild 3. Tiefer Ausbruch und stark korrodierte Bewehrung

Gerissene Bewehrung und Löcher in der Fahrbahnplatte

VITA



Dipl.-Ing. (FH) Martin Löffel

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg
Regierungspräsidium Karlsruhe

Persönliche Daten

Name	Martin Löffel
Geboren	08.12.1966

Ausbildung / Beruflicher Werdegang

2001 – 2006	Studium an der Fachhochschule Karlsruhe
2006 – 2002	Bauingenieur beim Autobahnbetriebsamt Karlsruhe
2003	Bauwerksprüfer und Planer beim Regierungspräsidium Karlsruhe, Referat 43

Zwischen 2003 und 2007 Prüfung nach DIN 1076 von Ingenieurbauwerken der BAB im Regierungsbezirk Karlsruhe, sowie Planung verschiedener Neubau und Instandsetzungsprojekte von BAB Brücken

Seit 2008 Prüfung von Bauwerken an BAB, Bund und Landesstraßen,

Mitarbeit in verschiedenen Fachgruppen des BMVI

Verantwortlicher für Datenqualität in der Bauwerksdatenbank, sowie in der Schnittstelle mit TT-SIB, insbesondere im Zusammenhang mit dem VEMAGS Verfahren

Schäden an den Betonpfeilern der Rader Hochbrücke im Zuge der A 7 über den Nord-Ostsee-Kanal - verkehrliche Auswirkungen, Instandsetzung, Konsequenzen für die Bauwerksprüfung

Dipl.-Ing. Volker Richter
Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein

Zusammenfassung

Durch fehlende Zugangsmöglichkeiten konnten die Pfeilerinnenseiten der Rader Hochbrücke im Zuge der Autobahn A 7 über den Nord-Ostsee-Kanal lange Jahre nicht geprüft werden. Nach dem Nachrüsten von Besichtigungseinrichtungen wurden bei der anstehenden Brückenprüfung massive Schädigungen im oberen Bereich der Pfeilerinnenseiten festgestellt, die größtenteils noch aus der Bauzeit stammten, sich aber offensichtlich durch die zunehmende Belastung noch verstärkt hatten. Die Schwere der Schäden führte zu einer teilweisen Sperrung der Hochbrücke, die erst nach erfolgter Instandsetzung wieder aufgehoben werden konnte.

1. Bauwerk

Die Rader Hochbrücke im Zuge der A 7 über den Nord-Ostsee-Kanal wurde im Jahr 1972 für den Verkehr freigegeben. Es handelt sich um eine 15-feldrige Stahl-Trägerbrücke mit orthotroper Fahrbahnplatte; die maximale Stützweite beträgt 222 m. Der offene Stahlüberbau lagert mit seinen Längsträgern auf insgesamt 14 Pfeilerpaaren (siehe Abb. 01 bis 04).



Abb. 01: Rader Hochbrücke



Abb. 02: Ansicht

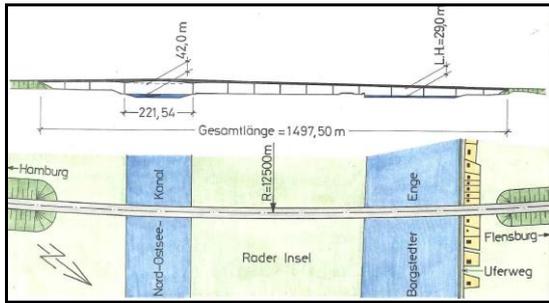


Abb. 03: Längsschnitt, Grundriss

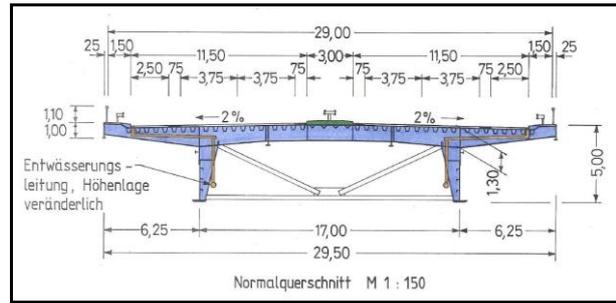


Abb. 04: Querschnitt

Bei den Stützen (siehe Abb. 05 und 06) handelt es sich um Stahlbeton-Hohl Pfeiler, die mittels Gleitschalung hergestellt wurden. Der Pfeilerinnenraum war lediglich mittels Zugangstüren vom Geländeniveau aus erreichbar; eine Treppenanlage war bauseits nicht vorgesehen und zu damaliger Zeit auch nicht üblich. Da gem. Abnahmeniederschrift auf den Pfeilerinnenseiten keine Mängel vorhanden waren, bestand auch keine Veranlassung einer handnahen Bauwerksprüfung.

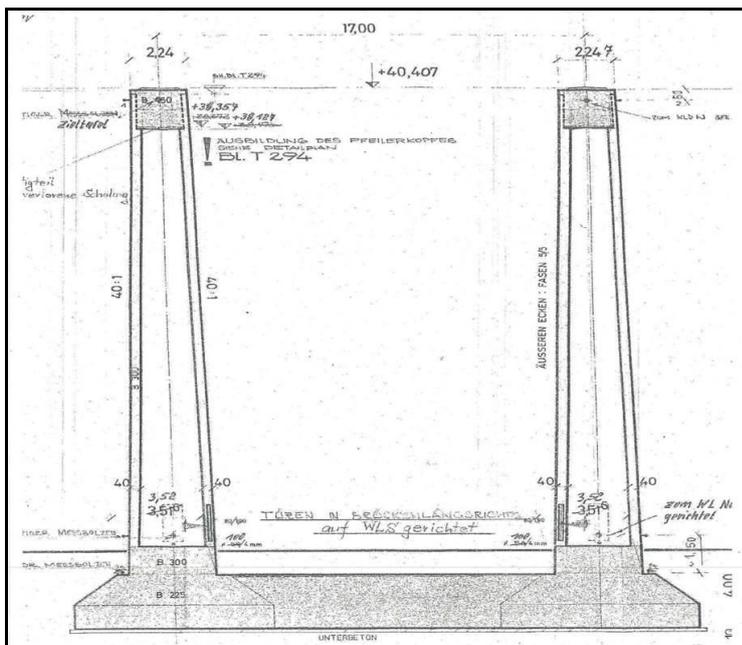


Abb. 05: Pfeilerquerschnitt

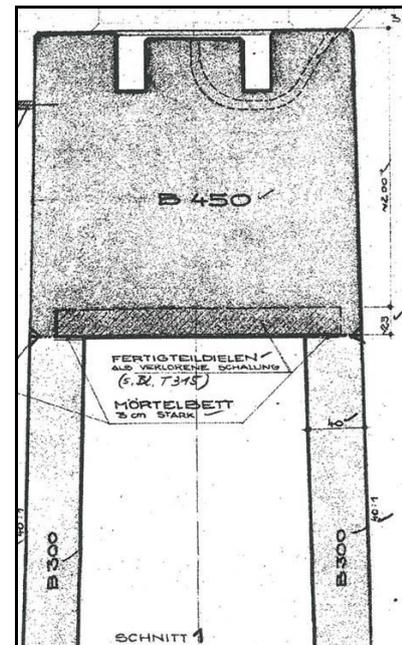


Abb. 06: Pfeilerkopf

2. Nachrüstung von Besichtigungseinrichtungen

Aufgrund des zunehmenden Bauwerksalters, der fortschreitenden Beanspruchung durch überproportional gestiegenen Schwerverkehr sowie der Fortschreibung der RI-EBW-PRÜF, die u.a. eine Nachrüstung von Treppen in Hohl Pfeilern zuließ, traten bei der Straßenbauverwaltung des Landes Schleswig-Holstein Überlegungen auf, durch Nachrüstung geeigneter Zugangstechnik eine handnahe Prüfung der Pfeilerinnenseiten zu ermöglichen. Die Abwägung verschiedener Möglichkeiten führte dazu, in allen 28 Pfeilern Steigleitern mit Zwischenpodesten sowie eine

Beleuchtungsanlage nachzurüsten. Die Fertigstellung dieser Einrichtungen erfolgte in den Jahren 2007 und 2008, so dass bei der sich dann anschließenden Bauwerksprüfung (Hauptprüfung 2009) erstmalig eine handnahe Prüfung der Pfeilerinnenseiten erfolgen konnte.

3. Schäden

Im Rahmen dieser Prüfung wurden bei mehreren Pfeilern im Übergangsbereich zwischen aufgehenden Wänden und Pfeilerköpfen Fehlstellen, Hohlstellen sowie zum Teil abgetrennte Bewehrungsseisen festgestellt (siehe Abb. 07 und 08). Diese Schäden wurden vom zuständigen Bauwerksprüfer mit (S-V-D) 2-0-3 bewertet. Zusätzlich empfahl er, im Rahmen einer objektbezogenen Schadensanalyse eine statische Beurteilung vorzunehmen. Diese Beurteilung schloss mit dem Ergebnis ab, dass die Querschnittsschwächungen für das Abtragen der Lasten unkritisch waren, woraufhin die Bewertung auf 1-0-3 zurückgestuft wurde. Bei der dann anstehenden Einfachen Prüfung im Jahr 2012 wurden keine Schadensveränderungen festgestellt, so dass kein vordringlicher Sanierungsbedarf gesehen wurde.



Abb. 07: Schaden (Fehlstellen)



Abb. 08: Schaden (Hohlräume)

Zur Wiederherstellung der Dauerhaftigkeit wurde jedoch entschieden, die mangelbehafteten Bereiche zu sanieren. Bei den Instandsetzungsarbeiten, die im Jahr 2013 in Angriff genommen worden sind, stellte sich jedoch heraus, dass die Fehlstellen wesentlich größer waren als bei der Bw-Prüfung festgestellt. Insbesondere wurde augenscheinlich, dass die Hohlstellen weit bis ins Innere der Pfeilerwände hineinreichten, was durch den Bauwerksprüfer beim üblichen Abklopfen der Wände nicht festzustellen war.

4. Verkehrlichen Einschränkungen

Nach kurzfristig erfolgter Einschaltung eines fachkundigen Ingenieurbüros ergab sich, dass bei Aufrechterhaltung der normalen Verkehrsbelastung die Standsicherheit der geschädigten Pfeiler und damit des Gesamtbauwerkes nicht mehr gewährleistet werden konnte; es mussten unverzüglich Nutzungseinschränkungen vorgenommen werden, die wie folgt aussahen:

Sperrung des Bauwerkes für Fahrzeuge ab 7,5 t sowie

Reduzierung des Verkehrs auf eine Fahrbahn pro Fahrtrichtung.

Zur Durchsetzung des Verkehrsverbotes wurden umfangreiche Sperr- und organisatorische Maßnahmen erforderlich, die nur mittels aufwendigen Polizeieinsatzes durchgesetzt werden konnten (siehe Abb. 09 und 10).



Abb. 09: Verkehrslenkung



Abb. 10: Verkehrskontrolle

5. Sofortmaßnahmen / Instandsetzung

Zusätzlich zu den verkehrlichen Einschränkungen wurden folgende Sofortmaßnahmen (siehe Abb. 11) veranlasst:

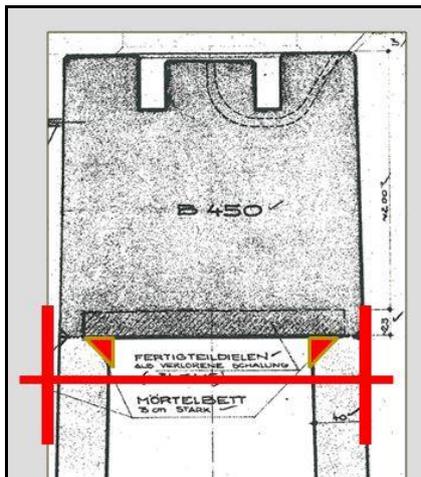


Abb. 11: Sofortmaßnahmen

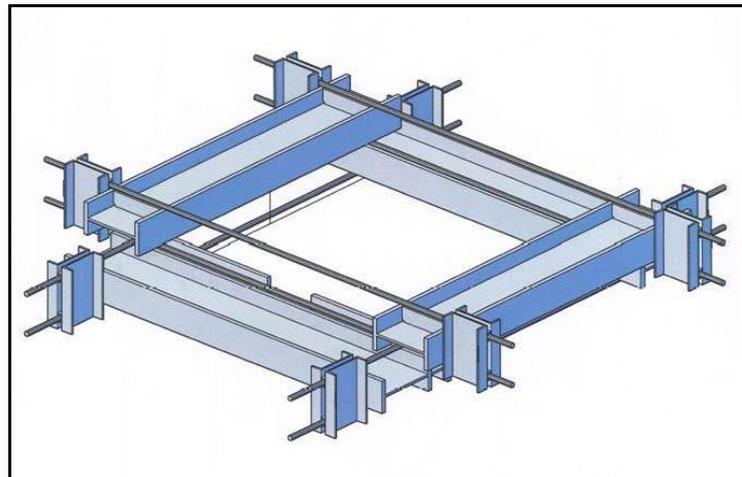


Abb. 12: Gurtung der Pfeilerköpfe (Prinzipskizze)

Umklammerung / Gurtung des Übergangsbereiches Pfeilerwand / Pfeilerkopf bei allen 28 Pfeilern mittels gegeneinander verspannter Stahlträger (siehe Abb. 12 bis 14), um eine Spreizung der geschädigten Pfeilerwände zu verhindern,

Fortsetzung der Betonsanierungsarbeiten; Durchführung jedoch nur bei den bereits gegurteten Pfeilern und abschnittsweise nach Vorgaben des Prüfsingenieurs; Verfüllung der Hohlstellen vom Pfeilerinneren heraus mittels Spritzbeton (siehe Abb. 15 und 16) und

Durchführung von ständigen Sonderprüfungen aller Pfeiler.

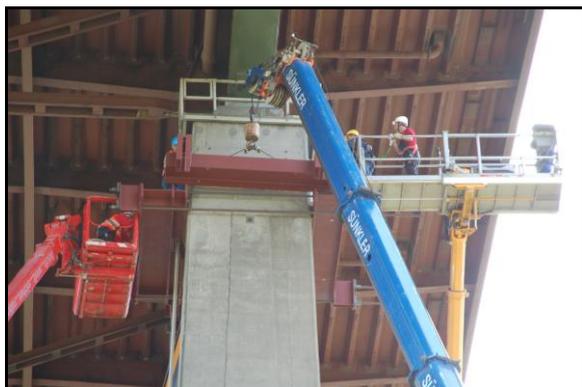


Abb. 13: Gurtung (Montage)



Abb. 14: hergestellte Gurtung

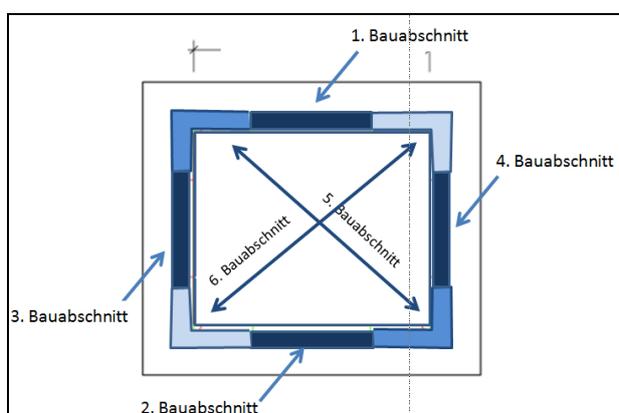


Abb. 15: Stemm- / Betonieranweisung



Abb. 16: Vorbereitung der Betonierarbeiten

Bei den Sonderprüfungen wurde festgestellt, dass es an verschiedenen Pfeileraußenseiten unterhalb der Pfeilerköpfe - vermutlich durch Überbeanspruchungen der gedrückten Bereiche - zu Rissbildungen mit Rissweiten bis zu 0,3 mm sowie zu stark ausgebildeten Betonzerstörungen („Zermahlungen“) gekommen war. Dies führte dazu, die Instandsetzungsarbeiten noch kleinteiliger ausführen zu müssen und bei einem Pfeiler das ursprünglich verfolgte Prinzip der Hohlstellenverfüllung zu verlassen. Hier wurde es erforderlich, die geschädigten Wände auf ca. 30 cm Höhe unterhalb des Pfeilerkopfes abschnittsweise vollständig abzutragen und anschließend mit Vergussbeton zu verfüllen. Der betroffene Pfeiler wurde hierzu von unten her eingestüst (siehe Abb. 17 und 18).



Abb. 17: Pfeilereinrüstung



Abb. 18: Betonierarbeiten

6. Verkehrsfreigabe, Nachrechnung

Nach Abschluss der Instandsetzungsmaßnahmen konnte das Bauwerk am 8. November 2013 wieder uneingeschränkt dem Verkehr zur Verfügung gestellt werden. Lediglich die Sperrung der Standspur wurde nicht aufgehoben (siehe Abb. 19).

Zusätzlich vorgenommene Nachweise - auch unter Berücksichtigung der konstruktiven Ausbildung und des Zustandes des stählernen Überbaus - haben mittlerweile ergeben, dass genehmigungspflichtiger Schwerverkehr nur bis zu einem maximalen Gewicht von 84 t zugelassen werden kann (siehe Abb. 20), dieses aber auch nur bei Einhalten bestimmter Auflagen (z.B. Abstandsregelung).



Abb. 19: Verkehr nach Freigabe



Abb. 20: üblicher Sondertransport

Erwähnenswert ist außerdem, dass die Brücke mittlerweile auf der Grundlage der Nachrechnungsrichtlinie des BMV nachgewiesen worden ist; das Bauwerk gehört zu denjenigen mit der höchsten Priorität der sogenannten BAST-Liste. Dabei hat sich ergeben, dass die Brücke insbesondere aufgrund von Konstruktionsdefiziten (u.a. zu große Beulfelder, zu geringe Blechstärke der orthotropen Fahrbahnplatte) aufwendig verstärkt werden müsste, um den zukünftigen Anforderungen gerecht werden zu können. Da dieses aus wirtschaftlichen Gründen nicht vertretbar ist, wird in den nächsten 10 bis 15 Jahren ein Ersatzneubau erforderlich. Mit den entsprechenden Voruntersuchungen und Planungen wurde mittlerweile begonnen.

Inwieweit zukünftig zusätzlich zu den turnusmäßig erforderlichen Einfachen und Hauptprüfungen Sonderprüfungen durchzuführen, muss noch zwischen nachweisführendem Ingenieurbüro, Prüfenieur und Straßenbauverwaltung abgestimmt werden.

7. Konsequenzen für die Bauwerksprüfung

Aufgrund der Historie des Bauwerkes und der bei der Abwicklung des aufgetretenen Schadensfalles gewonnenen Erfahrungen ergeben sich für die Bauwerksprüfung grundsätzlich die folgenden Konsequenzen:

Vom Prinzip der handnahen Prüfung darf nicht abgewichen werden!

Die Mangelfreiheit nicht zugänglicher Bauwerksteile ist ggf. kritisch zu hinterfragen.

Fehlende Besichtigungseinrichtungen sollten nachgerüstet werden; ggf. ist die Zugänglichkeit z.B. durch Auf- und Abbau geeigneter Einrichtungen zu gewährleisten (z.B. Bau eines Gerüsts).

Bei nicht möglicher eindeutiger Aussage im Hinblick auf die Schadensbewertung muss eine objektbezogene Schadensanalyse erfolgen.

In Abhängigkeit vom Schädigungsgrad sind die Bauwerksprüfungen zu intensivieren (Durchführung von Sonderprüfungen).

Bei älteren Bauwerken werden ggf. auch nach erfolgten Instandsetzungen zusätzliche Sonderprüfungen erforderlich.

Bei hohen Pfeilern in Gleitschalungsbauweise ist auf Hohlstellen / Fehlstellen bei den Wandabschlüssen besonders zu achten. Insbesondere bei Pfeilerköpfen mit einer auf den Wänden abgesetzten und belassenen Schalung aus Stahlbeton-Fertigteildielen besteht eine erhöhte Gefahr von Fehlstellen. Größere Fehlstellen bei dem inneren Auflager der Pfeilerköpfe auf den Wänden führen zu Standsicherheitsproblemen, die umfassend zu beurteilen sind.

**Besichtigung der DASA Ausstellung
(inkl. einer 1-std. Führung)**

:DASA
Arbeitswelt Ausstellung



Konsequenzen für die Prüfung von Holzbrücken aus der Neufassung 2013 der RI-EBW-PRÜF

Prof. Dr.-Ing. Martin Mertens
Hochschule Bochum /
Dr. Mertens Ingenieurgesellschaft, Kevelaer

Kurzfassung

In der Neufassung der RI-EBW-PRÜF aus dem Jahr 2013 wurden die Prüfvorschriften für Holzbrücken in Ergänzung zur DIN1076 erheblich verschärft. Der vorliegende Beitrag erläutert und kommentiert die neuen Regelungen und zeigt Konsequenzen für die Unterhaltung, den Bau und die Zustandsprüfung von Holzbrücken auf.

1. Neue Regelungen der RI-EBW-PRÜF 2013 für Holzbrücken

Aufgrund der in der jüngeren Vergangenheit bekanntgewordenen zahlreichen Schäden an Holzbrücken legt die Neufassung 2013 der RI-EBW-PRÜF /1/ schärfere Regeln für die Prüfung von Holzkonstruktionen ergänzend zur DIN 1076 fest. Diese beziehen sich sowohl auf die Prüfzyklen als auch auf die anzuwendenden Prüfverfahren

Prüfzyklen

Eine Hauptprüfung ist jährlich durchzuführen, wenn *die Holzbrücke aufgrund ihrer Bauart ohne ausreichenden konstruktiven Holzschutz und/oder ihrer Lage im Bereich von Gewässern oder Ähnlichem einer besonderen Beanspruchung ausgesetzt /1/ ist.*

Eine besondere Beanspruchung, gemeint ist hier insbesondere eine hohe Feuchtebeanspruchung, können sich z.B. aus einer Lage des Bauwerks im Wald, durch dichten, hohen Bewuchs unmittelbar neben dem Bauwerk mit weitgehender Verschattung der Konstruktion oder durch Bewuchs mit Rankgewächsen ergeben.

1.2 Prüfverfahren

Bei jeder Prüfung von Holzbrücken (Anmerkung d. V.: EP und HP) ist an konstruktiv sinnvollen Stellen eine Feuchtemessung durchzuführen /1/.

Konkrete Hinweise wie diese **Feuchtemessung** durchzuführen ist, fehlen. Gängige Praxis ist die Verwendung von elektrischen Widerstandsmessgeräten, deren nagelartige Elektroden ca. 2 bis 3 cm in die Holzoberfläche eingeschlagen werden (Bild 1). Derart gemessene Werte sind jedoch mit äußerster Vorsicht zu bewerten, da sich die Holzfeuchtigkeit im oberflächennahen Bereich der Querschnitte witterungsbedingt recht schnell ändern kann (Stunden bis Tage) während in tieferen Bereichen eine Änderung der Holzfeuchte langfristig (Wochen bis Monate) erfolgt /2/. Derartige Messwerte stellen mithin nur eine Momentaufnahme der Holzfeuchtigkeit im oberflächennahen Bereich dar.



Bild 1: Holzfeuchtemessung mit einem elektrischen Widerstandsgerät

Insbesondere nach Regenereignissen oder in den frühen Morgenstunden werden Messungen mit elektrischen Widerstandsgeräten durch die Leitfähigkeit des freien Wassers auf regen- bzw. taufeuchten Oberflächen bis hin zur physikalischen Unsinnigkeit verfälscht. Diese finden bedauerlicherweise gelegentlich auch Eingang in die Prüfberichte.

Zur Ermittlung einer dauerhaften, hohen und Fäulnis begünstigenden Durchfeuchtung von Holzbauteilen eignet sich dieses Verfahren daher nur sehr begrenzt.

Deutlichere Hinweise gibt ein üppiger Bewuchs der Oberflächen mit feuchtigkeitsliebenden Organismen, z.B. Moose, Algen und Schimmelpilze. Diese benötigen in auch Trockenzeiten eine ausreichende Feuchtigkeitzufuhr, die nur bei ständig hoher Holzfeuchtigkeit, die bis in bis in tiefe Schichten reicht, gewährleistet ist.

Bei einem Verdacht auf gravierende Schäden ist die Prüfung teilweise oder ganz auf den Umfang einer Hauptprüfung auszuweiten. Dabei sind gegebenenfalls „zerstörungsfreie Prüfverfahren“ (z.B. Ultraschall-Echo-Verfahren) oder „zerstörungsarme Prüfverfahren“ (z.B. Bohrwiderstandsmessung) anzuwenden /1/.

Das Ultraschall-Echo-Verfahren und die Bohrwiderstandsmessung haben sich, insbesondere in der Kombination beider Verfahren, in den letzten Jahren im Rahmen einer zuverlässigen Bauwerksdiagnose von Holzkonstruktionen bewährt.

Allerdings sind einige verfahrensspezifische Besonderheiten sorgfältig zu beachten:

Mit dem **Bohrwiderstandsverfahren** (Bild 2) können allein punktuelle, d.h. örtlich eng begrenzte Messungen durchgeführt werden. Dies setzt voraus, dass eine konkrete Schadens-



Bild 2: Bohrwiderstandsuntersuchung eines Fachwerkgurtes

vermutung für einen bestimmten, kleinen Bereich vorhanden sein muss (z.B. Balkenkopf, Bereich unter einer Belagsbohle, Umgebung eines Verbindungsmittels an einem Knoten o.ä.).

Soll ein Bauwerk allein durch das Bohrwiderstandsverfahren diagnostiziert werden, sind daher sowohl umfangreiche Erfahrung des Prüfers auf dem Gebiet der Schadensdiagnose von Holzbrücken als auch eine Vielzahl von Untersuchungsstellen erforderlich. Gelegentlich beobachtetes „Anbohren“ einer Konstruktion, meist ohne örtliche Schadensvermutung und mit einer geringen Anzahl von Prüfstellen, ist hinsichtlich der Aussagefähigkeit der Ergebnisse sehr kritisch zu bewerten.

Das **Ultraschall-Echo-Verfahren** (Bild 3) erlaubt eine schnelle, umfangreiche Prüfung entlang sämtlicher Oberflächen einer Holzkonstruktion. Bei den Messungen werden Schallwellenechos der Bauteilrückwände aufgenommen. Bei fehlerhaftem Echo oder dessen Ausbleiben wird die betreffende Stelle mit einer Schadensvermutung belegt. Diese kann jedoch auch harmlose Ursachen, wie z.B. ein kleiner Riss, eine Harzgalle oder einen Asteinschluss haben. Eine genauere Analyse ist mit diesem Verfahren nicht möglich. Daher ist es stets erforderlich, das Ultraschall-Echo-Verfahren bei der Prüfung von Holzbrücken mit einem weiteren Untersuchungsverfahren, i.d.R. dem Bohrwiderstandsverfahren, zu koppeln. Erst hierdurch können Stellen mit Schadensvermutungen zuverlässig analysiert werden. Die Formulierung der RI-EBW-PRÜF („oder“ in Bezug auf beide Verfahren) ist hier irreführend, da das Ultraschall-Echo-Verfahren auf seinem derzeitigen Entwicklungsstand allein angewendet, keine ausreichende Diagnosemöglichkeit bietet.

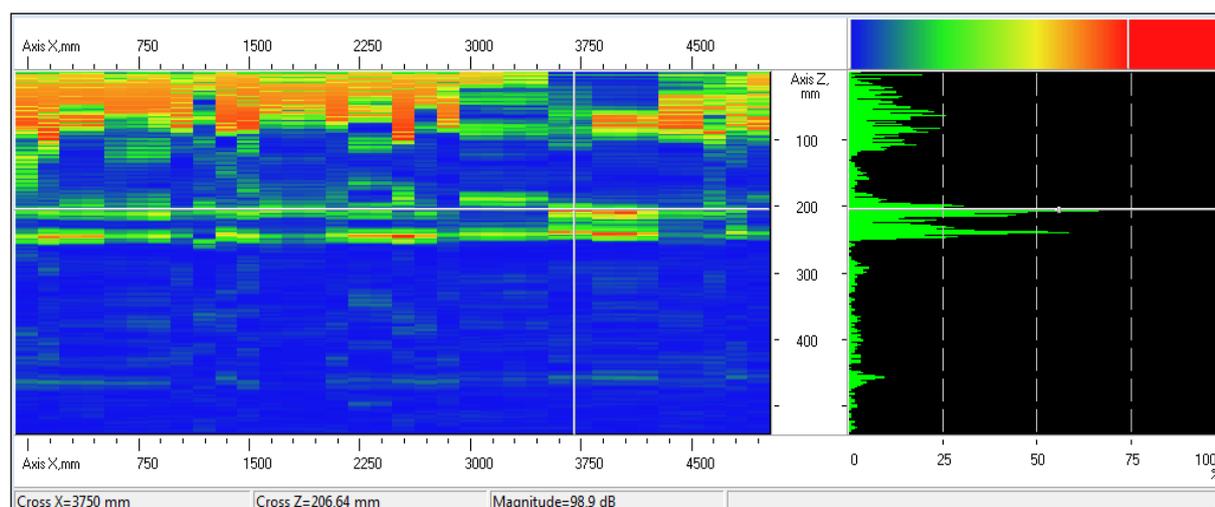


Bild 3: Ergebnis einer Ultraschall-Echo Messung eines 4,80 m langen, 20 cm dicken Längsträgers mit deutlichen Rückwändechos (hervorgehoben durch die horizontale helle Linie im Bild)

2. Konsequenzen

2.1 Relevanz der neuen Regelungen

Die Verpflichtung zur Durchführung von Bauwerksprüfungen ergibt sich aus den gesetzlichen Regelungen zur Erfüllung der Verkehrssicherungspflicht eines jeden Baulastträgers.

Das gesetzliche Regelwerk gibt keine Hinweise zur Durchführung von Bauwerksprüfungen, die Rechtsprechung verweist dazu auf die allgemein anerkannten Regeln der Technik. Zu diesen ist die DIN 1076 /3/ zweifellos zu zählen. Die RI-EBW-PRÜF ist eine Verwaltungsvorschrift des Bundes mit Bindung für die Auftragsverwaltungen der Länder, anderen Baulastträger, z.B. Kommunen wird die Anwendung empfohlen, sie sind zur Anwendung jedoch nicht zwingend verpflichtet. Die neuen Regelungen für Holzbrücken werden in der RI-EBW-PRÜF allerdings als **Ergänzung zur DIN 1076** formuliert. Offensichtlich sind die Verfasser der Richtlinie, gestützt auf die Erfahrungen aus der Praxis, der Auffassung gewesen, dass die Regelungen der DIN 1076 in Bezug auf Holzbrücken unvollständig sind. In Verbindung mit der breiten Anwendung und Anerkennung der RI-EBW-PRÜF durch alle an der Bauwerksprüfung beteiligten Fachleute, dürften daher die erheblich verschärften Prüfvorschriften für Holzbrücken auch von Baulastträgern außerhalb des Verpflichtungsbereichs dieser Richtlinie kaum zu ignorieren sein.

2.2 Konsequenzen für die Bauwerksprüfung von Holzbrücken

Durch einen bei Holzbrücken eher selten vorhandenen, ausreichenden konstruktiven Holzschutz sowie durch ihre Lage bzw. ihren Zustand (häufig durch Bewuchs ständig verschattet, im Wald, über oder neben Gewässern,...) treffen die Kriterien für einen einjährigen Hauptprüfungszyklus auf die Mehrzahl der Holzbrücken im derzeitigen Bestand zu.

Mit der Forderung des Einsatzes zerstörungsfreier/zerstörungsarmer Prüfverfahren bei einem Verdacht auf gravierende Schäden, wird im konkreten Fall die Grenze einer Hauptprüfung bzw. Einfachen Prüfung zur Objektbezogenen Schadensanalyse (OSA) überschritten. Der Einsatz

von ZfP-Verfahren ist Sache von Spezialisten, selbst gut ausgebildete, erfahrene Bauwerksprüfer können dies im Rahmen einer Standardprüfung nicht leisten. ZfP-Verfahren erfordern einen erheblichen Aufwand (Zeit, Personal, Geräte). Es ist daher empfehlenswert, diesen vor einer Anwendung zu kalkulieren und in eine Wirtschaftlichkeitsberechnung unter Berücksichtigung der Prüf- und der möglichen Instandsetzungskosten einfließen zu lassen. Hierdurch entziehen sich kleinere Holzbrücken in der Regel einer Untersuchung durch Ultraschall-Echo- und/oder Bohrwiderstandsuntersuchungen.

Zu beachten ist, dass für ZfP-Verfahren für die Diagnose von Holzkonstruktionen zurzeit keine Regeln für die Qualitätssicherung existieren. Diese ist durch den Baulastträger selbst zu leisten, der in jedem Einzelfall die Eignung des beauftragten Spezialisten, die Sinnhaftigkeit des Einsatzes der spezifischen Verfahren, deren Anwendung am Bauwerk sowie Qualität und Plausibilität der Ergebnisse sorgfältig zu bewerten hat.

Der Aufwand für die Bauwerksprüfung von Holzbrücken wird sich mithin für alle Beteiligten signifikant erhöhen. Die zurzeit gelegentlich zu beobachtende Praxis, kleinere Holzbrücken im Rahmen eines größeren Prüfauftrags „mal eben mitzuprüfen“, sollte damit endgültig der Vergangenheit angehören.

2.3 Konsequenzen für die Unterhaltung von Holzbrücken

Der oben beschriebene erhöhte Prüfaufwand lässt sich nur durch einen ausreichenden konstruktiven Holzschutz und eine sorgfältige Unterhaltung vermeiden.

Zu einer erheblichen Verbesserung des konstruktiven Holzschutzes reicht es oftmals bereits aus, Längs- und Querträger z.B. durch Dachpappe, Zink- oder Edelstahlbleche abzudecken und geringfügige Änderungen am Widerlager zu Vermeidung von Erd- oder Spritzwasserkontakt der Holzbauteile vorzunehmen. Meist kann dies zusammen mit einer alle 15 bis 20 Jahre ohnehin erforderlichen Erneuerung des Bohlenbelags durchgeführt werden.

Im Rahmen von Unterhaltungsarbeiten ist verschattender Bewuchs auf oder neben dem Bauwerk sorgfältig und großräumig zu entfernen. Widerlagerbänke sind regelmäßig zu säubern, gegebenenfalls kann eine Reinigung der Holzoberflächen erforderlich sein.

Vorhandene Anstriche (chemischer Holzschutz) sind nach den Herstellervorgaben zu erneuern, in der Regel beträgt das Erneuerungsintervall fünf Jahre. Ein chemischer Holzschutz kann allerdings den stets erforderlichen konstruktiven Holzschutz nicht ersetzen.

2.4 Konsequenzen für den Neubau von Holzbrücken

Die Erkenntnisse aus Fehlern bzw. Versäumnissen bei der Konstruktion und der Herstellung von Holzbrücken in der Vergangenheit, insbesondere die Überschätzung der Dauerhaftigkeit tropischer Hölzer zu Lasten eines konstruktiven Holzschutzes, haben Eingang in das neuere Regelwerk des Holzbrückenbaus genommen. Die derzeit für den Holzbrückenbau gültige Norm DIN EN 1995-2, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 2: Brücken“ /4/ berücksichtigt im besonderen Maße die Dauerhaftigkeit einer Konstruktion. Auf dieser Grundlage konstruierte und gebaute Holzbrücken unterliegen in aller Regel nicht den Kriterien für die verschärften Prüfanweisungen der RI-EBW-PRÜF 2013.

Eine zurzeit gelegentlich vorhandene Abneigung der Baulastträger gegenüber Holzbrücken im Neu- bzw. Ersatzneubau ist daher ungerechtfertigt.

Gute Konstruktionen sind nicht zum Nulltarif zu bekommen, so dass der scheinbare, wirtschaftliche Vorteil, den billige, wenig dauerhafte Konstruktionen der Vergangenheit oftmals hatten, nicht mehr vorhanden sein dürfte.

Gut gestaltete und sorgfältig ausgeführte Holzkonstruktionen können sich sowohl hinsichtlich ihres Unterhaltungsaufwandes als auch hinsichtlich ihrer Nutzungsdauer mit Massiv- oder Stahlkonstruktionen durchaus messen lassen.

Literaturverzeichnis

/1/ N.N.: Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfung nach DIN 1076, RI-EBW-PRÜF 2013, BMVBS, 2013

/2/ Mertens, Martin: Beitrag zur Verformungsberechnung belasteter Holzbauteile während der Trocknung, Dissertation 1995, RWTH Aachen

/3/ N.N.: DIN 1076, Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen - Überwachung und Prüfung, 11/1999

/4/ N.N.: DIN EN 1995-2, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 2: Brücken, 12/2010, mit DIN EN 1995-2 NA, Nationaler Anhang – nationale Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 2: Brücken 8/2011

VITA



Prof. Dr.-Ing. Martin Mertens

Hochschule Bochum /
Dr. Mertens Ingenieurgesellschaft, Kevelaer

Ausbildung

- | | |
|-----------|--|
| 1987 | Diplom Bauingenieurwesen, GHS Universität Essen,
Fachrichtung Konstruktiver Ingenieurbau |
| 1987-1995 | wissenschaftlicher Angestellter am Lehrstuhl für Mechanik und
Baukonstruktionen der RWTH Aachen |
| 1995 | Promotion an der RWTH Aachen |

Beruflicher Werdegang

- | | |
|-----------|--|
| 1995-1998 | Oberingenieur am o.g. Lehrstuhl |
| 1998-2003 | Leiter Neu-/Umbau/Instandsetzung von Ingenieurbauwerken LVR/
Landesbetrieb Straßenbau NRW |
| Seit 2003 | Hochschullehrer HS Bochum, Technische Mechanik, Baustatik,
Brückenbau, Ingenieurholzbau |
| Seit 2009 | Geschäftsführender Gesellschafter der Dr. Mertens Ingenieurgesellschaft mbH |

Neuerungen bei der Version 1.9 des Programmsystems SIB-Bauwerke

Dipl. – Ing. (FH) Jürgen Bohlander
WPM-Ingenieure GmbH

Kurzfassung

Im Rahmen der Entwicklung der Version 1.9 wurden verschiedene Anpassungen erforderlich. Sie sind zum einen bedingt durch die Fortschreibung der basierenden Richtlinien ASB-ING und RI-EBW-PRUF, aber auch durch fachliche Anforderungen. Im Zusammenhang mit der Version 1.9 sind hier im Wesentlichen im Bereich der fachlichen Anforderungen die Nachrechnungsrichtlinie und die Anforderungen des BMS-Projektes zu nennen.

Im Programmsystem selbst wurden zur Umsetzung hierfür allgemeine Anpassungen des Datenmodells entsprechend der neuen ASB-ING-Bauwerke, die Anpassungen der Wissenskataloge (ASB-Schlüssel) sowie die eigentlichen Anpassungen im Programm erforderlich.

Anpassungen des Datenmodells

entsprechend der neuen ASB-ING-Bauwerke

Für die Erfassung nachfolgender Punkte erfolgte eine Anpassung bzw. Erweiterung des Datenmodells:

Erfassung der Schutzeinrichtungen nach neuer RPS.

Erfassung der Informationen zur Berechnung von Bauwerken entsprechend der Nachrechnungsrichtlinie.

Ergänzungen in der Tabelle Verwaltungsmaßnahmen

Ergänzung der deutschen und europäischen Zulassungsnummer in der Tabelle Vorspannung

Anpassung für die Erfassung der Baujahre der Teilbauwerke

Ergänzung der Anforderungsklasse nach DIN FB 102 in der Tabelle Baustoffe

Ergänzung der Verkehrskategorie nach DIN FB 101 in der Tabelle Tragfähigkeit

Ergänzung des Felds Veranlassung für die Tabelle Baumaßnahmen

Ergänzungen in den Tabellen der Maßnahmenempfehlungen

Anpassung der Schadensschlüssel an den OKSTRA

Zuordnung von Schäden und Maßnahmenempfehlungen

Ergänzung der Tabellen zur Speicherung der Strategien und gesetzten Maßnahmen aus dem BMS

Ergänzung in der Tabelle Bauwerkszustand, Prüfanweisungen

Ergänzung der Tabelle Stützbauwerk, Lärmschutzbauwerk

Ergänzung der Tabelle Beläge, Korrosionsschutz, Kappen

Anpassungen an den Dienststellenattributen und am Feld Verwaltung

Anpassungen des Datenmodells für die WSV

Die Tabelle WSV-Daten im Datenmodell der Version 1.8 beinhaltete zahlreiche WSV-spezifische Informationen. Diese wurden vollständig in das ergänzte Datenmodell übertragen.

Anpassungen an den Wissenskatalogen (ASB-Schlüssel)

Neue Schlüssel aus den Anpassungen der neuen RPS in der Tabelle Schutzeinrichtungen

Neue Schlüssel der neuen Tabelle Nachrechnung

Der Verwaltungsschlüssel der Tabelle Bauwerke

Der Amtsschlüssel der Tabelle Bauwerke

Der Meistereischlüssel der Tabelle Teilbauwerke

Ergänzung des Schlüssels für die Erfassung von GFK-Fahrbahnen

Anpassung und Ergänzung der Tragfähigkeitsangaben

Anpassungen in den Maßnahmenempfehlungen

Ergänzung im Feld Art der Entwürfe und Berechnungen

Ergänzungen in der Tabelle Verwaltungsmaßnahmen

Ergänzung der Schadensursache "Schubriss" in den Feldern Bemerkung

Ergänzung neuer Tunnelspezifischen Einträge für das statische System

Ergänzungen von Einhängeträger in den statischen Systemen der VKZ-Brücken

Ergänzung der Photovoltaikanlage

Zentrale Gebäudeanlagen Tunnel als Bauwerksart

Ergänzung von Gabionen als neue Bauwerksart für Lärmschutzbauwerk

Ergänzung der Stockwerksrahmen als neue Bauwerksarten für Verkehrszeichenbrücken

Ergänzung von Bauteilver schlüsselungen (Schadenserfassung) neuer Bauwerksarten

Schlüsselanpassung in der Tabelle Baumaßnahme

Ergänzung und Anpassungen der Schlüsselfelder in der Tabelle Prüfanweisung

Anpassungen des Feldes Art in der Tabelle Ausstattungen

Ergänzung des neuen Schlüsselfelds Asphaltart in der Tabelle Beläge

Drucktextbearbeitung für das Attribut Korrosionsschutzsystem

Zahlreiche Anpassungen an den Bauteilkatalogen in der Schadenserfassung

Anpassungen der WSV

Länderspezifische Schlüsselanpassungen (z.B. Konzessionsnehmer)

Änderungen für Tabelle Teilbauwerk - Feld Stadium, UI/UA, Baulast Konstruktion

Änderungen für Tabelle Brückenfelder / -stützungen - Feld Art der Stützung

Änderungen des Feldes Art in den Tabellen Fahrbahnübergänge, Lager und Durchgeführte Prüfungen / Messungen.

Anpassungen im Programm

Anpassung der Schutzeinrichtungen für eine Erfassung nach der RPS

Für die Erfassung der Schutzeinrichtungen nach neuer RPS wurden die Felder System (DIN-EN 1317) der Schutzeinrichtung, Hersteller, Aufhaltstufe, Wirkungsbereichsklasse und Anprallheftigkeit ergänzt.

Bauwerksnummer		Interne BwNr.		Nr.	Anz.
5228593		B 19 0040A		3	7
Bauteil gesamtes Teilbauwerk					
Einbauort am Fahrbahnrand links***					
Einbaujahr 1992					
Art Schutzeinrichtung - Plankensystem					
Länge		45,45 m			
Höhe		1,000 m			
System (DIN-EN 1317) SGS, Super-Rail Plus auf Bauwerk (SR-Plus-BW)					
Hersteller Studiengesellschaft für Stahlschutzplanken (SGS)					
Aufhaltstufe H4b		Wirkungsbereichskl. W7 / W > 2,1 m <= 2,5 m		Anprallheftigkeit B	
Bemerkungen ***					

Bild 3.1.1. Maske Schutzeinrichtungen

Dokumentation von Status und Ergebnissen der Berechnung entsprechend der Nachrechnungsrichtlinie

Die Informationen, die verwendet werden können, um den Status und die Ergebnisse der Berechnung entsprechend der Nachrechnungsrichtlinie zu speichern, sind auf mehrere Tabellen in SIB-Bauwerke verteilt. Dies sind neben der neuen Tabelle Nachrechnung, die Tabellen Entwürfe und Berechnungen, Maßnahmenempfehlungen, Baumaßnahmen und Statisches System / Tragfähigkeit. Die Tabelle Brückennachrechnung wird in der Darstellung unterteilt in eine Maske mit Basisinformationen und Nachrechnungsinformationen.

Basisinformationen		Nachrechnungsinformationen	
Lfd.Nr. Bund		Lfd.Nr. Bundesland	
Prioritätszahl Bund		Prioritätszahl Bundesland	
Jahr der geplanten Nachrechnung		Planfeststellung erforderlich	
Jahr Aus-/Umbau		Jahr Erhaltungsprogramm	
Status Nachrechnung			
Verkehrsprognose		DTV-SV (nur Schwerverkehr)	
Ziellastniveau			
Ertüchtigungsniveau			
Status Koppelfuge			
Status Spannungsrisiko			
Bemerkungen			
Letzte Bearbeitung 28.01.2013 15:03:36 Bearbeiter Longen			
Entwürfe / Berechnungen	Stat. System / Tragfähigkeit	Maßnahmenempfehlungen Bauwerkzustands	Baumaßnahmen

Basisinformationen		Nachrechnungsinformationen	
Jahr der durchgeführten Nachrechnung: 2012			
Erbrachte Brückenklasse der Nachrechnung		Lastmodell 1 nach DIN-Fachbericht 101 - (Hauptlastmodell - LM1)	
Nachweistufe der erbrachten Brückenklasse		2	
Nachweisstufe der erbrachten Brückenklasse		C	
Vorläufig eingeschränkte Nutzungsdauer		2018	
Kompensationsmaßnahmen		__LM_B_W	
vorgesahene Ertüchtigung		durchgeführte Ertüchtigung	
Ertüchtigung (umgehend / kurzfristig)		K - Keine vorges. Ertüchtigung. V	
Jahr der Realisierung		2013	
Kosten der Maßnahmen		123.456 €	
Ertüchtigung (mittelfristig / langfristig)		U	
Jahr der Realisierung		2015	
Kosten der Maßnahmen		1.234.567 €	
Straßenquerschnitt über einteiliger Überbau JA			
Letzte Bearbeitung 28.01.2013 15:03:36 Bearbeiter Longen			
Entwürfe / Berechnungen	Stat. System / Tragfähigkeit	Maßnahmenempfehlungen Bauwerkzustands	Baumaßnahmen

Bild 3.2.1 Maske Brückennachrechnung Basisinformation/Nachrechnungsinformationen

Die „erbrachte Brückenklasse der Nachrechnung“ und die zugehörigen Detailinformationen werden aus einem Datensatz mit der Kennzeichnung „mit Nachrechnungsrichtlinie nachgewiesen“ in der Tabelle Statisches System Tragfähigkeit übernommen. Diese Kennzeichnung kann nur für den Datensatz mit der „maßgeblichen Tragfähigkeitseinstufung“ erfolgen. Die zugehörigen Detailinformationen befinden sich dann im Tabulator Brückennachrechnung.

The screenshot displays the 'SIB-BAUWERKE' software interface for 'Statisches System/Tragfähigkeit'. The header includes the logo of the 'Bundesland Landesamt für Straßenwesen' and the title 'SIB-BAUWERKE'. Below the header, the following information is visible:

- Bauwerksnummer: 5228593 0
- Interne Bwnr.: B 19 0040A
- Nr.: 4
- Anz.: 4

The main content area is divided into several sections:

- Tragfähigkeit:** Lastmodell 1 nach DIN-Fachbericht 101 - (Hauptlastmodell - LM1)
- Maßgebende Tragfähigkeitseinstufung:** mit Nachrechnungsrichtlinie nachgewiesen (checked), Einstufungsjahr: --
- Gesperrt für Schwerlastverkehr:** (unchecked)
- Tragfähigkeit:** Nachrechnungsstufe: 3
- Brückennachrechnung:** Nachweisklasse: C, Vorläufig eingeschränkte Nutzungsdauer bis: 2020
- Kompensationsmaßnahme:**
 - Lastbeschränkung (checked)
 - Überholverbot (checked)
 - Spurführung (checked)
 - Geschwindigkeitsbeschränkung (checked)
 - Abstandsgebot (unchecked)
 - Monitoring (unchecked)
 - Kürzerer Prüfzyklus (unchecked)
 - Weitere Maßnahmen (unchecked)
- Bemerkungen:** (empty text area)

At the bottom, the last edit information is shown: 'Letzte Bearbeitung 15.01.2013 13:30:02' and 'Bearbeiter SIB-Nutzer'. On the right side, there is a vertical toolbar with buttons: 'Tabelle', 'Neu', 'Löschen', 'Speichern', 'Verwerfen', 'Kopieren', and 'Zurück'.

Bild 3.2.2 Maske Statische System / Tragfähigkeit mit Nachrechnungsinformationen

Verknüpfung von Maßnahmen und Schäden im Bauwerkszustand

Durch das BMS-Projekt wurden zahlreiche Ergänzungen und Änderungen in SIB-Bauwerke initiiert. Die Zuordnung von Schäden und Maßnahmenempfehlungen ist eine wesentliche dieser Ergänzungen.

Die bestehende Maske der Maßnahmenempfehlungen wurde beibehalten und an das neue Datenmodell angepasst. Die Ergänzung einer katalogbezogenen Berechnung der Dauer von Maßnahmenempfehlungen wurde hier ergänzt. Die ID-Nummern der zugeordneten Schäden der Maßnahmenempfehlung werden aufgelistet.

Auch die bisherige Übersicht der Kostensummen über Dringlichkeit und Bauteilgruppe wurde beibehalten.

Der Aufruf der neuen Maske Maßnahmen – Schäden Zuordnung erfolgt parallel zur neuen Zuordnungsmaske in der Offenen Prüfung bzw. dem Bauwerkszustand.

Die neue Zuordnungsmaske Maßnahmen - Schäden

In der neuen Zuordnungsmaske Maßnahmen - Schäden erfolgt eine Darstellung von Schäden und Maßnahmenempfehlungen sowie deren Zuordnung zueinander.

Maßnahmenempfehlungen können dabei erstellt und geändert werden.

Schäden können nur dargestellt werden.

Die Grundstruktur der neuen Maske enthält eine Reihe von Tabulatoren, die den Überblick von "Allen" erfassten Schäden und Maßnahmenempfehlungen ermöglichen, die es aber auch erlauben die Schäden und Maßnahmen einzelner Bauteilgruppen anzusehen.

Im Tabulator Bauteilgruppen (BTG) übergreifend werden Maßnahmen aufgelistet, die keiner expliziten Bauteilgruppe zugeordnet werden können.

Zwei zusätzliche Tabulatoren erlauben den Zugriff auf Maßnahmen sowie zugeordnete Schäden, die als Unterhaltungsmaßnahmen bezeichnet werden oder zuerst Zusatzuntersuchungen benötigen.

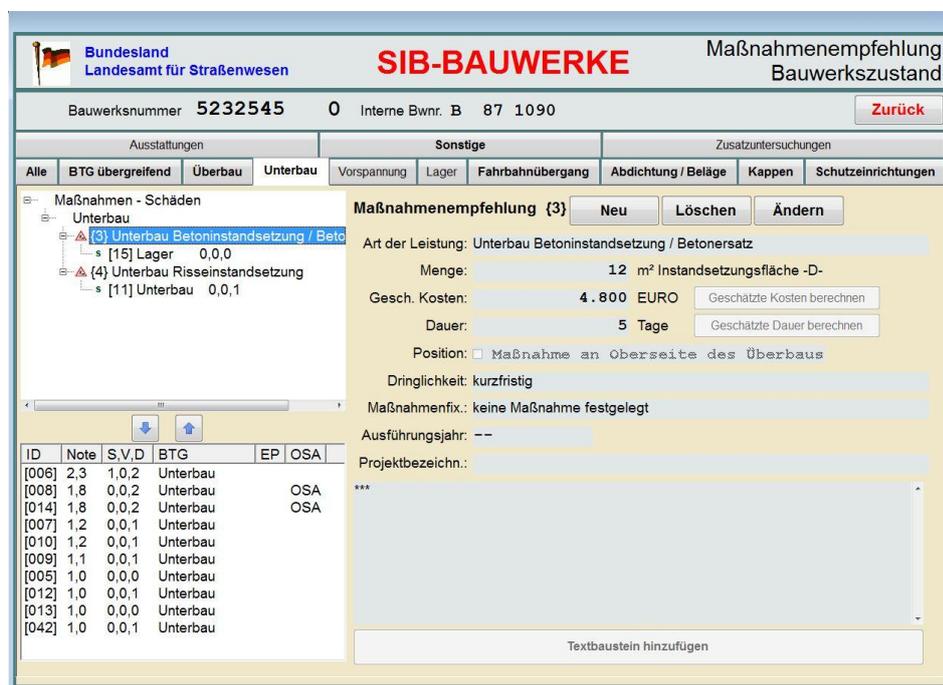


Bild 3.3.1 Zuordnung Maßnahmen – Schäden – Anzeigen Empfehlung

Die fette Beschriftung der Tabulatoren signalisiert das Vorhandensein von Maßnahmenempfehlungen bzw. Schäden in der jeweiligen Gruppierung.

Alle aufgelisteten Bauteilgruppenbereiche erhalten den gleichen Grundaufbau der Bedienelemente und Anzeigen. Oben links befindet sich eine strukturierte Auflistung der Maßnahmenempfehlungen und der zugeordneten Schäden. Die Darstellung erfolgt in Form eines Baumschemas.

Maßnahmenempfehlungen werden in diesem Baumschema mit einem "Baustellenicon" gekennzeichnet. Die Schäden werden entsprechend ihrer Basiszustandszahl mit einem farbigen „S“ gekennzeichnet.

Folgende Farbbezüge wurden umgesetzt:

BZZ >= 1.0 AND BZZ <= 1.4
=> **Bewertungsgruppe 1**

BZZ >= 1.5 AND BZZ <= 1.9
=> **Bewertungsgruppe 2**

BZZ >= 2.0 AND BZZ <= 2.4
=> **Bewertungsgruppe 3**

BZZ >= 2.5 AND BZZ <= 2.9
=> **Bewertungsgruppe 4**

BZZ >= 3.0 AND BZZ <= 3.4
=> **Bewertungsgruppe 5**

BZZ >= 3.5 AND BZZ <= 4.0
=> **Bewertungsgruppe 6**

Durch das Anklicken der aufgelisteten Elemente erfolgt eine Anzeige im rechten Bereich. Maßnahmenempfehlungen können dort auch bearbeitet werden. Schäden können nur gesichtet werden.

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Die nicht zugeordneten Schäden im entsprechenden Tabulator befinden sich unterhalb der strukturierten Auflistung (Baumschema). Diese können mit Hilfe der Pfeiltasten manuell der zuvor ausgewählten Maßnahmenempfehlung zugeordnet werden.

Es kann nach den einzelnen Tabellenfeldern (z.B. der Basiszustandszahl) sortiert werden indem in den jeweiligen Spaltenkopf geklickt wird.

Durch den Aufruf einer geschädigten Bauteilgruppe über die Tabulatorreihe erfolgt die Darstellung einer Optionsliste. Mit Hilfe dieser Optionen soll der Prüfer und der Erhaltungsingenieur bei der Erfassung von Maßnahmenempfehlungen und der Zuordnung der passenden Schäden unterstützt werden. Bei den aufgeführten Optionen handelt es sich um halbautomatische Programmfunktionalitäten, die der üblichen Vorgehensweise nachempfunden wurden.

The screenshot shows the SIB-BAUWERKE software interface. At the top, it displays 'Bundesland Landesamt für Straßenwesen' and 'SIB-BAUWERKE'. The main window is titled 'Maßnahmenempfehlung Bauwerkszustand'. Below the title bar, there are fields for 'Bauwerksnummer 5232545', '0', and 'Interne Bwnr. B 87 1090', along with a 'Zurück' button. The interface is divided into several tabs: 'Ausstattungen', 'Sonstige', and 'Zusatzuntersuchungen'. Under 'Ausstattungen', there are sub-tabs for 'Alle', 'BTG übergreifend', 'Überbau', and 'Unterbau'. The 'Unterbau' tab is active, showing a tree view of 'Maßnahmen - Schäden' with 'Unterbau' selected. Below the tree is a table with columns 'ID', 'Note', 'S.V.D', 'BTG', 'EP', and 'OSA'. The table contains 15 rows of data. To the right of the tree view is an 'Aktionsliste für die Kategorie / Bauteilgruppe Unterbau' with 11 buttons: 'Bauteilgruppe ersetzen', 'Maßnahmen (-zuordnung) generieren', 'Neue Maßnahme erfassen', 'Schäden bestehenden Maßnahmen zuordnen', 'Nichts tun', 'Unterhaltungsmaßnahme ergänzen', 'Alle Schadenszuordnungen löschen', 'Alle Maßnahmen löschen', 'Änderungen bestätigen', and 'Änderungen verwerfen'.

Bild Zuordnung Maßnahmen – Schäden – Anzeigen BTG-Funktionen

So können der Prüfer und der Erhaltungsingenieur für jede Bauteilgruppe mit Hilfe folgender Optionen die notwendigen Maßnahmenempfehlungen definieren und die passenden Schäden zuordnen.

Die vorgesehenen Optionen bzw. Programmfunktionalitäten sind folgende:

Bauteilgruppe ersetzen

Alle bestehenden Maßnahmenempfehlungen dieser Bauteilgruppe und die Zuordnung der Schäden werden gelöscht. Es wird eine Maßnahmenempfehlung "Ersatz" bzw. "Erneuerung" erzeugt und alle Schäden dieser Bauteilgruppe zugeordnet.

Neue Maßnahmen generieren

Wünscht der Prüfer oder der Erhaltungsingenieur eine automatische Analyse der vorliegenden und nicht zugeordneten Schäden und einen möglichen Vorschlag für dieser Bauteilgruppe, so wählt er diese Funktion.

Um die Dringlichkeit der Schäden bewerten zu können, ermittelt der Algorithmus zuerst die Basiszustandszahl (BZZ). Die Zuordnung der Basiszustandszahl zu den 6 oben aufgeführten Bewertungsgruppen erlaubt eine Sortierung und Wichtung der Schäden.

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Als nächster Schritt erfolgt eine kombinierte Abfrage von Schäden und Maßnahmenart auf Basis der erfassten Schadensbeispiele und des entsprechenden BMS-Zuordnungskatalogs. Damit werden alle Kombinationsmöglichkeiten zwischen den vorhandenen Schäden und Maßnahmenempfehlung über das Schadensbeispiel berücksichtigt. Die weitere Analyse der nicht zugeordneten Schäden unterscheidet die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Fälle

Tabelle 1: Fallunterscheidungstabelle von nicht zugeordneten Schäden

Fall A	Fall B	Fall C	Fall D	Fall E	Fall F	Fall G	Fall H	
<= 1,8	> 1,8	<= 1,8	> 1,8	<= 1,8	> 1,8	<= 1,8	> 1,8	BZZ
ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	99er
nein	nein	nein	nein	ja	ja	nein	nein	MN
Unterhaltungsmaßnahme zuordnen	Instandsetzungsmaßnahme zuordnen	Unterhaltungsmaßnahme zuordnen	Instandsetzungsmaßnahme zuordnen	passender Maßnahme zuordnen	passender Maßnahme zuordnen	Unterhaltungsmaßnahme zuordnen	OSA Maßnahme zuordnen	

Neue Maßnahme erfassen

Ist sich der Prüfer oder der Erhaltungsingenieur bereits klar welche Maßnahmen für die geschädigte Bauteilgruppe notwendig sind, so wählt er diese Funktion, um eine neue Maßnahmenempfehlung manuell zu erfassen. Eine Zuordnung der Schäden kann dann ebenfalls manuell oder über die Funktion "Schäden bestehenden Maßnahmen zuordnen" automatisch erfolgen.

Schäden bestehenden Maßnahmen zuordnen

Durch eine Analyse vergleichbar mit der Funktion "Neue Maßnahme generieren" analysiert das System die noch nicht zugeordneten Schäden dieser Bauteilgruppe. Eine Zuordnung erfolgt nur zu bereits vorhandenen Maßnahmenempfehlungen. Neue Maßnahmenempfehlungen werden nicht generiert.

Nichts tun

Das vorliegende Konzept sieht die mögliche Zuordnung von Schäden einer Maßnahme "Nichts tun" vor. Diese Zuordnung erfolgt dann, wenn eine Maßnahme technisch oder wirtschaftlich nicht sinnvoll ist.

Diese Funktion erstellt eine neue Maßnahmenempfehlung "Keine Maßnahme erforderlich - " für diese Bauteilgruppe und weist alle noch nicht zugeordneten Schäden dieser Maßnahme zu.

Unterhaltungsmaßnahmen ergänzen

Schäden, die in ihrer Basiszustandszahl den Wert 1,9 unterschreiten können in einer zentralen Maßnahmenempfehlung Bauwerksunterhaltung zusammengefasst werden. Diese Zuordnung erfolgt über die Grenzen der Bauteilgruppe hinweg. Die entsprechenden Zuordnungen und Schäden können im Tabulator BTG übergreifend angesehen werden.

Alle Schadenszuordnungen löschen

Ist eine Optimierung der Schadenszuordnung gewünscht, so erlaubt diese Funktion alle Schadenszuordnungen zu löschen. Die Maßnahmenempfehlungen werden dabei nicht gelöscht

Alle Maßnahmen löschen

Wurden die Maßnahmen einer Bauteilgruppe umgesetzt oder besteht der Wunsch mit der Erfassung und Zuordnung für diese Bauteilgruppe von vorne zu beginnen, so erlaubt diese Funktion ein vollständiges Reset. Alle Maßnahmenempfehlungen und die Zuordnung der entsprechenden Schäden werden gelöscht.

Literaturverzeichnis

/1/ SIB-Bauwerke Version 1.9

VITA



Dipl. – Ing. (FH) Jürgen Bohlander

WPM-Ingenieure GmbH

Jahrgang 1969

Ausbildung

Fa. Alber Weyand GmbH 1985 bis 1988
66809 Nalbach, *Maurergeselle*

Fachoberschule 1988 bis 1989
66740 Saarlouis, *Fachhochschulreife*

Grundwehrdienst 1989 bis 1990
66822 Lebach, *Obergefreiter*

HTW des Saarlandes 1991 bis 1995
66123 Saarbrücken, *Dipl. Ing. (FH)*

Lehrbauhof Lauterbach 2004
Zertifikat Lehrgang Bauwerksprüfingenieur

Verband Zertifizierter Kanalsanierungsberater 2006
Zertifizierter Kanalsanierungsberater

Berufserfahrung

Ingenieurbüro Kuhn & Partner GmbH April 1995 bis März 1996
66123 Saarbrücken, Angestellter

Wendebaum Peter Mosbach GmbH März 1996 bis Februar 2006
66540 Neunkirchen Heintz, Angestellter

WPM-Ingenieure GmbH Februar 2006 bis heute
66540 Neunkirchen Heintz,
Geschäftsführer/ Gesellschafter

Organisationen

VSVI des Saarlandes 1998
Mitglied

Verband Zertifizierter Kanalsanierungsberater 2006
Mitglied

Ingenieurkammer des Saarlandes 2006
Beratender Ingenieur

Referent Lehrgang für Bauwerksprüfingenieure seit 2005 / 2006
Lauterbach / FH Bochum

Verschiedene Schäden an Übergangskonstruktionen erkennen und bewerten

Dipl.-Ing. (FH) Volker Lauterbach

Sachbereichsleiter, Bauwerksprüfung und Bauwerksunterhaltung
Autobahndirektion Nordbayern, Dienststelle Bayreuth

Einleitung:

Übergangskonstruktionen sollen die Verformungen und Bewegungen des Brückenüberbaus aus Temperaturschwankungen, aus Schwinden und Kriechen sowie der Verkehrsbelastung aufnehmen. Sie müssen dabei folgenden Anforderungen genügen:

Hohe Lebensdauer der Konstruktion und der angrenzenden Bauteile durch wasserdichten Tragwerksanschluss
Geringe Geräuschemission
Dauerhafte Überbrückung der Bewegungsfuge
Wirtschaftlichkeit durch Wartungsfreiheit

Nachfolgend werden nur Schäden und Mängel an Lamellen-Dehnfugen aufgezeigt, deren Ursache und die Bewertung in SIB-BW dargestellt. Dabei lassen sich die Ursachen in drei wesentliche Kategorien einteilen.

Verschleißbedingte Schäden

Konstruktivbedingte Schäden

Systembedingte Schäden

Verschleißbedingte Schäden können durch Materialermüdung, zu hohe Belastungen aus Schwerlastverkehr oder Vernachlässigung der regelmäßigen Wartung und Überwachung der Konstruktion auftreten. Nachstehend einige Beispiele, die verschleißbedingte Schäden aufzeigen.

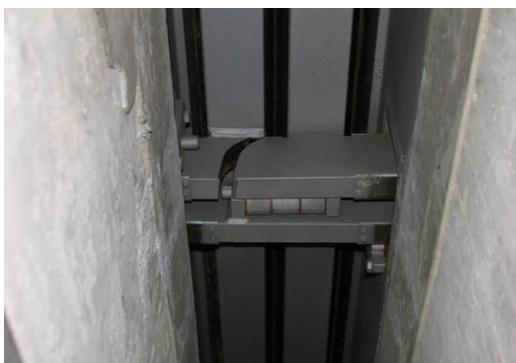


Bild 1. Traversenbruch Üko Baujahr 2000



Bild 2. Traversenhalsbruch Üko Baujahr 2000

[67] FAHRBAHNÜBERGANG-STAHLLAMELLENKONSTRUKTION MIT KUNSTSTOFFFLACHPROFILEN MIT TRÄGERROSTFUGE S=2, V=4, D=3 BSP-ID 224-06

Verbindung Lamelle / Traverse, Eine Stelle, Gerissen, Widerlager vorn, 2-tes Bauteil von links



Bild 3. Herausgefallene Steuerfeder



Bild 4. Herausgefallene Gleitlager und Gleitfedern

[13] FAHRBAHNÜBERGANG-STAHLLAMELLENKONSTRUKTION MIT KUNSTSTOFFFLACHPROFILLEN MIT TRÄGERROSTFUGE S=1, V=2, D=3 BSP-ID 224-04

Steuerfeder, Vereinzelt, Herausgedrückt, Widerlager vorn, 3-tes Bauteil von rechts, linke Seitenfläche

Zugehörige Maßnahmenempfehlung zu den Schäden 13 und 10

Maßnahmenempfehlung {3}

Art der Leistung **Stahlübergänge Instandsetzung Steuer- und Bewegungsmechanismus (Ifd m -B-)**

Menge **2** Geschätzte Kosten **24.000 EURO**

Dauer der Maßnahme **2 Tage** Ausführungsjahr **2014**

Position **Maßnahme an Oberseite des Überbaus**

Dringlichkeit **Umgehend**

Maßnahmenfixierung **Maßnahme gesetzt**

Projektbezeichnung **Übergangskonstruktion Lager/Feder, Gleitblech tausch**

Bemerkung **13 Paar Lager/Federn und Gleitbleche tauschen, 2 Traversen tauschen und Verkehrssicherung**

Zugeordnete Schäden:

[10], [13]



Bild 5. Defektes Gleitblech



Bild 6. Defektes Gleitblech und abgescherte Lagerung

[10] FAHRBAHNÜBERGANG-STAHLLAMELLENKONSTRUKTION MIT KUNSTSTOFFFLACHPROFILLEN MIT TRÄGERROSTFUGE S=2, V=2, D=3 BSP-ID 224-04

Gleitblech, Nietkopf, Vereinzelt, Abgeschert, Anzahl 2 Stück, Widerlager vorn, 3-tes Bauteil von rechts, Unterseite Traverse

Konstruktivbedingte Schäden treten auf durch Planungsfehler z.B. Wahl der falschen Konstruktion oder gesetzliche Regelungen (Lärmschutz durch Planfeststellung), die unsere Vorschriftenlage nicht berücksichtigt. Im Anschluss einige Beispiele dazu.

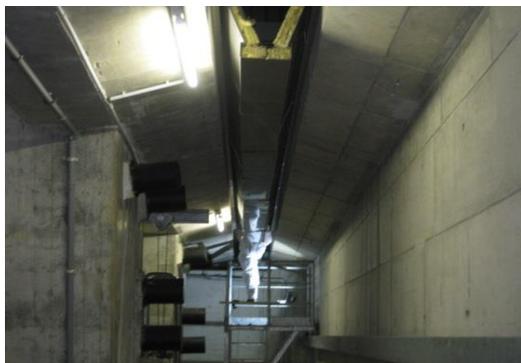


Bild 7. Unterhängter Lärmschutz der Fa. Maurer

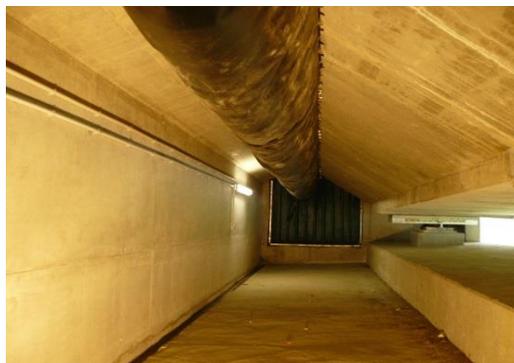


Bild 8. Unterhängter Lärmschutz der Fa. Mageba

Die Entfernung von Abdeckungen, wie z.B. der unterhängte Lärmschutz unter der Übergangskonstruktion, ist gemäß DIN 1076 nur für Hauptprüfungen vorgesehen. Dieser Zeitraum von 6 bzw. 3 Jahren bei EP ist für die frühzeitige Erkennung von Schäden an hochbelasteten Verkehrswegen zu lange. Herausgefallene Federn, die im Lärmschutz liegen oder ein Spiel der Lagerung und laute Schlaggeräusche können so bei der Bauwerksüberwachung nicht frühzeitig erkannt werden.



Bild 9. Steuerung nicht mehr funktionsfähig.



Bild 10. Steuerung ungleichmäßig Traversen bereits verbogen

Bei der Planung bzw. Ausschreibung von Übergangskonstruktionen müssen die örtlichen Gegebenheiten berücksichtigt werden. Die Regelprüfungen geben zwar einen maximal zulässigen Traversenabstand vor, dieser ist bei sehr hohen SV Anteil oder ständigen Bremslasten bei Talfahrten vermutlich zu groß. Auch sollten die Anforderungen der neuen Normung ETAG mit aufgenommen werden, da die ETAG in den bestehenden Zulassungen noch nicht enthalten ist und die bestehenden Zulassungen ihre Gültigkeit nicht verlieren.

Systembedingte Schäden entstehen durch ihre vorgegebene Aufgabenstellung (Wasserundurchlässigkeit) oder durch Systemfehler des Herstellers, die bei der Planprüfung in der Regel nicht erkannt werden können. Nachfolgend einige Beispiele dazu.



Bild 11. Starke Verschmutzung,



Bild 12. Dehnprofil umläufig Bewegung eingeschränkt

[14] FAHRBAHNÜBERGANG-STAHLLAMELLENKONSTRUKTION MIT KUNSTSTOFFFLACHPROFILLEN MIT TRÄGERROSTFUGE S=0, V=0, D=3 BSP-ID 224-01
Dehnprofil / Elastomer, Mehrfach, Undichte Stelle, Anzahl 7 Stück, Widerlager vorn, Tiefpunkt

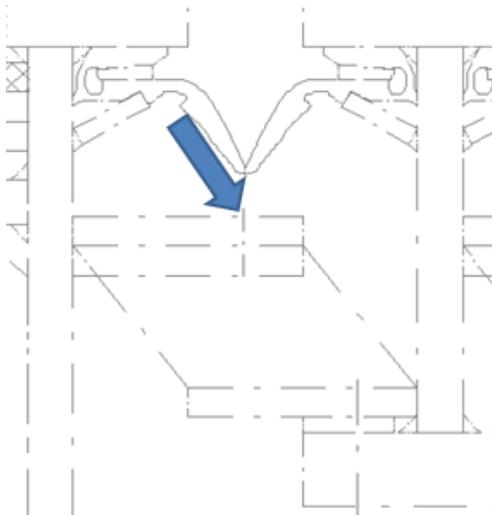
Durch die Lärminderung im Fahrbahnbereich ist eine Reinigung der Konstruktion nur erschwert möglich. Dieses hat wiederum zur Folge, dass die Bewegung eingeschränkt ist, die Dehnprofile ausgeknöpft bzw. schnell umläufig werden. Eine Selbstreinigung besteht auch kaum.



Bild 13. Dichtprofile drücken gegen Schraubenkopf der Steuerung



Bild 14. Undichtetes Profil am Schraubenkopf



Die Schraubenköpfe der Steuerung drücken gegen das Dehnprofil und scheuern am Elastomer. Dieser Konstruktionsfehler führt zur vorzeitigen Undichtigkeit mit entsprechenden Folgeschäden.

Dieser Mangel ist aus der nebenstehenden Ausführungszeichnung nicht zu erkennen

Weiterhin hat sich gezeigt, dass die vorgespannten Schraubverbindungen von Lärmgeminderten Übergängen zum Versagen neigen. Ein möglicher Grund sind die nachfolgend vorgeschriebenen Überprüfungen der Vorspannung aus der Regelzulassung.

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Voranziehmoment zur Montage M 50 Nm
Anziehmoment zur Inbetriebnahme M 250 Nm
Anziehmoment nach 3 und 15 Monaten M 250 Nm

Das Anziehmoment nach 3 Monaten ist in der ZTV-ING geregelt und somit Bestandteil des Bauvertrages. Doch wer überwacht diese Kontrolle, die erfahrungsgemäß nicht durchgeführt wird. Auch fehlen für die Überprüfung der HV Schrauben klare Vorgaben für die Bauwerksprüfung.

Achtung auch auf die verwendete Schraubensicherung achten. Nicht jede kann nachgezogen werden.

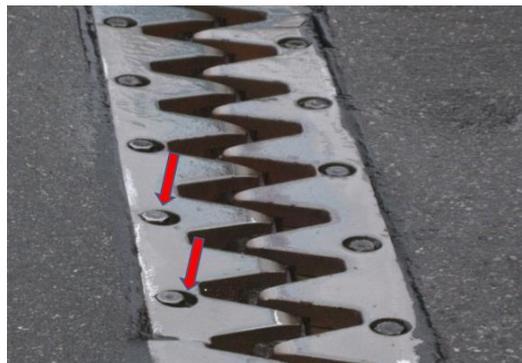


Bild 15. Lockere Randplatte mit Verschiebung



Bild 16. Abgerissene Befestigungsschrauben



Bild 17. Riss in der Randplatte



Bild 18. Absatz Fahrbahn zur Konstruktion

[14] Fahrbahnübergang – Konstruktion mit 1 Dichtprofil S=0, V=4, D=0 BSP-ID 226-15
Konstruktion mit 1 Dichtprofil, Kopf der Schraube, Vereinzelt, Gebrochen, Anzahl: 2 Stück

Zusammenfassung

Es hat sich gezeigt, dass wasserdichte Übergangskonstruktionen nicht innerhalb der vorgesehenen Nutzungsdauer von bis zu 20 Jahren gemäß der Regelzulassung wartungsfrei sind. Sie unterliegen je nach Verkehrsaufkommen und zunehmendem Alter einem ständig steigenden Verschleiß. Betroffen hiervon sind alle Bauteilgruppen der einzelnen Konstruktionen. Eine regelmäßige Überwachung, die auch über die Anforderungen der DIN 1076 hinausgehen kann, ist unumgänglich. Mit dieser Kontrolle können etwa eingetretene Defizite rechtzeitig erkannt und beseitigt werden bevor größere Schäden entstehen. Im Interesse der Verkehrssicherheit und der Lebensdauer sollten daher für die unterschiedlichen Konstruktionen Prüfanweisungen als Bestandteil des Prüfhandbuchs nach RI-EBW-PRÜF 2013 erstellt werden. Diese Prüfmatrix sollte es dem erfahrenen Bauwerksprüfer, dem jährlichen Bauwerksüberwacher oder einen beauftragten fachkundigen Unternehmer ermöglichen, die notwendigen Schritte frühzeitig zu ergreifen. Aufgrund der auffällig zunehmenden Schäden auch an relativ neuen Ükos stellt sich allgemein die Frage, ob die statischen Bemessungsansätze den überdurchschnittlich angestiegenen Verkehrsbelastungen noch gerecht werden.

VITA



Dipl.-Ing. (FH) Volker Lauterbach

Wittelsbacherring 15, 95444 Bayreuth

Telefon: (0921)7569-244 Telefax: (0921)7569-292

Mobil: 01738630323

E-Mail: volker.lauterbach@abdnb.bayern.de

Persönliche Daten

Name: Volker Lauterbach
Geburtsdatum: 07.01.1963
Wohnort: Peesten 16, 95359 Kasendorf

Ausbildung: Dipl.-Ing. (FH) Techn.Amtsrat

Studium: Bauingenieurwesen

Beruflicher Werdegang:

Von - bis / seit / ab:	
1978-1981	Ausbildung techn. Zeichner
1982-1994	Bundeswehr, Zeitsoldat
1994-1998	Studium Bauingenieurwesen an der FH-Coburg
1998-2000	Stadt Kulmbach, Baubetriebshofleitung
2000-2002	Ausbildung 3. Qualifikationsebene (ehem. geh. tech. Dienst)
seit 2002	Sachbereichsleiter Bauwerksprüfung und Bauwerksunterhaltung Autobahndirektion Nordbayern, Dienststelle Bayreuth

Mitarbeit in Gremien: AG-BMS-Bayern

Sonstiges: Referent Lehrgang Bauwerksprüfung nach DIN 1076 in Feuchtwangen
Seminarleiter Praxisseminar Brückenprüfung nach DIN 1076 in Feuchtwangen

Die Notwendigkeit der akustischen Bauwerksprüfung bei der Hauptprüfung nach DIN 1076

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Husemann

Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr Hannover

Einleitung

Zwar verlangt die DIN 1076, dass alle massiven Bauteile auf Hohlstellen zu prüfen sind, aber sie definiert den Umfang dieser Arbeiten nicht.

In den Vorbemerkungen der Angebotsunterlagen des zentralen Geschäftsbereiches Hannover wird bei Bauwerkshauptprüfungen ein Abklopfen der Oberfläche gefordert, aber auch hier fehlt die Maßeinheit.

Kein Mensch weiß genau, ob 4 Schläge mit dem Prüfhammer pro Bauwerk, pro Bauteil oder pro Quadratmeter ausreichen, um evtl. vorhandene Schadstellen zu ermitteln.

Die internen Prüftrupps der NLStBV halten vier Schläge mit dem „Abklopfhammer“ pro m² Oberfläche für notwendig, damit auch verborgene Mängel lokalisiert werden können.

Akustische Prüfung

Das Stichwort „Abklopfhammer“ ist soeben gefallen.

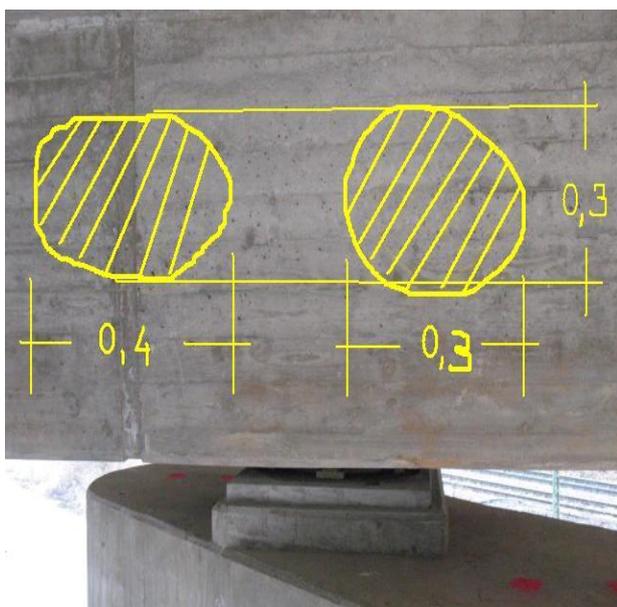
Um effektive Ergebnisse zu erzielen, sollte die Stiellänge etwa 70 cm betragen. Das Gewicht des Hammerkopfes liegt zwischen 500 und 1000 Gramm.



Der „Prüfhammer“ ist ein einfaches, probates Gerät, um durch „Abklopfen“ Fehlstellen im Beton aufzuspüren.



Bei einer H 1 - Prüfung konnten an diesem Neubau an den Seitenflächen der Stege durch visuelle Prüfung keine Schäden entdeckt werden.



Erst durch die akustische Prüfung wurden mehrere Hohlstellen gefunden.

Die Baufirma wurde aufgefordert, die Schadstellen im Niederdruckverfahren mit Zementleim zu injizieren.

Instandsetzung

Nach der vollständigen Verpressung aller Hohlräume erfolgte die Abnahme der Instandsetzung durch den zentralen Prüfrupp ZGB Hannover.

Die Benotung von ursprünglich $D = 3$ wurde auf $D = 0$ geändert.

4. Die Notwendigkeit einer akustischen Prüfung



Bei diesem Bauwerk wurden die Grobkornstellen wahrscheinlich noch vor der Abnahme oberflächlich verputzt. Offensichtlich erfolgte keine akustische Prüfung, weder bei der Abnahme noch während der H1-Prüfung durch den Auftraggeber.



Deshalb wurden diese Schäden nicht erkannt und somit auch nicht dokumentiert:

Rostende Tragbewehrung an der Stegunterseite.

Es muss davon ausgegangen werden, dass entgegen den Vorgaben in den Angebotsunterlagen eine akustische Prüfung an dieser Brücke nicht erfolgte.

Etwa 15 oberflächlich verputzte Fehlstellen öffneten die Kontrolleure aus Hannover, wobei ca. die gleiche Anzahl von latenten Schäden noch hinzukam.

5. Resümée

Die Schäden wurden durch die Baufirma vertuscht und nicht von dem mit der H 1 - Prüfung beauftragten Ing.-Büro festgestellt. Eine akustische Bauwerksprüfung durch Abklopfen ist offensichtlich unterblieben!

Meine Damen und Herren, im Namen aller drei Prüftrupps der NLStBV möchte ich Sie inständig bitten, darauf zu achten, dass bei den Hauptprüfungen eine intensive akustische Kontrolle an den Bauwerken durchgeführt wird, damit auch die versteckten Schäden aufgedeckt werden.

Die Bauwerksprüfer aus Hannover wünschen Ihnen allezeit eine sichere und gute Fahrt über unsere sorgsam geprüften Brücken.



**Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

VITA



Dipl.-Ing. Karl-Heinz Husemann

Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau
und Verkehr Hannover

Persönliche Daten

Name	Karl-Heinz Husemann
Geboren	28.12.1949 in Beckum
Familienstand	verheiratet, 8 Kinder

Ausbildung

Schulzeit	Stadt Beckum, Abschluss 1968
Lehre	Straßenbauerlehre bei Fa. Droste GmbH, Beckum, Gesellenprüfung 1972
Studium	Uni Siegen, Diplom 1980

Beruflicher Werdegang

1980 bis 1982	Wissenschaftlicher Mitarbeiter Baustofflabor, Uni Siegen
1982 bis 1986	Abteilungsleiter Betoninstandsetzung, Baustoffprüftechnik GmbH & Co. KG, Hameln
1986 bis 1991	Geschäftsführender Gesellschafter Ingenieurbüro Husemann GmbH & Co. Baustoffprüftechnik & Sanierung KG, Hameln
1991 bis 1994	Betriebsleiter Firma Korrex – Altbausanierung und Betoninstand- setzung, Magdeburg
seit 1994	Bauwerksprüfer bei der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Hannover

Möglichkeiten und Grenzen der Schallemissionsanalyse im Rahmen von Bauwerksprüfungen

Dipl.- Ing. Manuel, Löhr
MISTRAS GMA

Kurzfassung

Die Schallemissionsprüfung ist eine zerstörungsfreie Messmethode, die in Echtzeit Risswachstum, Verschleiß, Korrosion und Drahtbrüche schon aus großen Entfernungen erkennen und beurteilen kann. Eine äußere Belastung, die zum Auftreten oder zur Veränderung von Fehlstellen führt, ist wesentlich für die Schallemissionsprüfung. Folgende Information erhält man aus der Schallemissionsprüfung: Wann, Wo und Wie entwickelt sich eine Fehlstelle. Es kann als Einzel- oder Übersichtsprüfung und als Sortiermethode eingesetzt werden, um zielgerichtet die Inspektion und Instandhaltung durchzuführen. Die Schallemissionsprüfung ist prädestiniert für die Dauerüberwachung von einzelnen Bauteilen, bis hin zu kompletten Bauwerken, um z.B. den Rissfortschritt in Echtzeit zu verfolgen. Durch Integration von weiteren Sensordaten (Dehnung, Schwingungen, etc.) wird eine umfangreiche Analyse möglich, um z.B. zu klären, unter welchen Umständen ein Riss wächst. Eine Angabe zur Fehlergröße muss durch andere zerstörungsfreie Prüfmethoden erfolgen.

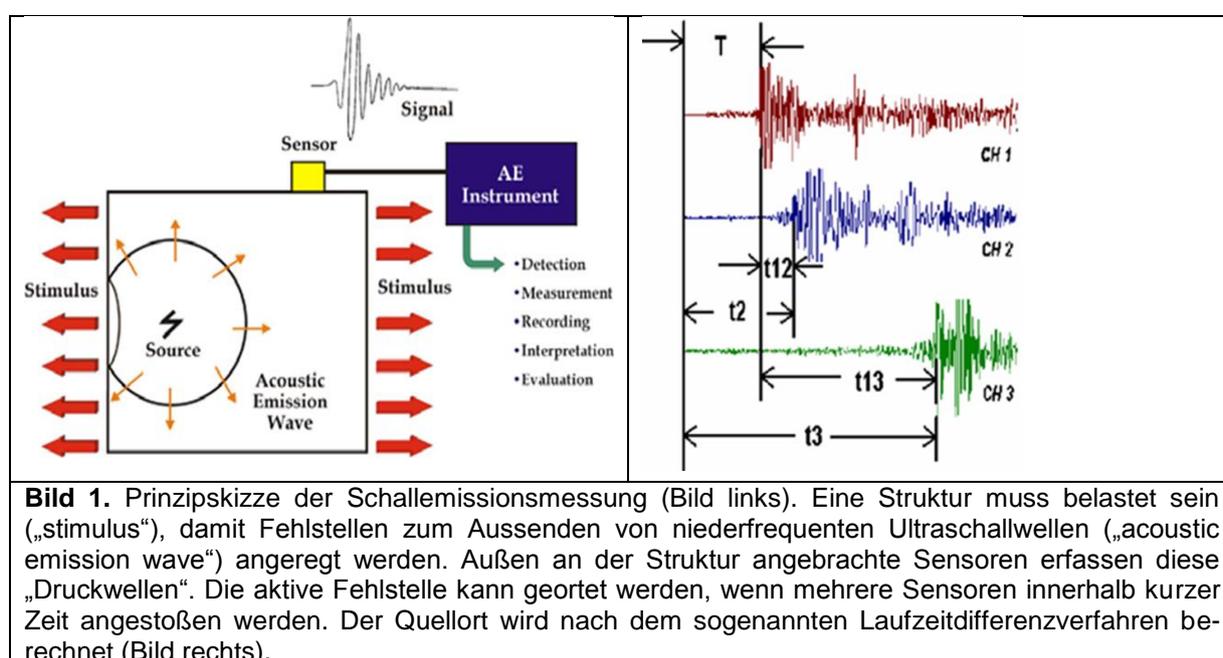
1. Schallemissionsanalyse

Die Schallemissionsanalyse (AT- Acoustic Emission Testing) gehört zu den zerstörungsfreien Prüfverfahren. Das Prüfpersonal wird in drei Stufen ausgebildet und qualifiziert /1/. Entsprechende Kurse werden bei der Deutschen Gesellschaft zur zerstörungsfreien Prüfung (DGzFP) angeboten. Ein Kompendium zur Schallemissionsanalyse ist kostenfrei im Internet erhältlich (<http://www.dgzfp.de/Fachaussch%C3%BCsse/Schallemissionspr%C3%BCfverf>).

Bei der Behälterprüfung wird die Schallemissionsanalyse seit Jahren erfolgreich eingesetzt, um schnell und sicher Bereiche zu orten, die infolge einer Druckbelastung des Behälters Schallemission emittieren, z. B. durch unterkritisches Risswachstum. Die detektierte Schallemission wird bewertet und gibt Empfehlungen für weitere, nachfolgende zFP-Verfahren (falls ökonomisch), die dann zielgerichtet eingesetzt werden /2/. Des Weiteren dient die Schallemissionsprüfung als vom TÜV empfohlene Sicherheitsmaßnahme bei der Durchführung von notwendigen Gasdruckprüfungen an Behältern, insbesondere bei explosiven Medien /3/.

Die Schallemissionsprüfung verwendet Sensoren, die hochfrequente Druckwellen im Bereich von 20 kHz bis etwa 400 kHz erfassen (unterer Ultraschallbereich). Solche Druckwellen entstehen bei der Rissentstehung und dem Risswachstum. Wenige Sensoren genügen, um ein großes Bauteilvolumen integral zu erfassen; auch die dem Auge „verborgenen Fehler“ werden zur Anzeige gebracht. Ein Prinzipschema zur Schallemissionsmessung ist in Bild 1 dargestellt. Wesentlich ist das Vorhandensein einer äußeren Belastung, damit Schadensbereiche zur Aktivität

stimuliert werden. Durch Überschreiten von lokalen Festigkeitseigenschaften kommt es z.B. bei Rissbildung oder -wachstum zur Freisetzung von gespeicherter, elastischer Energie (auch bei Reibung und Strukturveränderung), die u.a. in Wärme und Schall gewandelt wird. In jedem Material breiten sich diese Wellen mit einer materialspezifischen Geschwindigkeit und Dämpfung aus. Strukturveränderungen im Beton werden in einem Frequenzbereich von etwa 40 bis etwa 100 kHz empfangen, während für Metalle ein höherer Frequenzbereich genutzt wird. Die sich von der Quelle ausbreitende Druckwelle wird von Sensoren erfasst. Aus der Laufzeitdifferenz der Signale von der einzelnen, aussendenden Quelle (aktive Risse, Verbundstörungen, Reibung) zu einer Vielzahl von Sensoren (mindestens zwei bei linearer Ortung), kann auf die Position der aktiven Fehlstelle zurückgerechnet werden. Physikalisch bedingt ist eine Angabe zur Fehlergröße nicht möglich.



2. Schallemissionsprüfung an Brückenbauwerken

Allgemein ist der Einsatz der Schallemissionsanalyse im Bauwesen sinnvoll, wenn Bereiche identifiziert oder überwacht werden sollen, die unter Belastung auffällig oder kritisch werden /4/, /5/, /6/. Die Schallemissionsprüfung wird seit vielen Jahren an Brückenbauwerken eingesetzt, um insbesondere Risswachstum und Drahtbruch in Echtzeit zu detektieren und zu orten. Sie dient auch zur Zustandsbeurteilung mehrerer Brücken zur Priorisierung von Reparaturmaßnahmen oder Austausch. Seit dem Jahr 2006 ist durch die zuständige Behörde in Großbritannien die Schallemissionsprüfung für solche Prüf- und Dauerüberwachungsmethode empfohlen /7/. MISTRAS hat nicht nur über 100 Stahlbrücken in Hinblick auf bruchkritische Bauteile (Augenstäbe, Balken, Versteifungen, Bolzen und Aufhängungen, Kastenträger, Doppel-T-Träger, Leichtfahrbahnen, Nieten, Kopfbolzendübel, Knotenbleche, Drahtbruch im Seil) mit Schallemission überprüft bzw. dauerhaft überwacht, sondern auch belastete Strukturelemente aus Beton (z.B. Drahtbrüche in Spannbeton oder an überlappenden Betonfugen). Die erste Brückenüberwachung mithilfe der Schallemissionstechnik wurde 1972 an der Dumbarton-Bridge in der Nähe von San Francisco, Kalifornien/ USA, durchgeführt. In der Regel erfolgt der Messaufbau und die

Messung ohne Einschränkung des Straßenverkehrs. Der Straßenverkehr auf der Brücke wird genutzt, um die notwendige, äußere Belastung zu erzeugen, unter denen Schadensbereiche Schallemission erzeugen. An der mit über 240.000 Pendlern täglich hochfrequentierten „San Francisco Oakland Bay Bridge“ (SFOBB) wurde das größte Zustandsüberwachungssystem der Welt installiert. MISTRAS überwacht 384 bruchkritische Augenstäbe von bis zu 23 m Länge mit insgesamt etwa 640 Sensoren, d.h. nur etwa 1,6 Sensoren pro Augenstab. Durch einfache lineare Ortung und geeigneter Datenkorrelationsanalyse werden Risse von nur 2,5 mm Länge aufgedeckt – und das mit einer Ortungsgenauigkeit von nur einigen Zentimetern. Die Messtechnik von MISTRAS erlaubt auch die Einbindung anderer Sensortypen, wie z.B. induktive Wegaufnehmer (LVDT), Dehnungsmeßstreifen, Vibrations-, Temperatur-, Spannungs- und Wettersensoren. Die zeitsynchrone Datenerfassung an allen Sensoren ermöglicht die Analyse, wann, wo und warum ein Problem aufgetreten ist.

Im Folgenden wird der Einsatz der Schallemissionsprüfung anhand von drei Anwendungsbeispielen erläutert.

3a. Anwendung Brücke: Hohlkastenprofile- Stahl

MISTRAS besitzt eine jahrzehntelange Erfahrung in der Prüfung und Überwachung von Stahlstrukturen, vornehmlich in der petrochemischen und der chemischen Industrie. Es existiert eine Einstufung der nachfolgenden Maßnahmen, die wir zusammen mit der Industrie entwickelt haben. Dieses Wissen haben wir in Zusammenarbeit mit der Universität Cardiff für Kastenträger aus Metall an Brücken angepasst und die Prüfprozedur „Boxmap“ entwickelt /8/. Vielfach werden die Sensoren zur Schallemissionsprüfung von außen an die Kastenträger installiert. Die Sensoren werden durch Magnethalter in Position gehalten (siehe Bild 2). Zunächst wird meist eine globale Prüfung durchgeführt. Das Ziel ist es, auffällige Bereiche zu identifizieren, die dann entsprechend der Empfehlungen aus der BOXMAP- Prozedur zerstörungsfrei untersucht werden (z.B. mit Ultraschallverfahren). Eine lokale Überwachung bzw. Dauerüberwachung schließt sich an, wenn eine erhöhte Ortungsgenauigkeit bzw. mehr Information zu einem auffälligen Bereich oder dessen Entwicklung gefordert ist.



Bild 2. Ansichten zur Sensorinstallation für die Schallemissionsprüfung an den Hohlkastenträgern des „Midland Links“ auf der Autobahn M5 in Großbritannien. Die Sensormontage erfolgt durch einen Hubwagen (Bild links). Die Sensoren werden in dreiecksförmiger Anordnung auf den Seitenflächen der Hohlkästen mittels Magnethaltern in Position gehalten (Bild rechts).

3b. Anwendung Brücke: Drahtbrüche im Spannbeton

MISTRAS wird im Jahr 2010 mit der Prüfung der A4- Überführung in London (Hammersmith Flyover)/ Großbritannien durch die „Transport for London (TfL)“ beauftragt. Durch vorherige Testmessungen kann gezeigt werden, dass Drahtbrüche in Echtzeit und mit einer Genauigkeit von +/- 10 cm ortbar sind. Es werden eine Vielzahl von Drahtbrüchen festgestellt und geortet. Es werden gezielt, spezielle Trägerstücke des 600 m langen Bauwerks identifiziert und einzelne Gruppen von Spannglied-Hüllrohren für interne Untersuchungen ausgewählt. Der tatsächliche Bauwerkszustand ist wesentlich schlechter als angenommen, so dass im Dezember 2011 die Brücke geschlossen wird, um die Brücke durch Verstärkungsmaßnahmen zu sanieren. Das beauftragte Unternehmen berichtet von beträchtlichen Schwankungen im Auftreten von abgerissenen und/ oder korrodierten Drähten: „Die Seile sind an einer Stelle in Ordnung, 100 mm weiter jedoch bis zu einem kritischem Zustand geschädigt“. MISTRAS fährt mit der Überwachung der gesamten Hammersmith-Überführung fort, um deren Sicherheit mit Schallemissionsmessung und weiteren Sensorinformationen (wie Dehnung, Temperatur, etc.) im Rahmen eines "Structural Health Monitoring Systems" - SHM zu gewährleisten.



Bild 3. Seitenansicht der „Hammersmith Flyover“ (Bild links) und Korrosion und Bruch an den vollvergossenen Spanndrähten (Bild rechts).

3c. Anwendung Brücke: Drahtbrüche an Seilbrücken

Die Schallemissionstechnik eignet sich hervorragend zum Einsatz auf diesem Gebiet, denn bei Brüchen und Rissen, die unter hoher Spannung entstehen, erfolgt eine hohe Energiefreisetzung. Daher lassen sich solche Schäden mit minimalem Messaufwand präzise und einfach aufspüren und orten.



Bild 4. Installation der Sensoren an den Hängekabeln der M48 Severn River Crossing Suspension Bridge in Großbritannien (Bild links) und Ansicht des Überwachungsraumes bei MISTRAS UK (Bild rechts).

Im Jahr 2007 beginnt MISTRAS mit der Sensorinstallation an der sogenannten „Severn Bridge“ der Autobahn M48 in Großbritannien. Diese Brücke führt über den Fluss Severn und verbindet England und Wales. Aufgabe der Dauerüberwachung ist es, Drahtbrüche in den Schrägseilen zu detektieren und zu orten. Die Ursache für Drahtbrüche sind Korrosion und Vandalismus. Es sind 90 Sensoren zur Erfassung der Schallemission an den Hauptkabeln installiert. Der Abstand zwischen den Sensoren liegt bei etwa 36 m. Es sind mehrere einzelne Überwachungssysteme (per Glaskabel verlinkt und zeitsynchronisiert) im Einsatz. Die Daten werden in unserem Überwachungsraum in unserer Niederlassung in Cambridge/ England gesammelt und analysiert. Der Kunde erhält in regelmäßigen Abständen einen Überwachungsbericht und wird beim Auftreten von Auffälligkeiten umgehend benachrichtigt. Die aktuellen Messdaten und Berichte können auf einer eigens erstellten Internetseite eingesehen werden.

Literaturverzeichnis

- /1/ EN ISO 9712: Zerstörungsfreie Prüfung - Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung, Deutsche Fassung EN ISO 9712:2012
- /2/ EN 14584: Zerstörungsfreie Prüfung - Schallemissionsprüfung - Prüfung von metallischen Druckgeräten während der Abnahmeprüfung - Planare Ortung von Schallemissionsquellen; Deutsche Fassung EN 14584:2013
- /3/ VdTÜV Merkblatt 369: Durchführung der Schallemissionsprüfung (SEP) bei Gasdruckprüfungen an Druckbehältern in Gasspeicheranlagen, Jahr 2001
- /4/ Löhr, M., Bohse, J., Effner, U., Helmerich, R., Röllig, M., Popp, P., Vielhaber, J.: Kombination Schallemissionsanalyse und Thermographie von kohlefaserverstärkten Stahlbetonträgern, DGzFP- Jahrestagung in Fürth, Jahr 2007, ISBN 978-3-931381-98-1
- /5/ Kapphahn, G.: Schallemissionsanalyse (SEA) bei experimentellen Tragwerksuntersuchungen, DGzFP- Fachtagung Bauwerksdiagnose in München, Jahr 1999, Seite 251- 256, DGzFP- Berichtsband 66
- /6/ DAfStb: Belastungsversuche an Betonbauwerken, Jahr 2000, Herausgeber: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton
- /7/ BA 86/06: Advice notes on the non- destructive testing of highway structures, UK Highway Agency, Volume 3: HIGHWAY STRUCTURES - INSPECTION AND MAINTENANCE, Jahr 2006
- /8/ Watson, J.R., Holford, K.M., Cole, P.T., Davies, A.: W, BOXMAP – Non-Invasive Detection of Cracks in Steel Box Girders, University of Surreys 4th International Bridge Management Conference, Guilford- UK, year 2000, page 80- 87, ISBN 0727728547

VITA



Dipl.- Ing., Manuel, Löhr
MISTRAS GMA

Persönliche Daten

Geburtsdatum: 1970
Geburtsort: Marne- Deutschland
Status: Single, zwei Kinder (5 und 10 Jahre)

Ausbildung / Beruflicher Werdegang

2003 Dipl.- Ing. der Energie- und Verfahrenstechnik an der TU Berlin
Seit 2004: MISTRAS Group BV (formerly Physical Acoustics BV) mit einem technischen Büro in Hamburg. Verantwortlich für Anwendung und Verkauf Schallemissionsanalyse in Deutschland, Schweiz (deutschsprachig) und Österreich.
Seit 2010: Zertifizierung als Stufe III AT (EN 473/ ISO 9712)

Lagerinstandsetzung an der 100-jährigen Stößenseebrücke infolge des schlechten Bauwerkszustandes

Dipl.-Ing. Christiane Ritter
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin

Kurzfassung

Die Bauwerksprüfung dokumentierte standsicherheitsrelevante Schäden an den Lagern der Stößenseebrücke die deren Austausch nach mehr als 100-jähriger Nutzung erforderlich machten. Die Besonderheiten der Lager waren im Zuge der Erneuerung zu beachten.

1. Einführung

Die Stößenseebrücke wurde 1907- 08 errichtet und überführt die Bundesstraße B 2 / 5 über den Stößensee. Die Brücke verbindet die heutigen Berliner Stadtteile Charlottenburg und Spandau.

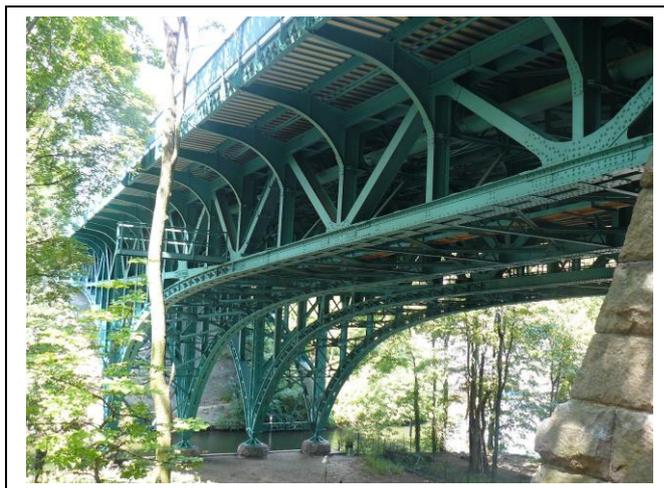


Bild 1. Ansicht Stößenseebrücke

Nach nun mehr als 100 - jähriger Nutzungszeit des Bauwerks zeigte die Bauwerksprüfung standsicherheitsrelevante Schäden an den beweglichen Lagern. Hierbei sind die Besonderheiten der Lager aufgrund des statischen Systems und der Gründungssituation zu beachten.

2. Bauwerksplanung

Für den verkehrlichen Anschluss der westlich von Berlin liegende Vororte an Berlin erfolgte der Entwurf der Döberitzer Heerstraße (heute Heerstraße = Bundesstraße B 2 / 5). Im Zuge der Planung dieser Straßenverbindung wurden zum einen die Querung der Havel und zum anderen die Querung des Stößensees erforderlich. Die Freybrücke überbrückt die Havel mit einer Länge von ca. 164 m (inklusive Vorlandbrücken), deren Ersatzneubau derzeit hergestellt wird.

Im Bereich des Stößensees wurde die Stößenseebrücke errichtet. Der Entwurf und die Ausführungsplanung beider Brücken stammt von dem bekannten Regierungsbaumeister a. D.

Karl Bernhard, der in Berlin mehrere Brücken konzipierte. Um die Stützweite der Stößensee-
brücke zu reduzieren, schüttete man einen künstlichen Damm in den Stößensee.

Zum Zeitpunkt der Errichtung lag die Stößenseebrücke vor den Toren der Stadt und gehört erst
mit der Bildung von Groß-Berlin 1920 zu Berlin.

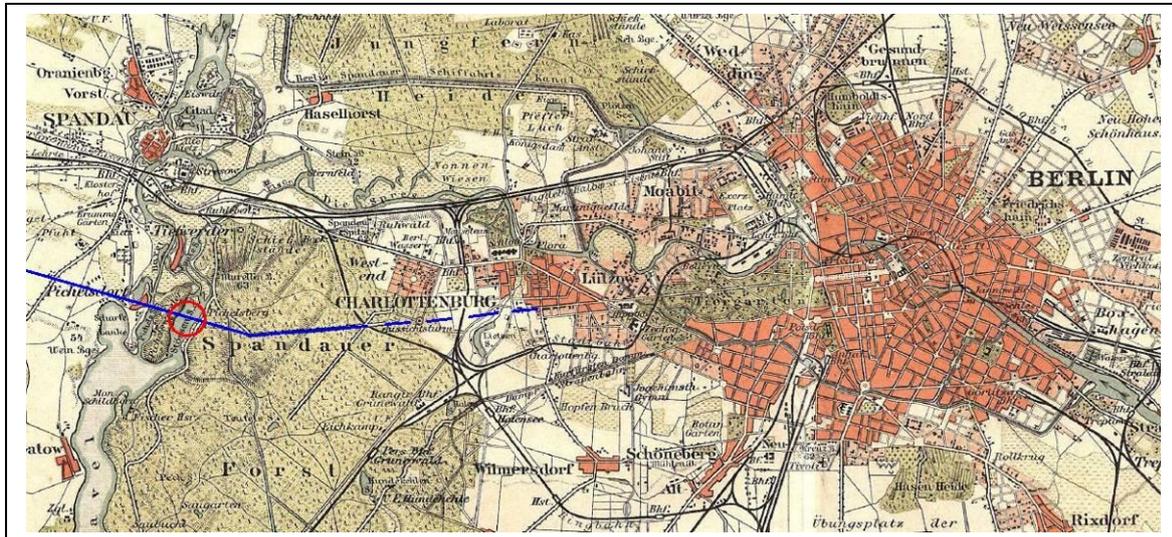


Bild 2. Berlin um 1885 mit Ergänzung der Heerstraße (blau) – Bau 1904 – 10, Brücke = roter Kreis

3. Bauwerksgeometrie

Die Stößenseebrücke ist in Längsrichtung, wie zur damaligen Zeit häufig üblich, als äußerlich
statisch bestimmtes System konstruiert worden. Dadurch können auch mögliche Setzungen
vom Bauwerk ohne Zusatzspannungen aufgenommen werden. In Längsrichtung besteht die
Brücke aus einem Einfeldträger mit Kragarm und einem gelenkig angeschlossenen Einfeldträ-
ger (Schleppträger). Hiermit überspannt sie mit 2 x 50 m Stützweite den Stößensee und die
begleitende Havelchaussee.

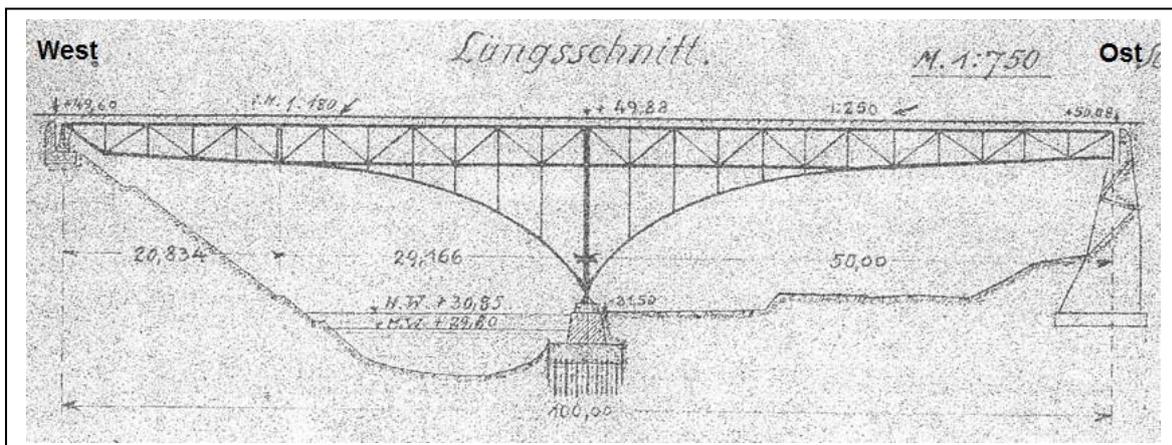


Bild 3. System Längsrichtung

In Querrichtung besteht die Brücke aus vier parallelen Hauptträgern, die symmetrisch unter
dem Bauwerk verteilt sind. Jeweils zwei Hauptträger sind durch einen Windverband gekoppelt.

4. Lagerungsbedingungen

Alle vier Hauptträger sind separat gelagert. Das jeweils feste Lager befindet sich unter dem Bogenfußpunkt am Mittelaufleger und wurde als Kipplager ausgebildet.

Die Auflagerung an den Widerlagern Ost und West erfolgte beweglich, wobei die speziellen Randbedingungen des Bauwerks zu berücksichtigen waren.

Da am westlichen Lager mit nachträglichen Setzungen aufgrund des künstlichen Damms zu rechnen war, wurde ein Lager konstruiert, das eine nachträgliche Höhenjustierung ermöglichte. Entsprechend der Unterlagen im Bauwerksbuch erfolgte im Rahmen der Bauwerksinstandsetzung und -verstärkung 1933 unter Vollsperrung ein Anheben der Brücke um 30 cm inklusive der erforderlichen Anpassungsarbeiten im Rampenbereich.

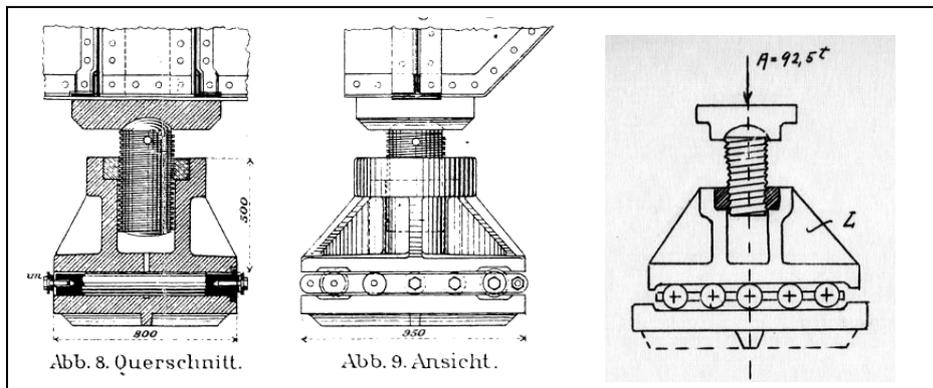


Bild 4. Lager West – Zeichnung und Statik

Am östlichen Lager können infolge der Systemgeometrie abhebende Kräfte auftreten. Zum Zeitpunkt der Bemessung des Bauwerks 1905 gab es noch keine einheitliche Normung für die Verkehrslastannahmen von Brücken, so dass zur Bestimmung der maximal auftretenden abhebenden Kräfte gemäß Bestandsstatik eine Verkehrslast von 100 kN/m^2 im Feld des Kragarms angesetzt wurde. Damit ergab sich am östlichen Widerlager maximal eine abhebende Kraft von 200 kN je Lager.

Aufgrund dessen konstruierte man das vorliegende außergewöhnliche Rollenlager, das sowohl Bewegungen in Längsrichtung als auch abhebende Kräfte aufnehmen kann.

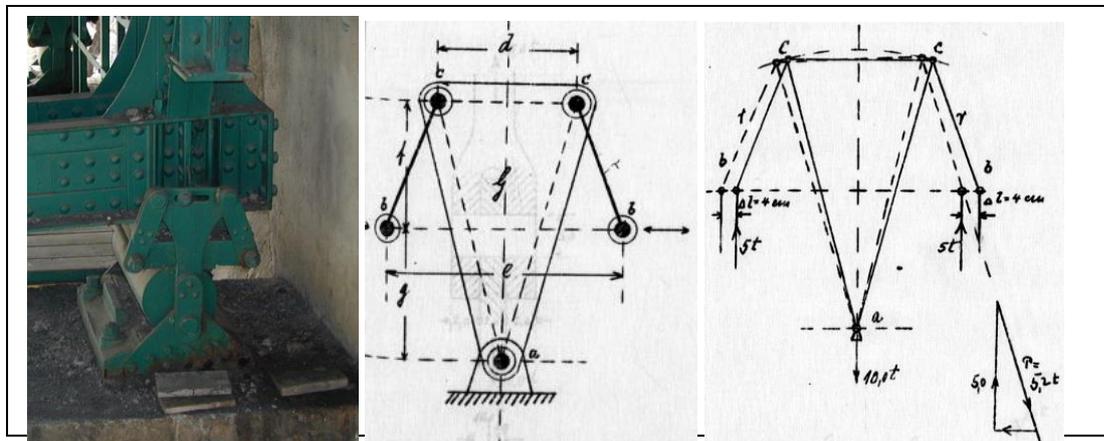


Bild 5. Lager Ost – rechts Ansicht, Mitte und links Auszug Statik

5. Bauwerksgeschichte

Nach der Verkehrsfreigabe des Bauwerks 1909 erfolgten 1924 die statische Untersuchung und der Umbau für die Überführung der Straßenbahn.

1933 wurde die Nachrechnung der Brücke für die damalige Brückenklasse I der DIN 1072 (Ausgabe 1931) erforderlich, die zu umfangreichen Verstärkungen des Bauwerks führte. Neben der bereits erwähnten Bauwerkshebung wurden in diesem Zusammenhang auch die Lager der mittleren Hauptträger am Widerlager Ost ausgewechselt.

Bis auf kleinere Schäden im Fahrbahn- und Gehwegbereich blieb die Hauptkonstruktion des Bauwerks im Gegensatz zu vielen anderen großen Brücken in Berlin während des 2. Weltkriegs unversehrt. Mit der stetigen Verkehrszunahme und der Weiterentwicklung der Lastannahmen ergab sich jedoch die Notwendigkeit in den Jahren 1972 – 1973 die Brücke für die aktuelle Ausgabe der DIN 1072 von 1967 nachzuweisen und nochmals zu ertüchtigen. Hierbei stellte sich als zusätzliches Hindernis die Teilung Berlins dar, da die ursprüngliche statische Berechnung zu dieser Zeit unzugänglich im östlichen Teil der Stadt lagerte. In den weiteren Jahren fanden nur noch kleinere Erhaltungsmaßnahmen statt.

6. Bauwerkszustand

Im Rahmen der regelmäßig stattfindenden Bauwerksprüfung wurde das Bauwerk seit 2005 mit der Zustandsnote 3,5 bewertet. Die Bewertung der Standsicherheit / Verkehrssicherheit / Dauerhaftigkeit erfolgt mit den Noten S V D = 3 / 3 / 3. Hauptgrund für diese Bewertung war der Zustand der beweglichen Lager am Widerlager Ost und West, deren vollständige Funktionsfähigkeit aufgrund von Schädigungen nicht mehr gegeben war. Da die bestehenden Lager altersbedingt keine heute üblichen Anzeigemöglichkeiten für die vorhandene Lagerbewegungen bzw. -stellungen besaßen, konnte die Einschränkung der Lagerbewegung anhand der Ergebnisse der vorliegenden Bauwerksprüfungen nicht bewertet werden. Infolge des Alters der Lager wurde jedoch auf weitere detaillierte Messungen und Sonderprüfungen verzichtet und der Austausch dieser Lager geplant.



Bild 6. Lagerzustand 2005

Die festen Lager im Bereich des Mittelpfeilers wiesen im Rahmen der Bauwerksprüfung keine gravierenden Schäden auf, so dass diese Lager in ihrem ursprünglichen Zustand erhalten bleiben konnten.

7. Planung des Lagertauschs

Da sich die Konstruktion der Lager innerhalb der letzten 100 Jahre bewährt hatte und das Bauwerk unter Denkmalschutz steht, wurde entschieden, die vorhandenen Lager in der gleichen Art neu zu bauen.

Während der Endquerträger am westlichen Widerlager aufgrund der zu erwartenden Setzungen auf dem künstlichen Damm für Pressenansatzpunkte ausreichend dimensioniert war, gab es Schwierigkeiten an der sehr filigranen Konstruktion des Endquerträgers am östlichen Widerlager. An diesem Endquerträger waren aus der Lagerinstandsetzung im Jahre 1933 teilweise Pressenansatzpunkte vorhanden, deren Verstärkung jetzt notwendig wurde. Zusätzlich mussten fehlende Pressenansatzpunkte ergänzt werden.



Bild 7. Verstärkungen an dem östlichen Endquerträger

8. Ausführung des Lagertauschs

Bauvorbereitende Maßnahmen und die Verstärkung des östlichen Endquerträgers konnten noch ohne Verkehrseinschränkungen durchgeführt werden. Um abhebende Kräfte am östlichen Widerlager auszuschließen, waren während des Lagerausbaus keine Verkehrslasten auf dem Bauwerk zugelassen. Da die Bundesstraße aufgrund der verkehrlichen Belastung und ungenügender Umleitungsstrecken nicht komplett gesperrt werden konnte, wurde die Stößenseebrücke halbseitig gesperrt und der sonst fünfspurige Verkehr einspurig je Richtung über die Brücke geführt. Da die Arbeiten an den Lagern für die Verkehrsteilnehmer nicht direkt sichtbar waren, wurde zur besseren Akzeptanz das Zusatzschild „Bauarbeiten finden unter der Brücke statt“ angeordnet.

Zum Lagertausch wurden die jeweils durch Windverband verbundenen Hauptträger paarweise angehoben, die alten Lager ausgebaut und die vorgefertigten neuen Lager eingesetzt. Während der Ausführung traten unvorhersehbare Probleme mit einem bestehenden Verankerungsbolzen am Widerlager auf, die jedoch im Rahmen der Arbeiten gelöst werden konnten.

Nach ca. 2 Monaten Verkehrseinschränkung auf dem Bauwerk läuft seit Mai 2013 der Verkehr wieder ohne Einschränkungen über die Stößenseebrücke.



Bild 8. Neue Lager - links Westseite, rechts Ostseite während des Einbaus

Literaturverzeichnis

- /1/ Senatsverwaltung für Stattentwicklung: Statik und Bauwerksbuch, 1908 – 2014
- /2/ Bernhard, Karl: Stößensee- und Havelbrücke im Zuge der Döberitzer Heerstraße. Zeitschrift für Bauwesen, 1911, S. 321 - 344
- /3/ Struve, Philipp: Die Verstärkung der Stößenseebrücke. Der Stahlbau, H.20, 28.09.1934, S.153-157

VITA



Dipl.-Ing. Christiane Ritter

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin

Ausbildung

bis 1990 Studium des Bauingenieurwesen an der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar (heute Bauhaus-Universität Weimar)

Abschluss: Diplomingenieur Konstruktiver Ingenieurbau

1990 – 1991 Ingenieurhochbau Berlin und O.T.E. Ingenieure Illkirch (Frankreich)
Projektingenieur

Beruflicher Werdegang

1991 – 2001 Ingenieurbüro Prof. Dr.-Ing. Steinig, Berlin
Projektingenieur

seit 2001 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin

2001 – 2003 Ingenieurbauwerke – Entwurf

seit 2003 Ingenieurbauwerke – Bauwerkserhaltung

Einbau eines kathodischen Korrosionsschutzsystems bei einer direkt befahrenen Spannbetonplatte

Dipl.-Ing. Norbert Gebken
Wasser- und Schifffahrtsamt Meppen

Bauwerkssituation

Die **Straßenbrücke Nr. 23** über den Küstenkanal bei Bockhorst wurde im Jahr 1957 erbaut. Bei dem Bauwerk handelt es sich um eine Stahlhohlkastenbrücke mit einer in Querrichtung vorgespannten und im Verbund planmäßig mittragenden Stahlbetonfahrbahnplatte.

Die als Einfeldträger ausgebildete Brücke besitzt eine Spannweite von $L = 53,16$ m. Die Stahlbetonplatte weist eine Gesamtbreite von $B = 12,40$ m auf. Die Fahrbahnbreite zwischen den Schramm-borden beträgt $B = 8,00$ m (s. Bild 1).

Eine Abdichtung sowie ein Brückenbelag waren in der Vergangenheit nicht vorhanden, sodass die Betonoberflächen der Fahrbahn und der Geh- und Radwege direkt befahren bzw. begangen wurden. Für die Quervorspannung der Fahrbahnplatte wurde Spannstahl mit $\varnothing 26$ mm der damaligen Festigkeitsklasse St 80/105 im nachträglichen Verbund verwendet. Für die nicht vorgespannte Bewehrung wurde Betonstahl BSt I verwendet. Bei dem vorhandenen Beton handelt es sich angabegemäß um einen Portlandzementbeton der damaligen Festigkeitsklasse B 450 mit einem Zementgehalt von 358 kg/m³. Die planmäßige Betondeckung auf der Brückenoberseite beträgt angabegemäß 45 mm.

Bereits frühere Untersuchungen zeigten eine erhebliche Chloridbelastung der Plattenoberseite, welche auch in einer Tiefe von 20 und 30 mm noch fast durchweg bei über $1,0$ M.-% bezogen auf den Zementgehalt lag. Hinweise auf eine Korrosionsaktivität der Bewehrung wurde bei den früheren Untersuchungen jedoch nicht gefunden.

Im Vorfeld einer geplanten Grundinstandsetzung der Brücke sollte daher geklärt werden, ob und in welchem Maße eine Korrosionsschädigung der oberen Bewehrungslage der Fahrbahnplatte vorliegt und welche Maßnahmen zur Sicherstellung der Standsicherheit und Dauerhaftigkeit ggf. erforderlich sind.



Brücken-Seitenansicht



Brücken-Oberseite

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

zehn Stellen selbst in der Tiefe von 30 bis 45 mm noch über 1,0 M.-% bezogen auf den Zementgehalt. An vier der acht erstellten Inspektionsöffnungen wurde Bewehrungskorrosion an den Betonstählen mit Querschnittsverlusten von bis zu ca. 15 % festgestellt.

Die Betondeckungen an diesen Stellen lagen zwischen 27 und 37 mm und die Chloridgehalte in Höhe der Bewehrung zwischen 0,97 und 1,64 M.-%/z. Abplatzungen der Betondeckung waren an diesen Stellen nicht vorhanden.

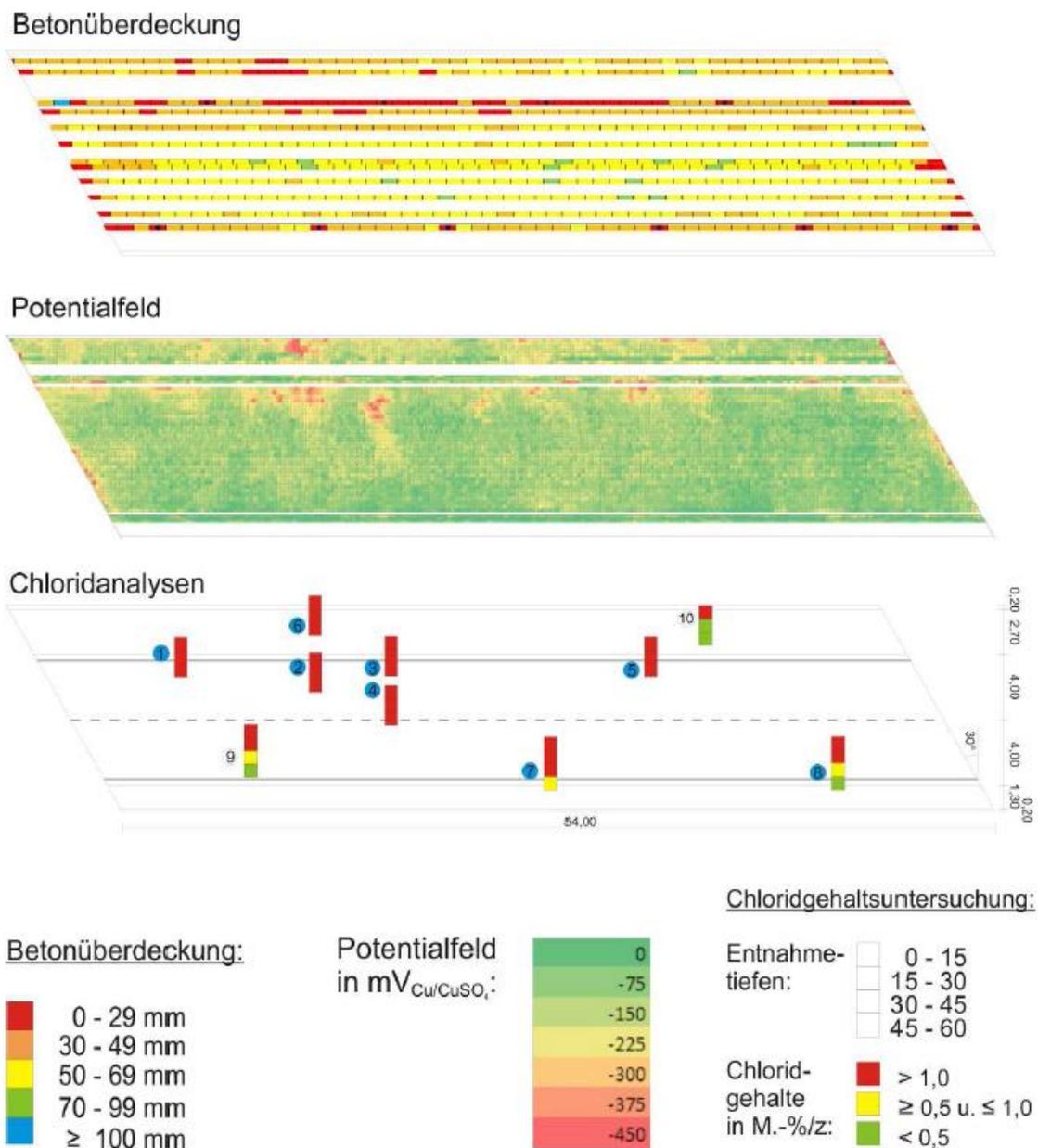


Bild 3: Ergebnisse der Betondeckungsmessungen, der Potentialfeldmessung sowie der Chloridgehaltsanalysen auf der Oberseite der direkt befahrenen Brückenplatte

Aus den Untersuchungsergebnissen ergab sich demnach das Bild einer vollflächigen, verhältnismäßig gleichförmigen Chloridbelastung, bei der bis zu einer Betondeckung von ca. 60 mm mit erhöhten Chloridgehalten gerechnet werden muss. Anhand des gemessenen Potentialfeldes, der durchgeführten Betondeckungsmessungen sowie der erstellten Inspektionsöffnungen zeigte sich jedoch, dass Bewehrungskorrosion aufgrund der großflächig vorhandenen hohen Betondeckungen von über 50 mm, zum Zeitpunkt der Untersuchungen auf einzelne lokale Stellen mit geringeren Betondeckungen begrenzt ist und auch hier bislang nur zu moderaten Querschnittsverlusten geführt hat.

3. Instandsetzung mittels KKS

Auf Basis der Untersuchungsergebnisse wurden zwischen dem Ingenieurbüro Raupach Bruns Wolff GmbH & Co.KG, Aachen, dem WSA Meppen und der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) verschiedene Konzepte der Instandsetzung der Fahrbahnplatte hinsichtlich Bewehrungskorrosion erörtert. Diese reichten vom lokalen Betonabtrag im Bereich der bereits von Bewehrungskorrosion betroffenen Fahrbahn und des Radweges in Verbindung mit dem Einbau eines Korrosions- und Feuchtemonitoringsystems, über den teilflächigen Einsatz des kathodischen Korrosionsschutzes (KKS) in Verbindung mit einem Monitoringsystem für die noch nicht von Korrosion betroffenen Bereiche, bis hin zum vollflächigen KKS der Brückenoberseite. Wesentliche Maßgabe war bei allen Varianten, dass, aufgrund der geringen Aufbauhöhe, anstelle einer Brückenabdichtung gemäß ZTV-ING Teil 7.1 als Fahrbahnbelag ein reaktionsharzgebundener Dünnbelag in Anlehnung an ZTVING Teil 7.5 verwendet werden sollte. Nach gemeinsamer Erörterung der Vor- und Nachteile sowie der Risiken der unterschiedlichen Instandsetzungskonzepte entschied man sich für den vollflächigen Einsatz des KKS auf der Brückenoberseite in Verbindung mit dem vollflächigen Auftrag eines reaktionsharzgebundenen Dünnbelages als Fahrbahnbelag.

Für den Einsatz des KKS im standsicherheitsrelevanten Bereich wurde durch das damalige **BMVBS als zuständige Bauaufsichtsbehörde eine projektbezogene Zustimmung im Einzelfall für das Anodensystem einschließlich der verwendeten Mörtel** unter Nennung von Voraussetzungen erteilt.

Hinsichtlich des Anodensystems wurden MMO/Ti-Anodenbänder, eingebettet in gefräste Schlitze, aus den nachfolgenden Gründen als die technisch sinnvollste Lösung angesehen:

Nach den Ergebnissen der Bauwerksuntersuchungen ist die vorhandene Betondeckung ausreichend groß, um das Einbetten in Schlitze zu ermöglichen.

Durch das Anodensystem wird keine nennenswerte zusätzliche Auflast erzeugt.

Es ergibt sich aus dem Anodensystem keine zusätzliche Höhenversprung an den Fahrbahnübergängen, der durch Anrampungen angeglichen werden müsste.

Auf Basis der vorhandenen Bewehrungsgehalte ergab sich bei einer Bemessungsstromdichte von 15 mA/m² bezogen auf die Stahloberfläche im Fahrbahnbereich ein Abstand der Anodenbänder von 15 cm. Im Bereich des Rad- und des Gehweges lagen wesentlich geringere Bewehrungsgehalte vor. Hier wurde vor dem Hintergrund des Erreichens einer möglichst gleichmäßigen Schutzstromverteilung ein maximaler Anodenabstand von 20 cm festgelegt.

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Die geplante und umgesetzte Anodenbänder ist in Bild 4 dargestellt. Über die Brückenlänge verteilt wurden die Anodenbänder über vier in gleichmäßigem Abstand angeordnete Titanbänder (Stromverteiler) angeschlossen, welche jeweils redundant über je zwei Anodenanschlüsse mit den Speiseleitungen versehen sind. Das System wurde so ausgelegt, dass der maximale Spannungsabfall im Anodensystem bei Ansatz der Bemessungsstromdichte selbst im Fall des Ausfalls einzelner Anodenanschlüsse den Grenzwert von 300 mV nicht überschreitet. Weiterhin wurde das Anodensystem so entworfen, dass der Fahrbahnbereich und die Rad- und Gehwege im Bedarfsfall als getrennte Schutzzonen betrieben werden können.

Zur Überwachung des KKS wurden insgesamt 15 Bezugs Elektroden (siehe Bild 4) eingebaut. Zehn dieser Bezugs Elektroden wurden zur Überwachung der Schutzwirkung an der Bewehrung nahe der Bewehrungsoberfläche installiert und fünf weitere wurden im Bereich der Hüllrohre der Spannglieder zur Überprüfung der Spanngliedpolarisation installiert.

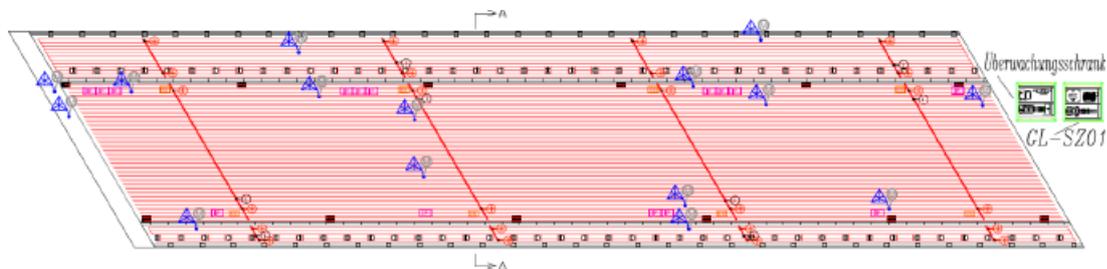


Bild 4. Anodenlayout für die Oberseite der Fahrbahnplatte: Rote dünne Linien: Lage der Anodenbänder, rote dicke Linien: Titanbänder (Stromverteiler), blaue Dreiecke: Positionen der Bezugs Elektroden

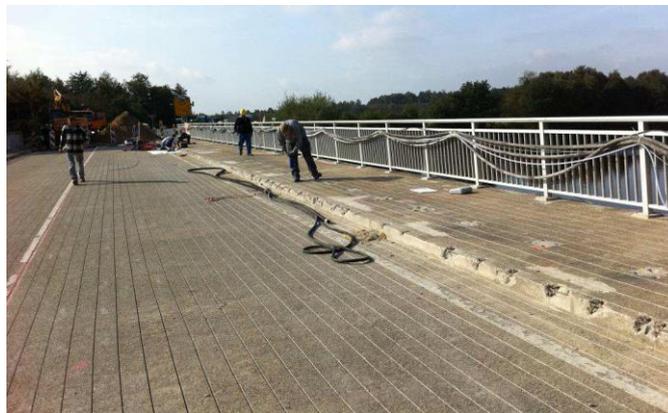


Bild 5. Fahrbahnoberseite der Straßenbrücke nach Erstellung der Schlitze zur Einbettung der Anodenbänder



Bilder 6.

Links: In Schlitzen eingebettete MMO/Ti-Anodenbänder (im Bereich eines Anodenanschlusses).
Rechts: Vergießen der Schlitze mittels des Anodeneinbettmörtels.

Sämtliche Anschlusskabel (Anoden, Bewehrung und Bezugs Elektroden) wurden über Bohrungen in der Platte zur Brückenplattenunterseite in die Hohlkästen geführt und dort an die in der Hohlkastendecke geführten Stränge der Hauptspeiseleitungen bzw. im Fall der Bezugs Elektroden an die Messeinheiten angeschlossen. Der Controller- und Gleichrichterschrank wurde im zugänglichen Bereich einer Widerlagerwand angeordnet (siehe Bild 7).



Bild 7. (links)

Controller- und Gleichrichterschrank angeordnet im Bereiche einer Widerlagerwand.

Bild 8. (rechts)

Ansicht der Brückenoberseite nach Abschluss der Grundinstandsetzung, bei der neben der KKS-Installation zahlreiche weitere Instandsetzungsarbeiten, wie die Erneuerung eines der Fahrbahnübergänge, eine umfangreiche Instandsetzung eines Widerlagers sowie eine Erneuerung der Korrosionsschutzes der Stahlbauteile durchgeführt wurden.

4. Funktion des KKS-Systems

Die Inbetriebnahme des KKS Systems erfolgte im Mai 2012. Das gesamte KKS-System wird seitdem als eine einzige Schutzzone betrieben. Ausgehend von der Inbetriebnahme im Mai 2012 bis Anfang Oktober 2012 erfolgte der Betrieb mit einer angelegten Spannung von 1,3 Volt. Schon bei dieser vergleichsweise geringen Spannung wurde das „100 mV-Kriterium“, welches gemäß DIN EN ISO 12696 /1/ zur Überprüfung der Wirksamkeit des Kathodischen Korrosionsschutzes Angewendet werden kann, an 12 der 15 eingebauten Bezugselektroden erfüllt. Im Oktober 2012 wurde die angelegte Spannung auf 1,6 Volt erhöht. Dies führte dazu, dass das „100 mV-Kriterium“ nun an 14 der 15 Bezugselektroden erreicht wurde.

Um eine Wasserstoffentwicklung an den Stahloberflächen infolge des KKS zu vermeiden, was das potentielle Risiko einer wasserstoffinduzierten Spannungsrissskorrosion der Spannstähle mit sich bringen könnte, darf das Ausschaltpotential gemäß DIN EN ISO 12696 /1/ bei Spannbetonbauwerken an der Stahloberfläche nicht negativer als -900 mV bezogen auf das Potential der Ag/AgCl/0,5 M KCl-Elektrode (+250 mV/NHE) sein. Bezogen auf die hier verwendeten Mangandioxid-Bezugselektroden (+405 mV/NHE) entspricht dies einem Grenzpotential von -1055 mV.

Wie aus Bild 9 rechts zu erkennen ist, liegen die Ausschaltpotentiale an allen Bezugselektroden um mehr als 300 mV positiver als dieser Grenzwert, von einer erhöhten Spannungsrissskorrosionsgefahr für die Spannglieder infolge des KKS ist daher nicht auszugehen.

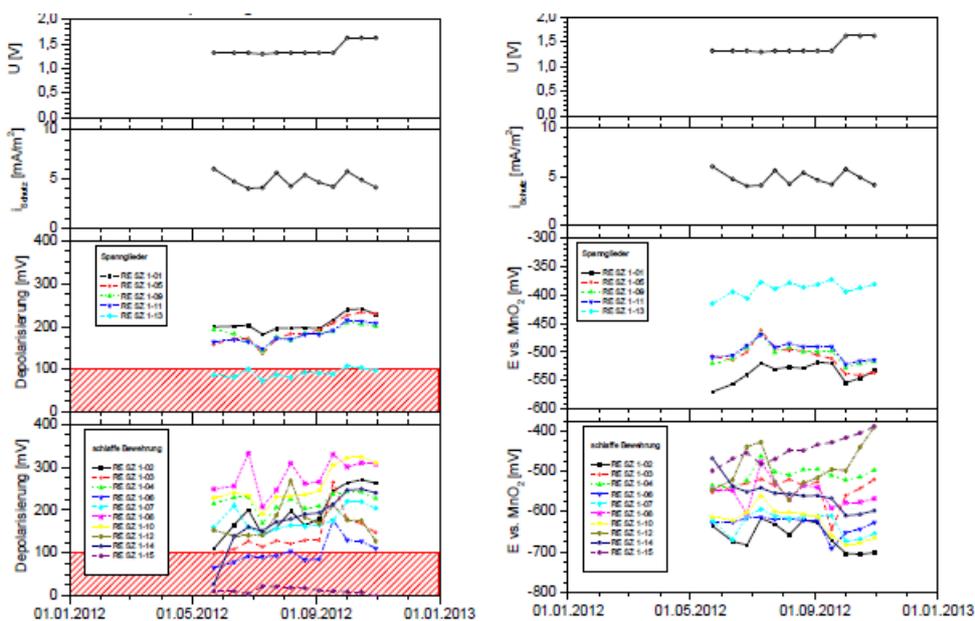


Bild 9. Betriebsdaten der KKS Installation: Links, von oben: angelegte Spannung, mittlere Schutzstromdichte und 24 h-Depolarisierung an den Bezugselektroden im Bereich der Spannglieder und des Betonstahls. Rechts, von oben: angelegte Spannung und mittlere Schutzstromdichte (wie links) und Ausschaltpotentiale an den Bezugselektroden im Bereich der Spannglieder und des Betonstahls. (Quelle: Korupp GmbH)

Literatur:

- [1] DIN EN ISO 12696:2012-05: Kathodischer Korrosionsschutz von Stahl in Beton (ISO 12696:2012); Deutsche Fassung EN ISO 12696:2012
- [2] Ingenieurbüro Raupach Bruns Wolff GmbH & Co.KG, Büchel 13/15, 52062 Aachen
- Gutachterliche Stellungnahme B 5495 vom 15.05.2010 zum Korrosionszustand der nicht vorgespannten Bewehrung auf der Oberseite der Straßenbrücke Bockhorst Nr. 23
- Gutachterliche Stellungnahme B 5553-1 vom 24.01.2011 zur Auswahl des Anodensystems für die Anwendung des KKS bei der Instandsetzung der Straßenbrücke Bockhorst Nr. 23
- Vortrag von Herrn Dipl.-Ing. Bruns zur KKS Installation an der Brücke Bockhorst beim KKS-Symposium an der TAE Esslingen in 2012
- [3] Bundesanstalt für Wasserbau
- Stellungnahme vom 16.06.2010
- Stellungnahme GZ 1121 – 10110222 vom 03.02.2011
- [4] Erlass WS 13/5257.18/2-1 des BMVBS vom 01.03.2011
- Zustimmung im Einzelfall für den Einsatz eines Kathodischen Korrosionsschutzes (KKS)

VITA



Dipl.-Ing. Norbert Gebken

Wasser- und Schifffahrtsamt Meppen

Persönliche Daten

Geboren am 09.07.1956 in Meppen

Ausbildung

Studium des konstruktiven Ingenieurbaus an der Fachhochschule in Münster (Westf.)

Beruflicher Werdegang

Nach einer fünfjährigen Tätigkeit als Ingenieur in einem Ingenieurbüro für Baustatik habe ich in 1986 zum WSA Meppen gewechselt.

Tätigkeiten im WSA Meppen:

Ersatzinvestition von Brücken als Projektingenieur

Unterhaltung von Brücken und sonstigen Ing.-Bauwerken wie Schleusen, Wehre etc.

Bauwerksprüfung nach DIN 1076

Seit 2009 Leiter des Sachbereiches 2 „Bau- und Unterhaltung, Ersatzinvestition“

Brandereignis im Tunnel Königshainer Berge Begutachtung und Instandsetzung

Dipl.-Ing. Steffen Renger
Landesamt für Straßenbau und Verkehr, Zentrale Dresden

Kurzfassung

Beim Vollbrand eines Sattelschleppers im Autobahntunnel durch die Königshainer Berge wurden großflächige Betonabplatzungen an der Außenwand und dem Firstbereich des Tunnels und an der Betonfahrbahn verursacht sowie die tunneltechnische Ausstattung beschädigt bzw. abschnittsweise zerstört.

Zur rechtssicheren Feststellung der Schadenersatzansprüche und zur fachgerechten Reparatur der beschädigten Bereiche war die Erarbeitung eines gutachterlichen Instandsetzungskonzeptes notwendig. Dabei wurden aufgrund der ermittelten Brandlast die räumlichen und zeitlichen Temperaturbeanspruchungen der Betonbauteile sowie deren Durchwärmungsverhalten rechnerisch modelliert und die statisch – konstruktiven Auswirkungen abgeschätzt. Die Ergebnisse der Berechnung wurden durch labortechnische Werkstoffuntersuchungen untersetzt und so die Richtigkeit des Modelles nachgewiesen.

Im Ergebnis wurden der Instandsetzungsbereich und die erforderlichen Leistungen konkret festgelegt. Die Reparatur erfolgte klassisch durch Hochdruckwasserstrahlen, Untergrundvorbereitung und SPCC – Auftrag mit abschließender Egalisierung und Fugenausbildung.

Die Vollsperrung der Tunnelröhre dauerte fast ein halbes Jahr. Grund dafür war einerseits die wissenschaftliche Untersuchungstiefe des Instandsetzungskonzeptes, andererseits die Fertigungs – und Konfektionierungsfristen der Ausstattungskomponenten. Die Betonsanierung, die Montagearbeiten und die Wiederinbetriebnahme waren innerhalb des letzten Monats abgeschlossen.

Einleitung

Der Tunnel Königshainer Berge liegt im Zuge der Bundesautobahn A4 Dresden – Görlitz ca. 14 km vor der polnischen Grenze, zwischen den Anschlussstellen Nieder Seifersdorf und Kodersdorf. Er besteht aus zwei Röhren (eine pro Richtungsfahrbahn) mit je 3,3 km Länge. Der Regelquerschnitt ist 26 t mit je Röhre zwei Fahrstreifen, zusammen 7,50 m breit ohne Standspur. Der Betrieb nur einer Röhre im Gegenverkehr ist nicht möglich. Der Baukörper besteht aus Ortbetonblöcken je 10 m lang, wobei die ersten und letzten 33 Blöcke einschließlich der Portale (ca. 330 m) bewehrt und alle andern unbewehrt sind. Bauvertraglich war ein B 25 vereinbart, nachgewiesen wurden letztlich Betongüten bis B 55. Die Eröffnung erfolgte 1999 nach dreijähriger Bauzeit.

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Am 18. Mai 2013, dem Pfingstsonntag, kam es in der südlichen Tunnelröhre ca. 600 m vor dem Portal zum Vollbrand eines auf der Heimfahrt befindlichen polnischen Sattelschleppers. Das Gewicht von LKW + Ladung betrug ausweislich der Fahrzeugpapiere ca. 13 Tonnen. Daraus entwickelte sich aufgrund der besonders brennbaren Ladung von 3,5 Tonnen Schichtstoffplatten und 1,1 Tonnen Altreifen eine Brandlast von ca. 150.000 MJ. Die üblicherweise zu erwartende Brandlast für LKW – Brände wird mit 80.000 ... 90.000 MJ in der Literatur angegeben. Es wurden im Bereich der betroffenen Blöcke 278 bis 281 großflächige Betonabplatzungen an der Außenwand des Tunnels, im Firstbereich und teilweise der gegenüberliegenden Innenwand sowie an der Betonfahrbahn von bis 6 cm Tiefe verursacht. Weiterhin wurden die Tunnellüfter und die Entwässerungsanlagen beschädigt sowie die Kabeltrassen in der Firste und andere Ausstattungskomponenten wie Kameras und Meßfühler auf ca. 90 m Länge zerstört. Der gesamte Tunnelquerschnitt war bis zum Portalbereich verrußt, wobei Intensität und Flächenverteilung mit dem Verlauf der Brandgasströmung korrelieren.

Medien

LANDESAMT
FÜR STRASSENBAU
UND VERKEHR



Quelle: LausitzNews.de

Foto: Jens Trenkler

1 | 26. Juni 2014 | Dr. Carsten Neuberg

Bild 01. Fotoserie zum Brandereignis

Untersuchungsprogramm, Gutachten, Instandsetzungskonzept

Erste Stufe des Auftrages an die Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen (MFPA) Leipzig GmbH waren:

- die fotografische Beweissicherung und Dokumentation des Schadensumfanges,
- die Kartierung der sichtbaren Schäden bis hin zur tachymetrischen Vermessung der Abplatzungen,
- die Ortung von nicht – sichtbaren Gefügestörungen mittels Ultraschall.

Diese Leistungen wurden nach der Notsicherung des Brandbereiches Ende Juni ausgeführt. Da die unbeschädigte Nordröhre weiterhin in Betrieb blieb, war die Einrichtung als Rettungsweg erforderlich. Es wurden die Tunnelwand gewaschen, eine Baustellenbeleuchtung installiert und die losen Teile der Ausstattung, insbesondere herabhängende Kabelreste, entfernt. Weiterhin wurde der Bereich der Blöcke 278 bis 330 (Portal) mit Laserscan durch die Firma SpaceTec befahren.

Folgende Untersuchungen wurden anschließend durch die MFPA ausgeführt:

Ermittlung der Druckfestigkeit an Bohrkernen

Bestimmung tiefenabhängiger Haftzugsfestigkeits – Werte und Schmidt-Hammer - Tests

labortechnische Untersuchungen (Rasterelektronenmikroskop, energiedispersive Röntgenspektroskopie ...)

Auf Grundlage der bereitgestellten Daten zu Brand – und Löschverlauf, sowie der Ladungs- und Fahrzeugangaben wurde die Brandlast ermittelt. Darauf aufbauend wurden mehrere Brandszenarien mit jeweils unterschiedlichem Verlauf der Energiefreisetzungsraten modelliert. In diesen Brandszenarien konnten die zeitlichen und örtlichen Temperaturbeanspruchungen einzelner Bauteile strömungsdynamisch simuliert werden. Somit konnten anhand der Baustoffeigenschaften die maximalen Betontemperaturen, in Abhängigkeit von Entfernung zum Brandort und sogar bezogen auf die Betontiefe (Durchwärmungsverhalten) dargestellt werden.

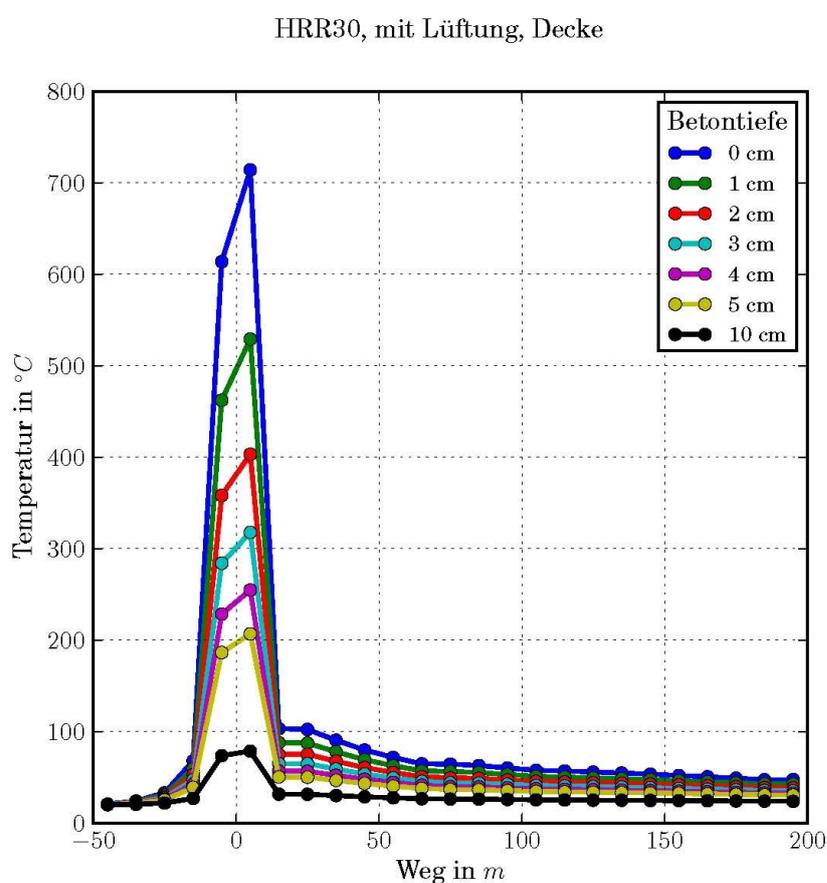


Bild 02. Bestimmung des Durchwärmeverhaltens /1

Folgende wesentliche Ergebnisse lagen relativ schnell vor:

Die globale Standsicherheit des Tunnels ist nicht beeinträchtigt. Selbst ein Versagen der Tunnelinnenschale bedeutet keinen Einsturz des Tunnels, da ja im Vortriebsverfahren Gebirge und Spritzbetonsicherung standsicher waren. Diese Spritzbetonsicherung ist thermisch überhaupt nicht beansprucht worden.

Die Standsicherheit der Tunnelinnenschale ist ebenfalls nicht beeinträchtigt.

Die vorliegende Betondruckfestigkeit ca. C55/57 bürgt für ein solides Bauteil. Die Abplatzungen resultieren nicht zuletzt auf der raschen Abkühlung durch Löschwasser.

Im mikrokristallinen Betongefüge hat es Strukturumwandlungen gegeben, die die Standsicherheit und Dauerhaftigkeit des Betons beeinträchtigen können. Diese vermeintlich unbeschädigten Bereiche sind ebenfalls abzutragen und neu aufzubauen.

Instandsetzungsarbeiten im Bereich außerhalb der Blöcke 277 bis 282, also zwei vor und drei nach der Brandstelle, sind nicht zu erwarten. Somit konnte außerhalb dieses Bereiches sofort mit der vollständigen Wiederinstallation der tunneltechnischen Ausstattung begonnen werden. Der Bereich wurde noch vor Abschluß des Gutachtens auf die Blöcke 278 bis 281 reduziert.

Eine Betonsanierung mit Betonersatzsystem ist ausreichend, ein völliges Abtragen der Schale und Erneuerung durch Ortbeton ist nicht erforderlich.

Mit Vorlage des Gutachtens einschließlich Instandsetzungskonzept am 30. August 2013 war dieser Teil abgeschlossen.

Instandsetzung

Die instand zusetzende Fläche ist sehr einfach graphisch darzustellen. Unter besonderer Berücksichtigung der Blockfugen sind die Flächen derart zusammenzufassen:

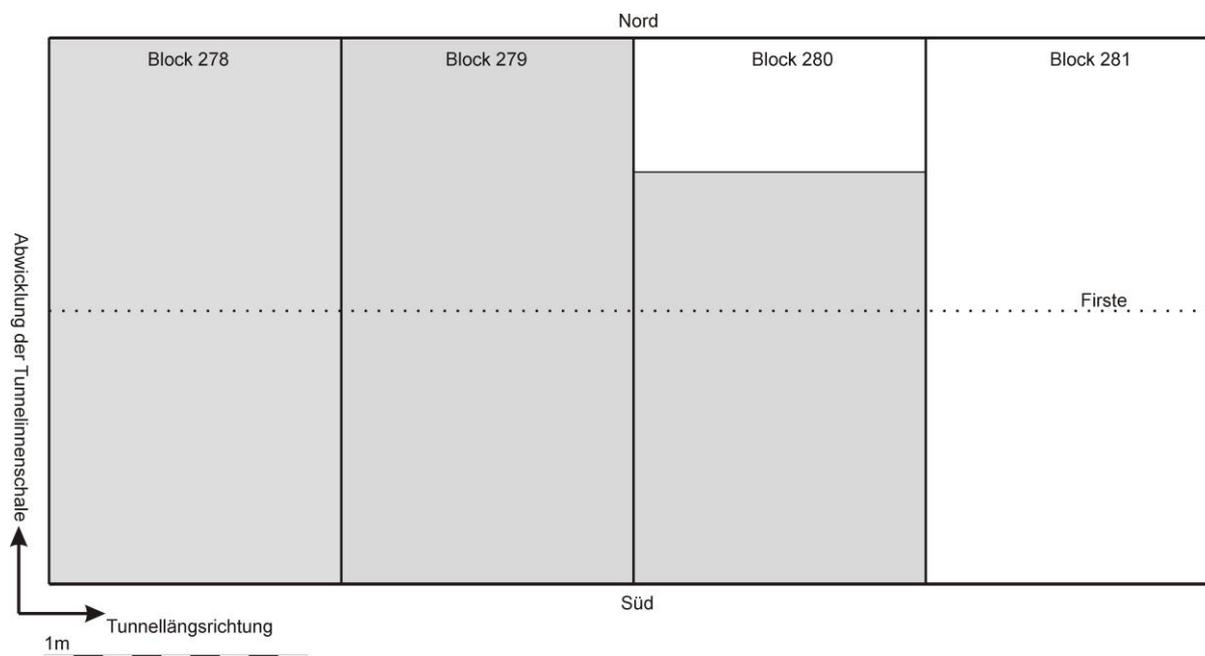


Bild 03. Instandsetzungsflächen /2/

Es erfolgte eine freihändige Vergabe nach Einholung mehrerer Angebote bei ortsansässigen, leistungsfähigen Fachunternehmen. Der Auftrag wurde am 18. September 2013 erteilt. Insgesamt wurden ca. 400m² Betonfläche saniert. Es wurde in zwei Bauabschnitten halbseitig gearbeitet, da eine Vollsperrung aufgrund der Rettungsweg – Situation nicht möglich war. Dazu war eine Einhausung erforderlich, um den Staub beim Abtrag und der Untergrundvorbereitung sowie den Rückschlag beim Spritzbeton einzudämmen. Es wurden Dübel in die Tunnelfirste eingesetzt, um den Haftverbund Altbeton / Sanierschale dauerhaft zu gewährleisten. Die beschädigten drei Fahrbahnfelder sind vorher erneuert worden („Handfelder“).

Die Arbeiten begannen am 25. September und waren nach drei Wochen abgeschlossen. Nach weiteren vier Tagen waren die Ausstattung vervollständigt und die Lüfter montiert. In den folgenden zwei Tagen erfolgte der Probetrieb und die Abnahmen, am 18. Oktober war der Tunnel wieder unter Verkehr.

Spezielle Themen

4.1 Tunnellüfter :

Die Lüfter im Bereich Brandstelle bis Portal (insgesamt 4 Paare) wurden abgebaut.

Der Brandgasrauch ist bis in die Maschinenteile, sogar bis in die Motorwicklungen gelangt.

Die Lüfter wurden zum Hersteller geschafft, dort komplett demontiert und gereinigt.

Die Aufhängungsdübel der abgebauten Tunnellüfter, welche sich im Temperaturbereich >80° befinden, wurden mit Auszugsfestigkeitsprüfung auf festen Sitz überprüft. Es sind keine Schädigungen aufgetreten.

4.2 Umleitungsstrecken :

Der DTV im Autobahnabschnitt beträgt ca. 18.500 Kfz / 24h. Der Verkehr in Fahrtrichtung Breslau wurde über die dafür vorgesehenen Bedarfsumleitungen zwischen den benachbarten Anschlussstellen über die Staatsstraße S122 und die Bundesstraße B115 geleitet. Besonders im Bereich mehrerer Ortsdurchfahrten konnten massive Belastungen der Anwohner nicht vermieden werden. Die „Verkehrswacht Niederschlesische Oberlausitz“ hat Mitte Juli an einer Innerorts - Stelle 516 Fahrzeuge in einer Stunde gezählt, davon 227 LKW und 287 PKW und 2 Motorräder /3/.

Der politische Druck der Ortschaftsräte und insbesondere des Landratsamtes Görlitz war erheblich. Es wurden daher mehrere Varianten untersucht, vom Tunnelbetrieb im Gegen -verkehr bis hin zum Anbau einer dritten Röhre oder einer zusätzlichen Umgehungsstraße. Diese Variantenuntersuchung ist für eventuell kommende Havariefälle noch nicht abgeschlossen.

Außerdem verschlechterte sich der Straßenzustand besonders der S – Straße in der insgesamt 5–monatigen Umleitungszeit rapide. Das Landesamt für Straßenbau und Verkehr hat die Instandsetzung der wesentlichen Strecken für 2015 in den Bauhaushalt eingestellt.

Literaturverzeichnis

/1/ Beurteilung der Auswirkungen des Brandschaden vom 18. Mai 2013 und Instandsetzungskonzept, MFPA Leipzig / Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn, vom 30. August 2013, Anlage V, Seite 80

/2/ ebenda, Gutachten (Textteil) Seite 23

/3/ Sächsische Zeitung, Ausgabe Weißwasser vom 24.09.2013

VITA



Dipl.-Ing. Steffen Renger

Landesamt für Straßenbau und Verkehr, Zentrale Dresden
Abteilung konstruktiver Ingenieurbau, Referat 31,
Sachgebiet Bauwerksverwaltung

Jahrgang 1968

Ausbildung

1985 – 1988 in Autobahnkombinat Potsdam

Studium 1990 – 1995 an der Hochschule für Verkehrswesen (HfV) Dresden

Beruflicher Werdegang

seit 1999 im Autobahnamt Sachsen / ab 2012 Umstrukturierung in LASuV

Vorstellung des VFIB Praxislehrgangs

Bauberrat Dipl. Ing., René, Pinnel
Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren

Einleitung

Die Träger der Straßenbaulast sind durch die DIN 1076 verpflichtet ihre Brücken und Ingenieurbauwerke regelmäßig prüfen zu lassen, sofern sie im Zuge einer öffentlichen Straße liegen. Dabei bedient sich die öffentliche Hand immer mehr der Hilfe durch Ingenieurbüros. Um die Aus- und Fortbildung der freiberuflich tätigen Bauwerksprüfer nach einheitlichen Maßstäben zu betreiben, wurde auf Initiative des Bundes und der Länder der VFIB gegründet. Der VFIB bietet an seinen vier Lehrgangsstandorten (Lauterbach, Bochum, Dresden, Feuchtwangen) eine Reihe von Lehrgängen rund um das Thema Bauwerksprüfung an.

Der Grundlehrgang schließt mit einer Prüfung ab, und der Teilnehmer erhält nach Bestehen der Prüfung ein VFIB Zertifikat. Das Zertifikat hat eine Gültigkeit von 6 Jahren, kann aber verlängert werden, wenn bestimmte Voraussetzungen vorliegen. Eine der Voraussetzungen ist, dass im Betrachtungszeitraum weitere Fortbildungskurse des VFIB besucht wurden. Der Praxislehrgang, der hier vorgestellt wird, ist einer der Fortbildungskurse, die als Grundlage (neben anderen) zur Verlängerung des Zertifikats herangezogen werden können.

Aufbau des VFIB Praxislehrgangs

Beim VFIB Praxislehrgang handelt es sich um eine zweitägige Fortbildungsveranstaltung, in deren Rahmen das Wissen der Teilnehmer in puncto Prüfpraxis verbreitert bzw. vertieft werden soll. Natürlich werden in diesem Zusammenhang auch Neuerungen im Normen- und EDV-Bereich behandelt.

Am Standort Feuchtwangen dient der erste Tag dazu, die Praxiserfahrung der Kursteilnehmer zu vertiefen. Vorort an der Talbrücke Pfeffermühle durchläuft der Teilnehmer 10 Stationen, bei denen jeweils besonders fachkundige Personen Rede und Antwort stehen aber auch darauf hinweisen auf was besonders zu achten ist. Dabei werden unter anderem die Grundlagen der Datenerhebung, die Anwendung von Messgeräten und das Setzen von Rissmarken besprochen. Es findet eine Einführung in die Benutzung von Besichtigungsgeräten statt und der Teilnehmer erhält die Möglichkeit zur handnahen Prüfung der Überbauuntersicht des Bauwerks. Daneben werden die erforderlichen Einrichtungen der Brückenausstattung erläutert und anhand des Bestandes mit dem Regelwerk verglichen. Spezielle Bauteilgruppen wie Übergangskonstruktionen und Lager werden durch Fachleute des Herstellers vorgestellt, und es werden die erforderlichen Messungen und Messprotokolle sowie Schadensmechanismen erläutert.



Bild 1. Talbrücke Pfeffermühle

Der zweite Tag des Seminars dient dazu Neuerungen im Regelwerk und in den EDV Systemen aufzuzeigen und Fragen rund um das Erfassen von Schäden zu beantworten. Die Schäden, die am ersten Tag vor Ort festgestellt wurden, werden von den Teilnehmern nun mit SIB BW erfasst.

Darüber hinaus werden die Teilnehmer im Hinblick auf die rechtlichen Aspekte der Bauwerksprüfung geschult, und es wird gezeigt wie eine OSA entsteht und aufgebaut sein muss.

3. Zusammenfassung

Nur mit regelmäßigen Fortbildungen der Bauwerksprüfer ist es möglich, das hohe Niveau, das im Bereich der Bauwerksprüfung besteht, langfristig zu erhalten und das hiermit verbundene Wissen in die Breite zu tragen. Der VFIB leistet in diesem Bereich wertvolle Arbeit, weil er über sein Fortbildungsprogramm dazu beiträgt die Bauwerkprüfer einheitlich zu schulen und Maßstäbe für die Ausbildung von Bauwerkprüfern zu definieren. Der Praxislehrgang ist dabei ein wichtiger Bestandteil im Kanon des VFIB Seminarangebots.

VITA



Dipl.-Ing. René Pinnel

Bauberrat Dipl. Ing., René, Pinnel
Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium
des Inneren
Franz-Josef-Strauß Ring 4, 80539 München

Telefon: (089)2192-3542, Telefax: (089)2192-13543
Mobil: 01733985713
E-Mail: rene.pinnel@stmi.bayern.de

Name:	René Pinnel	
Geburtsdatum:	21.12.1973	
Wohnort:	Blumenstr. 1 85258 Weichs	
Ausbildung:	Dipl.-Ing. Bauberrat	
Studium:	Bauingenieurwesen TU München	
Beruflicher Werdegang:	April 2000	Diplom
	2000-2001	Tragwerksplaner im Ingenieurbüro Rager, Großinzemoos
	2001-2003	Referendarausbildung in der bayerischen Staatsbauverwaltung, Große Staatsprüfung
	2003-2006	Straßenbauamt München, Stellvertreter des Leiters einer Gebietsabteilung
	2007-2008	Staatliches Bauamt Freising, Leiter der Bauabteilung
	2008-2014	Staatliches Bauamt Freising, Leiter der Abteilung konstruktiver Ingenieurbau
	seit Juni 2014	Referent an der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren
Mitarbeit in Gremien:	Mitglied des Beirats des VFIB Mitglied im Bund/Länder Koordinierungsausschuss Erhaltung	
Sonstiges:	Mitglied der VSVI Bayern, Mitglied der BayIKBau, Mitglied des VHBB	

Die Lennetalbrücke im Zuge der A 45 bei Hagen Schadensanalyse und die enge Verknüpfung von Rückbau und Neubau

Gero Marzahn
Landesbetrieb Straßenbau NRW

Kurzfassung

Mit dem Spatenstich für einen Ersatzneubau der Lennetalbrücke im September letzten Jahres wurde die systematische Brückenertüchtigung der A45 in Nordrhein-Westfalen eingeläutet. Als Ergebnis einer vorausgegangenen objektbezogenen Schadensanalyse inkl. einer Nachrechnung war festzustellen, dass aufgrund des schlechten Bauwerkzustands und der nicht behebbaren statischen Defizite ein Ersatzneubau im Vergleich zu anderen Maßnahmen die wirtschaftlichste Mittelverwendung darstellte. Verschiedene Varianten wurden für einen Ersatzneubau untersucht. Mit einer Regelstützweite von ca. 60 m und einer betonten Hauptöffnung des Verbundträgers über der Lenne wurde eine transparente und leichte Tragstruktur gefunden, die sich ebenso wie das bestehende Bauwerk ruhig und unaufdringlich in das Lennetal einfügt. Bevor der Ersatzneubau errichtet werden kann, muss das alte Bauwerk rückgebaut werden. Die Planung eines Rückbaus stellt an die Planer und Ingenieure höchste Ansprüche und stellt oftmals die eigentliche Herausforderung dar. Beim Rückbau der Lennetalbrücke kommt ein unkonventioneller Rückbau mittels eines Rückbauträgers zum Einsatz und zeigt auf, wie vielfältig und zugleich anspruchsvoll dieser Planungsschritt ist und welche Abhängigkeiten zwischen Rückbau und Ersatzneubau entstehen können.

1 Einleitung

Die Bundesautobahn A45 verbindet die Sauer- und Siegerländer Industrieregionen mit dem Ruhrgebiet und den industriellen Zentren im Süden Deutschlands. Als reine Sommerautobahn gedacht, gewann sie jedoch bald überregionale Bedeutung als ganzjährige Entlastungsstrecke für die bis dahin einzige Nord-Süd-Autobahn Köln-Frankfurt (heutige Bundesautobahn A3).

Das vorherrschende Landschaftsrelief bedingt die Überwindung großer Höhenunterschiede mit langen Taleinschnitten, welche den Bau zahlreicher und großer Talbrücken erforderte. Die geplante Streckenführung der A45 konnte erst durch neue Bauverfahren, wie z.B. Takt-schiebeverfahren, Vorschubrüstung etc., realisiert werden, weshalb die meisten Bauwerke im Zuge von Nebenangeboten zur Ausführung kamen.

Eine dieser Großbrücken, die rund 1.000 m lange Lennetalbrücke, befindet sich nord-östlich der Stadt Hagen und führt die in diesem Autobahnabschnitt 5-streifig geführte A45 über einen seichten Taleinschnitt der Lenne mit den angrenzenden Flussauen (Bild 1).



Bild 1. Bestandsbauwerk (Quelle: Schüßler-Plan, Düsseldorf)

Bedingt durch nicht behebbare Defizite in der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit sowie dem nicht zufriedenstellenden Erhaltungszustand der Lennetalbrücke wurde im Rahmen von Vorüberlegungen zu Ertüchtigungsmaßnahmen deutlich, dass die bestehende Brücke den gewachsenen Anforderungen zukünftig nicht mehr gerecht werden würde. Daher wurde auf Basis einer objektbezogenen Schadensanalyse und Brückennachrechnung sowie eine sich daran anschließende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die anstehenden Planungen zum 6-streifigen Ausbau der Bundesautobahn A45 beschlossen, das bestehende Bauwerk zeitnah zu ersetzen.

2 Das Bestandsbauwerk

Die Lennetalbrücke im Zuge der BAB A45 liegt nördlich vom Autobahnkreuz Hagen am nordöstlichen Rand der Stadt Hagen. Am Autobahnkreuz Hagen queren die Autobahnen A45 (Dortmund – Lüdenscheid) und A46 (Hagen – Iserlohn). Die Lennetalbrücke überführt die Autobahn über ein ausgedehntes Tal in geringer Höhe sowie über den Fluss Lenne.

Die im Jahr 1967 fertig gestellte Lennetalbrücke stellt eine vorgespannte, massive Rahmenkonstruktion unterteilt in 22 Felder mit einer Regelspannweite von 45,40 m dar. Die Gesamtlänge bemisst sich zu 990 m. Durch die Anordnung von Gerbergelenken in den Momentennullpunkten in jedem zweiten Feld entsteht eine Rahmenkette von zweistieligen Einzelrahmen. Die Gelenkfugen sind mit einer wasserdichten Fahrbahnübergangskonstruktion ausgestattet.

Die längs und quer vorgespannte Brücke besitzt einen 6-stegigen Plattenbalkenquerschnitt über die gesamte Brückenbreite (Bild 2) mit einem Längsträgerabstand von jeweils 5,35 m und einer konstanten Bauhöhe von 1,85 m. Die Fahrbahnplatte ist zwischen 24 cm und 35 cm dick. Die Längsträger binden biegesteif in die Querriegel der zentrisch angeordneten Hammerkopfstützen ein, wodurch die Rahmenwirkung entsteht. Der Hammerkopfräger ist massiv vorgespannt und mit vorgespannten Schubnadeln versehen. Die Stützen mit Hohlkörperform sind wiederum in die Fundamente eingespannt. Alle Pfeiler sind flach gegründet.



Bild 2. Bestandsuntersicht, Brückenquerschnitt (Quelle: Schüßler-Plan, Düsseldorf)

Die Brücke ist für die Brückenklasse 60 nach DIN 1072 geplant und gebaut worden. Das bestehende Bauwerk mit einem einteiligen Fahrbahnquerschnitt mit regelmäßiger Feldweite besteht durch seine Transparenz.

3 Der Ersatzneubau

3.1 Allgemeines

Für den Ersatzneubau der Brücke wird der zukünftige Regelquerschnitt RQ36b für den 6-streifigen Ausbau berücksichtigt. Der Überbau wird als zweiteiliger Querschnitt hergestellt, welches Voraussetzung für den vorgesehenen Bau unter Aufrechterhaltung des Verkehrs auf der BAB A45 ist. Für die Dauer der provisorischen Verkehrsführungen wird jeweils eine 5+0-Verkehrsführung aufrechterhalten und damit die vorhandene Spuranzahl stets beibehalten. Das neue Bauwerk wird für das Lastmodell LM1 gemäß DIN EN 1991-2 mit DIN EN 1991-2/NA bemessen.

3.2 Längsschnitt

Ziel der gestalterischen Entwurfsbearbeitung war es, das neue Bauwerk unter Berücksichtigung der zahlreichen Zwangspunkte (Gründungen, Leitungsbestände etc.) so zu planen, dass sich der Neubau ähnlich wie das Bestandsbauwerk harmonisch und transparent in das vorhandene Landschaftsbild einpasst.



Bild 3. Übersicht zum Ersatzneubau (Quelle: Schüßler-Plan, Düsseldorf)

Im Ergebnis verschiedener untersuchter Varianten setzte sich eine Verbundkonstruktion mit Stützweiten von 54,0 m – 3 x 60,5 m – 3 x 66,5 m - 87,5 m - 115,0 m - 87,5 m – 3 x 66,5 m - 60,0 m durch. Die Gesamtlänge des Brückenbauwerkes zwischen den Widerlagerachsen beträgt somit 984,50 m (Bild 3).

Die Längsträger sind bis auf die Lenneöffnung parallelgurtig ausgelegt. Im Bereich des Flussfeldes weitet sich die Spannweite voutenförmig auf, wodurch die Hauptöffnung betont und die gewollte Transparenz erreicht wird.

Die Festpunkte in Brückenlängsrichtung sind näherungsweise in Brückenmitte an der Achse 90 angeordnet.

3.3 Querschnitt

Der tragende Querschnitt des zweiteiligen Brückenquerschnittes besteht jeweils aus einem trapezförmigen, geschlossenen Stahlkastenträger, der zur Stützung der weit auskragenden Fahrbahn mit seitlich angeordneten Druckstreben im Längsabstand von ca. 4 m zueinander versehen ist.

Die oben festgelegte konstante Kastenbreite von 3,80 m berücksichtigt, dass nahezu der gesamte Obergurtquerschnitt als mitwirkende Gurtbreite statisch angesetzt werden kann (Bild 4). Die Ausbildung des oben geschlossenen Stahlkastens hat zudem den Vorteil der erhöhten Torsionssteifigkeit für die Montage.

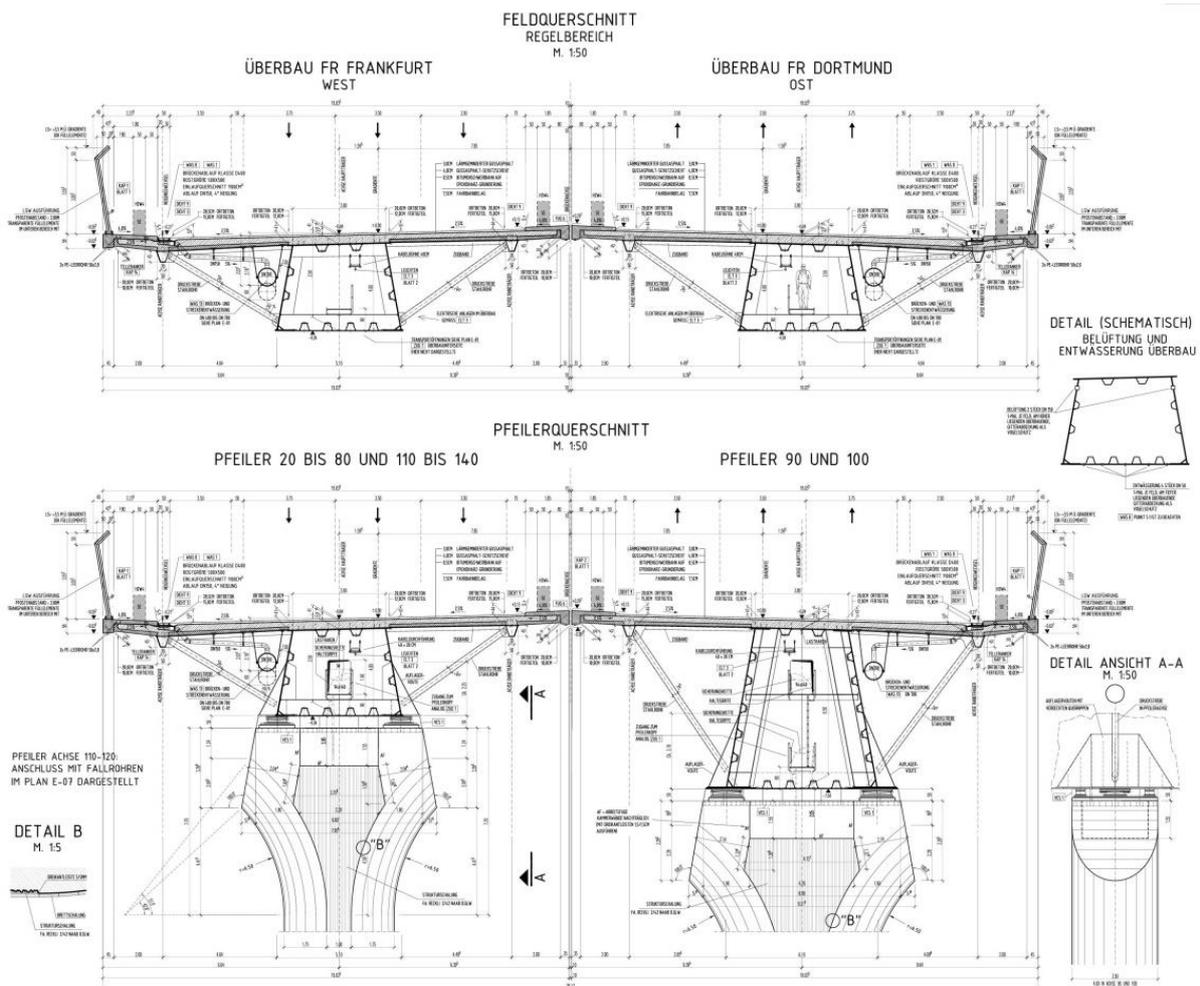


Bild 4. Querschnitte des Ersatzneubaus

Die Konstruktionshöhe der Brückenquerschnitte beträgt im Regelbereich 4,0 m und vergrößert sich im Voutenbereich zu den Flusspfeilern hin auf 7,0 m. Durch die Beibehaltung der Stegneigung nach innen und der festgeschriebenen oberen Gurtbreite vergrößert sich die Breite des Untergurtes von 5,10 m im Regelbereich auf ca. 6,20 an den Flusspfeilern (Bild 5).

Der Abstand der Druckdiagonalen in Brückenlängsrichtung von ca. 4,0 m korrespondiert mit dem Abstand der inneren Kasten-Querrahmen. In den Stützenachsen besteht die Queraussteifung aus Vollwandschotten mit Durchstiegen. Die Längsaussteifung von Boden-, Deck- und Stegwände erfolgt mit Trapezhohlsteifen und zusätzlich mit Flachsteifen. An den Widerlagern sind massive Endquerscheiben aus Stahlbeton vorgesehen.

Die Stahlkonstruktion wird vollständig aus Baustahl der Festigkeit S355 gefertigt.

Die Betonfahrbahnplatte wird in den Kragarmereichen aus Betonhalbfertigteilen mit Ortbetonergänzung hergestellt. Die Herstellung der Verbundwirkung erfolgt über Kopfbolzen, die auf den Obergurten der Hauptträger kontinuierlich und auf den äußeren Längsträgern blockweise in Dübeltaschen angeordnet werden.

Die Betonverbundplatte wird in unterschiedlichen Festigkeiten hergestellt. Das Fertigteil wird aufgrund der Erfordernisse für den Betoniervorgang in Beton der Festigkeit C50/60, die Ortbetonergänzung aus Beton der Festigkeit C35/45 hergestellt. Die Fahrbahnplatte ist sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung schlaff bewehrt.

Die Dicke der Ortbetonergänzung beträgt mindestens 20 cm und entspricht der Forderung der ZTV-ING, Teil 3, Abschnitt 2 für Ortbetonergänzungen über Fertigteilplatten. Das Betonieren erfolgt abschnittsweise im Pilgerschrittverfahren.



Bild 5. Visualisierung zum Ersatzneubau (Quelle: Schüßler-Plan, Düsseldorf)

3.4 Herstellung

Der 6-spurige Ausbau der BAB A45 wird im Brückenbereich annähernd symmetrisch von der Bestandsachse aus erfolgen. Aus dieser Forderung ergibt sich, dass der erste der beiden zu erstellenden Überbauten zunächst in einer provisorischen Lage seitlich neben der vorhandenen Brücke erstellt und nach Fertigstellung des zweiten Überbaus in die endgültige Lage querverschoben werden muss. Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten wurde die westliche Seitenlage neben dem Bestandsbauwerk präferiert. Der seitliche Abstand der provisorischen Behelfslage zur vorhandenen Brückenachse beträgt ca. 27,5 m. Der Verschiebeweg beträgt damit ca. 18,0 m (rechtwinklig zur BAB-Achse gemessen). Die provisorische Lage bedingt zudem die Herstellung von temporären Pfeilern und Widerlagern in Verlängerung der endgültigen schiefwinkligen Lagerachsen.

Zur Minimierung der Beeinträchtigungen der überführten Verkehrswege, Lagerflächen, Lenne etc. erfolgt die Montage der Brückenüberbauten mittels Taktschieben von beiden Widerlagern aus. Dabei werden nur die parallelgurtigen Abschnitte unter Verwendung eines Vorbauschnabels eingeschoben. Die Vormontage der Brückenquerschnitte erfolgt in den Taktkellern hinter den Widerlagern. In den Bereichen außerhalb der Einschubspitze werden die Fertigteilplatten der Kragarmbereiche ebenfalls bereits im Taktkeller aufgelegt. Durch die Verwendung eines Vorbauschnabels und das Weglassen der Betonfertigteilplatten im vorderen Einschubbereich sind für das Einschieben keine weiteren Hilfsunterstützungen erforderlich.

Die Vouten über der Flussöffnung werden auf Montagegerüsten vormontiert. Nach Kopplung der parallelgurtigen mit den vormontierten Voutenabschnitten werden die restlichen Betonfertigteilplatten aufgelegt und die beiden Brückenabschnitte jeweils bis zur Lennemitte eingeschoben. Die Vouten werden hierbei auf den Traggerüsten verschoben.

Nach erfolgtem Lückenschluss wird die Verbundplatte im Pilgerschrittverfahren betoniert und anschließend die Kappen und die übrige Brückenausstattung hergestellt. Hinter den provisorischen Widerlagern werden die Taktkeller aufgefüllt und die Trasse auf die bestehenden Autobahnquerschnitte verschwenkt.

Danach kann der Autobahnverkehr in seiner bisherigen Fahrstreifenanordnung, jedoch mit eingeschränkten Fahrstreifenbreiten, in einer 5+0 – Verkehrsführung über den neuen Überbau fließen. Damit ist die erste Bauphase abgeschlossen.

In der zweiten Bauphase kann nun der freigewordene Bestandsüberbau zurückgebaut werden. Hier wird auf die Ausführungen im nachfolgenden Kapitel verwiesen.

In der anschließenden Bauphase 3 erfolgt die Herstellung der Unterbauten für den zweiteiligen Neubau der Brücke. Nach Fertigstellung der Unterbauten wird der neue östliche Überbau in seiner endgültigen Lage hergestellt. Die Herstellung erfolgt analog der Herstellung des westlichen Überbaus.

Nach Fertigstellung des östlichen Überbaus wird der eingeengte Autobahnverkehr in der Bau-phase 4 vom westlichen auf den östlichen Brückenträger verlegt und der westliche Überbau in Querrichtung in seine endgültige Lage verschoben.

Damit ist der Ersatzneubau der Lennetalbrücke nach einer Bauzeit von 56 Monaten fertig gestellt.

4 Rückbau

Der Rückbau ist unter den gegebenen Randbedingungen und den geführten Abstimmungen (Bahngleise, Lenne etc.) mit einem besonderen Verfahren rückzubauen. In Analogie zu dem damaligen Herstellverfahren mit einer Vorschubrüstung wird der Überbau über einen speziellen Rückbauträger von dem bestehendem Brückendeck aus zurückgebaut (Bild 6). Der Rückbau erfolgt hierbei entgegengesetzt der damaligen Herstellungsrichtung von Nord nach Süd. Der Rückbauträger trägt sich an den Stützen ab und überspannt die jeweiligen Felder.

Der Abbruch erfolgt in Längsrichtung bereichsweise entsprechend den Abständen der Gerbergelenke in zweifeldrigen Abschnitten. Vorab wird die Fahrbahnplatte durch Sägeschnitte jeweils zwischen den 6 Längsträgern geteilt. Für den Ausbau der 6 Längsträger eines Abbruchquerschnitts muss der Rückbauträger zweimal in Querrichtung umgesetzt werden.

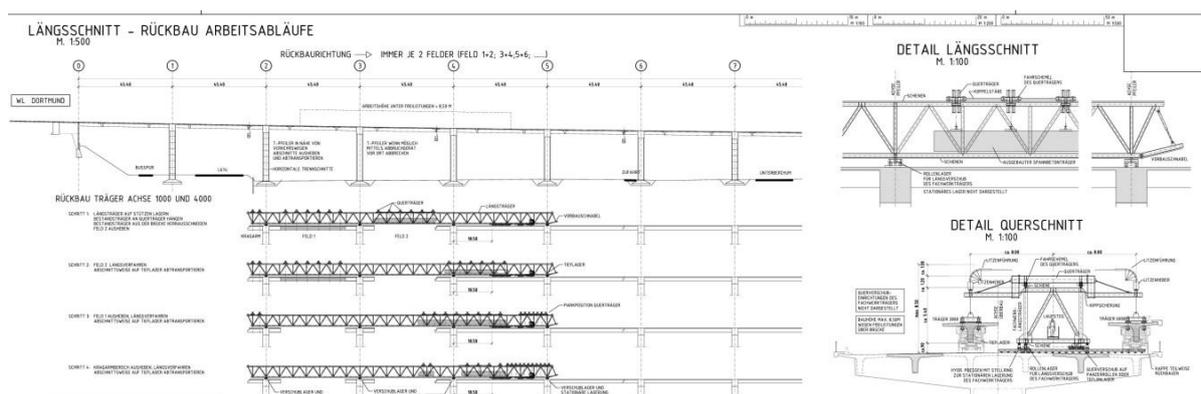


Bild 6. Konzept zum Rückbau

Auf dem Rückbauträger verfahren Querträger, an denen die einzelnen Längsträger des Überbaus paarweise angehängt und ausgefahren werden. Sind die Segmente mittels Litzenheber ausgehoben, werden diese zurückgefahren und über dem bestehenden Überbau in transportable Segmente zerschnitten.

Der Abtransport der ausgehobenen Segmente erfolgt über Tieflader in Richtung Süden über das noch bestehende Brückendeck.

Die Durchführung der Sägeschnitte in der Fahrbahn erfolgt unter Verwendung einer mitlaufenden Bühne unter der Brücke, auf der das Kühlwasser der Betonsägen aufgefangen wird. Für das Ausheben der Längsträger selbst werden die unterführten Verkehrswege gesperrt bzw. die Arbeiten finden in Sperrpausen des Eisenbahnverkehrs statt.

Der beschriebene Prozess wiederholt sich bis alle betreffenden Brückenfelder eines Rahmensystems zurückgebaut sind. Der Rückbauträger wird dann um zwei Felder zurückgezogen, und das nächste Rahmensystem kann dann analog zurückgebaut werden.

Der Rückbau der verbleibenden Pfeiler und Widerlager erfolgt zum Teil mit konventionellen Abbruchverfahren. In Gefahrenbereichen von angrenzenden Verkehrswegen oder dort, wo nur geringe Staub- und Lärmemissionen zulässig sind, werden die Restunterbauten segmentiert und ausgehoben.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Angesichts der prognostizierten Verkehrsentwicklungen und unter Berücksichtigung der Substanz des Brückenbestandes werden die Planungen zu Ersatzneubauten künftig die Ingenieure vermehrt vor neue Herausforderungen stellen.

Die Planungen von Ersatzneubauten (Bild 7) beinhalten zum Neubau zunehmend auch die Planungen eines geordneten Rückbaus des Bestands. Insbesondere die Rückbauplanungen sind oft vielseitig, hochkomplex und stellen oftmals die eigentliche Herausforderung für die Ingenieure dar. Entgegen den Planungen zu einem Neubau werden hier keine Querschnitte und Dimensionen bestimmt, vielmehr ist alles vorgegeben und die Möglichkeiten zu den Rückbauverfahren sind oft eingeschränkt.

Zudem sind die Planungen zum Rückbau meist mit den Planungen zum Neubau baulich verknüpft, so dass eine gegenseitige Beeinflussung zu beachten ist.



Bild 7. Visualisierung zum Ersatzneubau (Quelle: Schüßler-Plan, Düsseldorf)

VITA



Dr.-Ing. Gero Marzahn

Landesbetrieb Straßenbau NRW

Abteilungsleiter Konstruktiver Ingenieurbau

Gelsenkirchen

Persönliche Daten

Name: Gero Marzahn
Geboren: 22.09.1967 in Hennigsdorf

Ausbildung

1989 bis 1994 Studium Bauingenieurwesen an der TH Leipzig mit der Vertiefungsrichtung Konstruktiver Ingenieurbau

Beruflicher Werdegang

1994 bis 1995 Ingenieurbüro Findeisen und Partner, Leipzig
1995 bis 2000 Universität Leipzig, Institut für Massivbau und Baustofftechnologie unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Gert König, Promotion zum Dr.-Ing.
2000 bis 2001 University of Colorado at Boulder, Colorado, USA, Department of Civil, Environmental, and Architectural Engineering (CEAE), Post-Doktorand
2000 bis 2004 König und Heunisch, Beratende Ingenieure, Leipzig, Projektleiter
2004 bis 2006 Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen, Gelsenkirchen, Stellvertretender Abteilungsleiter Konstruktiver Ingenieurbau und Sachgebietsleiter Statisch-Konstruktive Prüfung
Seit 2006 Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen, Gelsenkirchen, Abteilungsleiter Konstruktiver Ingenieurbau

Aussprache zu allgemeinen Themen

Teilnehmer

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
1	WNA	Herr	Dipl.- Ing.	Abeling	Thomas	WNA Helmstedt Fachstelle Brü- cken Mitte	38350	Helmstedt	Walbecker Str. 23b		thomas.abeling@wsv.bund.de
2	SL	Herr	Dipl.- Ing.	Adam	Jürgen	Landesbetrieb für Straßenbau	66538	Neunkir- chen/Saar	Lindenallee 2 a		j.adam@lfs.saarland.de
3	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Albrecht	Klaus	ANL Krefeld	47799	Krefeld	Hansastr. 2		klaus.albrecht@strassen.nrw.de
4	ST	Herr	Dipl.- Ing.	Anders	Andrej	Landesstraßen- baubehörde Sach- sen-Anhalt	39104	Magdeburg	Hasselbach- straße 6	0391/567- 27	andrej.anders@lbb.sachsen-anhalt.de
5	WSA	Frau	Dipl.- Ing.	August	Pia	WSA Nürnberg	90402	Nürnberg	Marientorgra- ben 1		pia.august@wsv.bund.de
6	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Badengoth	Johan- nes	ANL Hamm	59065	Hamm	Otto-Kraftt- Platz 8		johan- nes.badengoth@s trassen.nrw.de
7	Stadt Leipzig	Herr	Dipl.- Ing.	Barthel	Lutz	Stadt Leipzig Verkehrs- und Tiefbauamt Abt. Brückenbau und -unterhaltung	04092	Leipzig			-
8	Stadt Biele- feld	Herr	Dipl.- Ing.	Bauer- kämper	Karsten	Stadt Bielefeld Amt für Verkehr Ingenieurbauwer- ke 660.33	33597	Bielefeld	Ravensburger Straße 12	0521/51- 2855	<a href="mailto:kars-
ten.bauerkaempe
r@bielefeld.de">kars- ten.bauerkaempe r@bielefeld.de
9	ST	Frau	Dipl.- Ing.	Bäumel	Kerstin	Landesstraßen- baubehörde Sach- sen-Anhalt Regionalbereich Ost	06846	Dessau	Gropiusallee 1		-
10	DB Netz AG	Frau	Dipl.- Ing.	Becker	Claudia	DB Netz AG I.NPI 22	60486	Frank- furt/Main	Theodor- Heuss-Allee 7		-
11	Stadt Hagen	Herr	Dipl.- Ing.	Becker	Marc	Wirtschaftsbetrieb Hagen (WBH) Fachgruppe Brücken- und Ingenieurbau	58091	Hagen	Eilper Str. 132 - 136		-
12	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Beier	Marcus	RNL Südwestfa- len Haus Netphen	57250	Netphen	Untere Indust- riestraße 20		<a href="mailto:mar-
cus.beier@strass
en.nrw.de">mar- cus.beier@strass en.nrw.de

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
13	HB	Herr	Dipl.- Ing.	Beiersdorf	Tristan	Freie Hansestadt Bremen Amt für Straßen und Verkehr	28195	Bremen	Herdentor- steinweg 49/50		-
14	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Bergmann	Sven	RNL Südwestfa- len AS Hagen	58097	Hagen	Rheinstr. 8		sven.bergmann@strassen.nrw.de
15	WSD	Herr	Dipl.- Ing.	Bernet	Paul	WSD Südwest	55127	Mainz	Brücknerstr. 2		paul.bernet@wsv.bund.de
16	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Beuers	Peter	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebssitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		pe-ter.beuers@strassen.nrw.de
17	BB	Frau	Dipl.- Phys.	Beyer	Erika	Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg Betriebssitz Hoppegarten	15366	Hoppegarten	Lindenallee 51	03342/355 743	eri-ka.beyer@ls.brandenburg.de
18	WSA	Herr	Dipl.- Ing.	Bier	Norbert	WSA Trier	54290	Trier	Pacelliufer 16		norbert.bier@wsv.bund.de
19	WNA	Herr	Dipl.- Ing.	Birker	Ulrich	WNA Helmstedt Fachstelle Brü- cken Mitte	38350	Helmstedt	Walbecker Str. 23b		ul-richt.birker@wsv.bund.de
20	BW	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Blum	Klaus	Regierungspräsi- dium Freiburg Referat 43 - Ingenieurbau	79114	Freiburg im Breisgau	Bissierstraße 7		-
21	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Bode	Michael	RNL Ville-Eifel	53879	Euskirchen	Jülicher Ring 101-103		micha-el.bode@strassen.nrw.de
22	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Bohg	Günter	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebssitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		guen-ther.bohg@strassen.nrw.de
23	WPM- Ing.	Herr	Dipl.- Ing.	Bohlander	Jürgen	WPM-Ingenieure GmbH Ingenieurbüro für Bauwesen und Datenverarbeitung	66540	Neunkir- chen-Heinitz	Grubenstraße 95 b	06821/970 4-21	juer-gen.bohlander@wpm-ingenieure.de
24	WSA	Herr	Dipl.- Ing.	Borstel- mann	Hans- Heinrich	WSA Regensburg	93059	Regensburg	Erlanger Straße 1		hans-hein-richt.borstelmann@wsv.bund.de
25	Stadt- verwal- tung Erfurt	Herr	Dipl.- Ing	Brähne	Axel	Stadtverwaltung Erfurt Amt 66	99085	Erfurt	Steinplatz 1	0361/6553 137	axel.braehne@erfurt.de

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
26	NW	Frau	Dipl.- Ing.	Brand- horst	Birgit	RNL Ostwestfa- len-Lippe SM Minden	32427	Minden	Königstr. 231		bir- git.brandhorst@ strassen.nrw.de
27	SN	Herr	Dipl.- Ing.	Brauneis	Thomas	Landesamt für Straßenbau und Verkehr NL Meißen	01662	Meißen	Heinrich- Heine-St. 23c		-
28	ST	Herr	Dipl.- Ing.	Breitkopf	Markus	Landesstraßen- baubehörde Sach- sen-Anhalt Regionalbereich Süd	06130	Halle (Saale)	An der Flie- derwegkaserne 21		-
29	BW	Herr	Dipl.- Ing.	Butzke	Klaus	Regierungspräsi- dium Karlsruhe Referat 43 - Ingenieurbau	76131	Karlsruhe	Schlossplatz 4-6		klaus.butzke@rp k.bwl.de
30	BW	Frau	Dipl.- Ing. (FH)	Conle	Ulrike D.	Regierungspräsi- dium Stuttgart Bauleitung Besig- heim	74354	Besigheim	Schlossgasse 6	07143/376 -304	ulri- ke.conle@rps.bw l.de
31	NW	Frau	Dipl.- Ing.	de Witt	Nicole	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebssitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		nicole.de- witt@strassen.nr w.de
32	BW	Frau	Dipl.- Ing.	Deuchler	Patricia	Regierungspräsi- dium Karlsruhe Referat 43 - Ingenieurbau	76131	Karlsruhe	Schlossplatz 4-6		-
33	LISt GmbH SN	Herr	Dr.- Ing.	Dibeh	Tayssin	LISt GmbH Rochlitz	09306	Rochlitz	Seminarstr. 4	03737/784 -213	Tayssir.dibeh@s mwa.sachsen.de
34	Stadt Solin- gen	Herr	Dipl.- Ing.	Ditscheid	Karsten	Stadt Solingen Technische Be- triebe	42719	Solingen	Dültgenstaler Str. 61	0212/290 4756	k.ditscheid@sol ingen.de
35	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Dommenz	Stephan	RNL Ostwestfa- len-Lippe	33615	Bielefeld	Stapenhorststr. 119		ste- phan.dommenz@ strassen.nrw.de
36	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Drescher	Christi- an	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebssitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		christi- an.drescher@stra ssen.nrw.de
37	HH	Herr	Dipl.- Ing.	Ebeling	Kai	Freie und Hanse- stadt Hamburg Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer	20097	Hamburg	Sachsenfeld 3- 5	040/42826 2657	kai.ebeling@lsbg .hamburg.de
38	WNA	Herr	Dipl.- Ing.	Ebeling	Oliver	WNA Magdeburg	39114	Magdeburg	Kleiner Wer- der 5c		oli- ver.ebeling@wsv .bund.de

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
39	BW	Frau	Dipl.- Ing.	Ehrler	Heike	Regierungspräsi- dium Karlsruhe Referat 43 - Ingenieurbau	76131	Karlsruhe	Schlossplatz 4-6		-
40	HE	Herr	Dipl.- Ing.	Engert	Markus	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanage- ment	64646	Heppenheim	Odenwaldstr. 6		mar- kus.engert@mob il.hessen.de
41	TH	Herr	Dipl.- Ing.	Fischer	Ralf	Freistaat Thürin- gen Landesamt für Bau und Verkehr Dezernat 22 - Bauwerksunter- haltung	99085	Erfurt	Hallesche Str. 15		-
42	BMVI	Herr	Dipl.- Ing.	Friebel	Wolf- Dieter	Bundesministeri- um für Verkehr und digitale Infrastruktur	53175	Bonn	Robert- Schuman-Platz 1	0228/300- 5175	wolf.friebel@bm vi.bund.de
43	WSA	Herr	Dipl.- Ing.	Gebken	Norbert	WSA Meppen	49716	Meppen	Herzog- Arenberg- Straße 66		norbert.gebken@ wsv.bund.de
44	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Görtz	Thomas	RNL Niederrhein	41065	Möncheng- ladbach	Breitenbachstr. 90		thomas.goertz@s trassen.nrw.de
45	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Graber	Klaus	Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein- Westfalen	40219	Düsseldorf	Jürgensplatz 1	0211/3843 -3222	klaus.graber@m bwsv.nrw.de
46	Öster- reich	Herr	Dipl.- Ing.	Gragger	Karl Wolf- gang	ASFINAG SER- VICE GMBH Abteilung Erhal- tungsmanagement (ASSET- Management)	A- 1030	Wien	Modecenter- straße 16	+43(0)501 08-17455	karl.gragger@asf inag.at
47	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Griesbach	Rolf	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebssitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		rolf.griesbach@s trassen.nrw.de
48	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Groß- pietsch	Stephan	RNL Ostwestfa- len-Lippe	33615	Bielefeld	Stapenhorststr. 119		ste- phan.grosspietsc h@strassen.nrw. de
49	BB	Herr	Mas- ter of Engi- neer- ing	Günther	Martin	Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg	16244	Schorfheide OT Finow- furt	An der Auto- bahn 11	03335/444 815	-
50	NW	Herr	Dr.- Ing.	Hamme	Markus	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebssitz Abteilung KIB	45889	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		mar- kus.hamme@stra ssen.nrw.de

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
51	HH	Frau	Dipl.- Ing.	Hansen	Olga	Freie und Hanse- stadt Hamburg Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer	20097	Hamburg	Sachsenfeld 3- 5	040/42826 2394	olga.hansen@lsbg.hamburg.de
52	WSA	Herr	Dipl.- Ing.	Harms	Dieter	WSA Emden	26725	Emden	Am Eisen- bahndock 3		diet-er.harms@wsv.bund.de
53	SN	Herr	Dipl.- Ing.	Häuber	Thomas	Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Ver- kehr	01097	Dresden	Wilhelm- Buck-Str. 2	0351/564- 8638	thomas.haeuber@smwa.sachsen.de
54	BY	Herr	Dipl.- Ing.	Haubner	Robert	Autobahndirektion Nordbayern Dienststelle Fürth	90762	Fürth	Nürnberger Str. 18		robert.haubner@abdnb.bayern.de
55	BW	Frau	Dipl.- Ing.	Hauff	Barbro	Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden- Württemberg Referat 23 - Erhaltungsma- nagement	70178	Stuttgart	Hauptstätter Straße 67		-
56	ST	Frau	Dipl.- Ing.	Hawe- mann	Anke	Landesstraßen- baubehörde Sach- sen-Anhalt Regionalbereich Süd	06130	Halle (Saale)	An der Flie- derwegkaserne 21		-
57	ST	Herr	Dipl.- Ing.	Heinz	Lars	Landesstraßen- baubehörde Sach- sen-Anhalt Zentrale	39104	Magdeburg	Hasselbach- straße 6		lars.heinz@lsbb.sachsen-anhalt.de
58	NW	Frau	Dipl.- Ing.	Heller	Lianne	RNL Ruhr Haus Essen	45149	Essen	Hatzper Str. 34		lian-ne.heller@strassen.nrw.de
59	NW	Frau	Dipl.- Ing.	Hennecke	Claudia	RNL Sauerland- Hochstift	59872	Meschede	Lanfertsweg 2		clau-dia.hennecke@strassen.nrw.de
60	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Hennerici	Karl- Heinz	RNL Ville-Eifel	53879	Euskirchen	Jülicher Ring 101-103		karl-heinz.hennerici@strassen.nrw.de
61	BMVI	Herr	Dipl.- Ing.	Henseler	Albert	Bundesministeri- um für Verkehr und digitale Infrastruktur	53175	Bonn	Robert- Schuman-Platz 1	0228/300- 5171	albert.henseler@bmvi.bund.de
62	HE	Herr	Dipl.- Ing.	Henze	Johan- nes	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanage- ment	34117	Kassel	Untere Kö- nigsstr. 95	0561/7667 -520	johannes.henze@mobil.hessen.de

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
63	BW	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Herdrich	Rudolf	Regierungspräsi- dium Freiburg Referat 43 - Ingenieurbau	79114	Freiburg im Breisgau	Bissierstraße 7		ru- dolf.herdrich@rp w.bwl.de
64	Stadt Stutt- gart	Herr	Dipl.- Ing.	Herold	Alfred	Landeshauptstadt Stuttgart Abteilung 66-4.3	70176	Stuttgart	Weimarstr. 32		alf- red.herold@stutt gart.de
65	RP	Herr	Dipl.- Ing.	Herz	Wolfgang	Landesbetrieb Mobilität Rhein- land-Pfalz	56068	Koblenz	Friedrich- Ebert-Ring 14- 20	0261/3029 1308 0170/8543 524	wolf- gang.herz@lbm.r lp.de
66	TH	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Heyl	Peter	Freistaat Thürin- gen Landesamt für Bau und Verkehr Dezernat 22 - Bauwerksunter- haltung	99085	Erfurt	Hallesche Str. 15		pe- ter.heyhl@tlbv.thu eringen.de
67	HE	Herr	Dipl.- Ing.	Hild	Michael	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanage- ment	35683	Dillenburg	Moritzstr. 16		-
68	TH	Herr	Dipl.- Ing.	Hirschfeld	Chris- toph	Freistaat Thürin- gen Landesamt für Bau und Verkehr Dezernat 22 - Bauwerksunter- haltung	99085	Erfurt	Hallesche Str. 15		-
69	HE	Herr	Dipl.- Ing.	Hofmann	Achim	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanage- ment	63571	Gelnhausen	Gutenberg- straße 2-4		achim.hofmann @mobil.hessen.d e
70	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Hollkott	Udo	ANL Hamm	59065	Hamm	Otto-Kraft- Platz 8		u- do.hollkott@stra ssen.nrw.de
71	BASt	Herr	Dipl.- Ing.	Holst	Ralph	Bundesanstalt für Straßenwesen	51427	Bergisch Gladbach	Brüderstraße 53	02204/43- 841	holst@bast.de
72	Stadt Aachen	Herr	Dipl.- Ing.	Holzbach	Elmar	Stadt Aachen Aachener Stadtbe- trieb (E 18/GB 5)	52068	Aachen	Freunder Weg 73		-
73	NI	Herr	Dipl.- Ing.	Husemann	Karl- Heinz	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr Dez. 32 ZGB 3	30453	Hannover	Göttinger Chaussee 76A	0163/2755 529	karl- heinz.husemann @nlstbv.niedersa chsen.de
74	WSA	Herr	Dipl.- Ing.	Jäger	Jörg	WSA Kiel- Holtenau	24159	Kiel	Schleuseninsel 2		jo- erg.jaeger@wsv. bund.de
75	WSD	Herr	Dipl.- Ing.	Janssen	Bern- hard	WSD Nordwest	26603	Aurich	Schlossplatz 9		bern- hard.janssen@ws v.bund.de

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
76	SH	Herr	Dipl.- Ing.	Karakul- lukcu	Orhan	Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig- Holstein Niederlassung Rendsburg	24757	Rendsburg	Kieler Str. 19	04331/784 182	or- han.karakullukcu @lbv- sh.landsh.de
77	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Kayali	Cevdet	ANL Krefeld	47799	Krefeld	Hansastr. 2		cevdet.kayali@st rassen.nrw.de
78	NW	Frau	Dipl.- Ing.	Kettler	Iris	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebssitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		iris.kettler@stras sen.nrw.de
79	SN	Frau	Dipl.- Ing.	Keybe	Katrin	Landesamt für Straßenbau und Verkehr NL Leipzig	04129	Leipzig	Maximili- anallee 3		-
80	Nieder- lande	Herr	Dipl.- Ing.	Klatter	Leo	Afdeling Instand- houding Construc- ties en Onderhoud Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud	NL- 3526	LA Utrecht	Griffioenlaan 2		leo.klatter@rws. nl
81	Hamb- urger Hoch- bahn AG	Herr	Dipl.- Ing.	Klippe	Olaf	Hamburger Hoch- bahn AG Fachbereich Ingenieurbauwer- ke Sachgebiet Bau- werksprüfung	20095	Hamburg	Steinstraße 5		olaf.klippe@hoc bahn.de
82	SN	Herr	Dipl.- Ing.	Kmuch	Thomas	Landesamt für Straßenbau und Verkehr NL Zschopau	09131	Dresden	Bautzner Straße 19a		-
83	WSD	Herr	Dipl.- Ing.	Knue	Josef	WSD West	48147	Münster	Cheruskerring 11		jo- sef.knue@wsv.b und.de
84	Stadt Stutt- gart	Herr	Dipl.- Ing.	Koci	Silvester	Landeshauptstadt Stuttgart Abteilung 66-4.3	70176	Stuttgart	Weimarstr. 32		-
85	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Krämer	Lothar	RNL Ostwestfa- len-Lippe	33615	Bielefeld	Stapenhorststr. 119		lothar.kraemer@ strassen.nrw.de
86	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Kremer	Olaf	RNL Niederrhein Aussenstelle Wesel	46483	Wesel	Augustastraße 12		olaf.kremer@stra ssen.nrw.de
87	BB	Frau	Dipl.- Ing.	Krone	Christi- na	Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg Regionalbereich Süd, Dienststätte Cottbus	03050	Cottbus	Von-Schön- Straße 11		-

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
88	WSA	Herr	Dipl.- Ing.	Labjon	Rein- hard	WSA Rheine	48431	Rheine	Münsterstr. 77		rein-hard.labjon@wsv.bund.de
89	BB	Herr	Dipl.- Ing.	Langer	Andreas	Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg Betriebsitz Hoppegarten	15366	Hoppegarten	Lindenallee 51	03342/355 518	andre-as.langer@ls.brandenburg.de
90	BY	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Lauter- bach	Volker	Autobahndirektion Nordbayern Dienststelle Bayreuth Sachbereich B42 - Brückenprüfung, Bauwerksunter- haltung	95444	Bayreuth	Wittelsbacher- ring 15	0921/7569 -244 0173/8630 323	vol-ker.lauterbach@abdn.bayern.de
91	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Leenen	Rüdiger	ANL Krefeld	47799	Krefeld	Hansastr. 2		ruedi-ger.leenen@strassen.nrw.de
92	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Lehmeyer	Bern- hard	Landesbetrieb Straßenbau NRW Regionalnieder- lassung Münster- land	48653	Coesfeld	Wahrkamp 30	02541/742 254	bern-hard.lehmeyer@strassen.nrw.de
93	BW	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Leicht	Walde- mar	Regierungspräsi- dium Stuttgart Referat 43 - Ingenieurbau	70565	Stuttgart	Industriestraße 5		-
94	HH	Herr	Dipl.- Ing.	Lenz	Nils	Freie und Hanse- stadt Hamburg Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer	22605	Hamburg	Holmbrook 15a	040/42810 4-206	-
95	Stadt Des- sau- Rosslau	Herr	Dipl.- Ing. (TU)	Leopold	Lutz	Stadt Dessau- Roßlau Tiefbauamt	06844	Dessau- Roßlau	Zerbster Straße 4	0340/2041 469	lutz.leopold@des-sau-rosslau.de
96	BW	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Löffel	Martin	Regierungspräsi- dium Karlsruhe Referat 43 - Ingenieurbau	76131	Karlsruhe	Schlossplatz 4-6		mar-tin.loeffel@rpk.bwl.de
97	BY	Herr	Dipl.- Ing.	Loher	Erich	Autobahndirektion Nordbayern Sachgebiet 53 - Bauwerkserhal- tung, Erhaltungs- management	90402	Nürnberg	Flaschenhof- straße 55	0911/4621 -365	erich.loher@abdn.bayern.de
98	MIST- RAS	Herr	Dipl.- Ing.	Löhr	Manuel	Firma MISTRAS BV (Physical Acoustics BV) c/o GMA Engi- neering GmbH	22525	Hamburg	Sylvesterallee 2	+49(0)151 12441324	manuel.loehr@d-pac.com

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
99	NW	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Lösel	Niklas Oliver	RNL Niederrhein	41065	Möncheng- ladbach	Breitenbachstr. 90		ni- klas.loesel@stras- sen.nrw.de
100	Stadt Dort- mund	Herr	Dipl.- Ing.	Lüder	Volker	Stadt Dortmund Tiefbauamt - Fachsparte Brü- ckenbau (66/4-2)	44137	Dortmund	Königswall 14	0231/50- 24753	vlueder@stadtdo. de
101	ST	Frau	Dipl.- Ing.	Lühmann	Simone	Landesstraßen- baubehörde Sach- sen-Anhalt Regionalbereich Nord	39576	Stendal	Sachsenstraße 11 A		-
102	BW	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Lutz	Michael	Regierungspräsi- dium Stuttgart Referat 43 - Ingenieurbau	70565	Stuttgart	Industriestraße 5		-
103	ST	Herr	Dipl.- Ing.	Lux	Rainer	Landesstraßen- baubehörde Sach- sen-Anhalt Zentrale	39104	Magdeburg	Hasselbach- straße 6		-
104	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Lynen	Leo	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebssitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		leo.lynen@strass- en.nrw.de
105	RP	Herr	Dipl.- Ing.	Martens	Dimitri	Landesbetrieb Mobilität Rhein- land-Pfalz	56068	Koblenz	Friedrich- Ebert-Ring 14- 20		-
106	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Marx	Klaus	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebssitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		klaus.marx@stra- ssen.nrw.de
107	NW	Herr	Dr.- Ing.	Marzahn	Gero	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebssitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		ge- ro.marzahn@stra- ssen.nrw.de
108	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Mattern	Karl Heinrich	ANL Hamm	59065	Hamm	Otto-Kraftt- Platz 8		karl- hein- rich.mattern@str- assen.nrw.de
109	BW	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Mayer	Helmut	Regierungspräsi- dium Freiburg Referat 47.3 - Neubauleitung Singen	78224	Singen	Freiheitstraße 8		-

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
110	BE	Herr	Dipl.- Ing.	Meier	Andreas	Senatsverwaltung für Stadtentwick- lung und Umwelt Abteilung Tief- bau, Objektbe- reich Ingenieur- bauwerke X OI 18	10707	Berlin	Württembergi- sche Str. 6	030/90139 -3659	andre- as.meier@sensta dtum.berlin.de
111	HE	Herr	Dipl.- Ing.	Meister	Daniel	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanage- ment	60489	Frank- furt/Main	Westerbachstr. 73-79		da- niel.meister@mo bil.hessen.de
112		Herr	Prof. Dr.- Ing.	Mertens	Martin	Hochschule Bochum	44801	Bochum	Lennershof- straße 140	0177/8026 323	mar- tin.mertens@gm x.de
113	NI	Herr	Dipl.- Ing.	Meyer	Josef	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr Dez. 32 ZGB 3	30453	Hannover	Göttinger Chaussee 76A		-
114	Stadt Nürnberg	Herr	Dipl.- Ing.	Miller	Chris- toph	Servicebetrieb Öffentlicher Raum Nürnberg Eigenbetrieb der Stadt Nürnberg Brücken- /Bauwerksüberwa- chung (SÖR/1- B/2)	90402	Nürnberg	Bauhof 2		-
115	BY	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Möhrle	Bern- hard	Autobahndirektion Südbayern Dienststelle Kempten	87439	Kempten	Rottachstraße 11		bern- hard.moehrle@a bdsb.bayern.de
116	HH	Herr	Dipl.- Ing.	Möller		Freie und Hanse- stadt Hamburg Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer	22605	Hamburg	Holmbrook 15a		-
117	NI	Herr	Dipl.- Ing.	Müller	Christi- an	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr Dez. 32 ZGB 3	30453	Hannover	Göttinger Chaussee 76A		-
118	HB	Herr	Dipl.- Ing.	Müller	Uwe	Freie und Hanse- stadt Bremen Amt für Straßen und Verkehr	28195	Bremen	Herdentor- steinweg 49/50	0421/3619 718 0173/6150 982	u- we.mueller@asv. bremen.de
119	DB Netz AG	Herr	Dipl.- Ing.	Müller	Jens	DB Netz AG I.NVT42	60327	Frank- furt/Main	Mainzer Landstraße 181		-

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
120	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Müller	Michael	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebsitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		michael.mueller@strassen.nrw.de
121	Stadt Solingen	Herr	Dipl.- Ing.	Müller	Manfred	Stadt Solingen Technische Be- triebe	42719	Solingen	Dültgenstaler Str. 61		-
122			Dipl.- Ing.	N.N.		Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG Zentrale	26122	Oldenburg	Hindenburg- straße 26-30		-
123			Dipl.- Ing.	N.N.		Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG Zentrale	26122	Oldenburg	Hindenburg- straße 26-30		-
124	BMVI		Dipl.- Ing.	N.N.		Bundesministeri- um für Verkehr und digitale Infrastruktur	53175	Bonn	Robert- Schuman-Platz 1		-
125	WSA	Frau	Dipl.- Ing.	Nachtrab	Bettina	WSA Nürnberg	90402	Nürnberg	Marientorgra- ben 1		betтина.nachtrab@ws.v.bund.de
126	NI	Herr	Dipl.- Ing.	Nagel	Eike	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr Dez. 32 ZGB 3	30453	Hannover	Göttinger Chaussee 76A		-
127	SL	Herr	Dipl.- Ing.	Nauerz	Werner	Landesbetrieb für Straßenbau	66538	Neunkir- chen/Saar	Lindenallee 2a	06821/100 230	w.nauerz@lfs.saa.rland.de
128		Herr	Dipl.- Ing.	Naumann	Joachim		53227	Bonn	Eichendorffstr. 45	0228/4694 10	joachim.naumann@gmx.net
129	NW	Frau	Dipl.- Ing.	Ogrodzinski	Irene	RNL Ville-Eifel	53879	Euskirchen	Jülicher Ring 101-103		irene.ogrodzinski@strassen.nrw.de
130	Stadt Hagen	Herr	Dipl.- Ing.	Ostendorf	Ralf	Wirtschaftsbetrieb Hagen (WBH) Fachgruppe Brücken- und Ingenieurbau	58091	Hagen	Eilper Str. 132 - 136	02331/367 7-210	rostendorf@wbh-hagen.de
131	Stadt Düsseldorff	Herr	Dipl.- Ing.	Pähler	Ingo	Landeshauptstadt Düsseldorf Amt für Ver- kehrsmanagement Leiter der Abtei- lung Brücken-, Tunnel und Stadtbahnbau	40225	Düsseldorf	Auf'm Henne- kamp 45	0211/8926 309	ingo.paehler@duesseldorf.de
132	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Palm	Norbert	RNL Rhein-Berg	50679	Köln	Deutz-Kalker- Str. 18-26		norbert.palm@strassen.nrw.de

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
133	HH	Herr	Dipl.- Ing.	Pehla	Sven	Freie und Hanse- stadt Hamburg Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer	20097	Hamburg	Sachsenfeld 3- 5	040/42826 2653	sven.pehla@lsbg.hamburg.de
134	Stadt Kiel	Herr	Dipl.- Ing.	Pempeit	Ralf	Stadt Kiel Tiefbauamt Abt. 66.2 Ingeni- eurbau	24103	Kiel	Stresemann- platz 5	0431/9014 535	ralf.pempeit@kiel.de
135	HE	Herr	Dipl.- Ing.	Pfeiffer	Rupert	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanage- ment	65185	Wiesbaden	Wilhelmstraße 10		rupert.pfeiffer@mobil.hessen.de
136		Herr	Pro- fessor	Pfisterer	Werner		71686	Remseck	Nelkenweg 12		-
137	WSA	Herr	Dipl.- Ing.	Pieper	August	WSA Rheine	48431	Rheine	Münsterstr. 77	05971/916 238 0160/8937 215	august.pieper@wsv.bund.de
138	BY	Herr	Dipl.- Ing.	Pinnel	René	Staatliches Bau- amt Freising Servicestelle München	80797	München	Winzererstr. 43	089/30797 -140	rene.pinnel@stbafs.bayern.de
139	SL	Herr	Dipl.- Ing.	Plate	Dieter	Landesbetrieb für Straßenbau	66538	Neunkir- chen/Saar	Lindenallee 2 a		d.plate@lfs.saarland.de
140	BAUA	Herr	Dr.- Ing.	Poppen- dick	Karl- Erst	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin	44149	Dortmund	Friedrich- Henkel-Weg 1-25	0231/9071 -2315	poppendick.karlernst@baua.bund.de
141	NW	Herr		Pudenz	Winfrie- d	Landesbetrieb Straßenbau NRW	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		winfried.pudenz@strassen.nrw.de
142	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Raberg	Roland	RNL Südwestfa- len AS Hagen	58097	Hagen	Rheinstr. 8		roland.raberg@strassen.nrw.de
143	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Reimund	Leon- hard	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebssitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		leonhard.reimund@strassen.nrw.de
144	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Reißing	Jörg	Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein- Westfalen	40219	Düsseldorf	Jürgensplatz 1	0211/3843 -3212	joerg.reissing@mbwsv.nrw.de
145	WSA	Herr	Dipl.- Ing.	Reißmann	Tobias	WSA Schweinfurt	97422	Schweinfurt	Mainberger Straße 8		tobias.reissmann@wsv.bund.de

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
146	TH	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Reiter	Sven Olaf	Freistaat Thüringen Landesamt für Bau und Verkehr Dezernat 22 - Bauwerksunter- haltung	99085	Erfurt	Hallesche Str. 15		-
147	SH	Herr	Dipl.- Ing.	Remmer	Peter	Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig- Holstein Niederlassung Lübeck	23568	Lübeck	Jerusalems- berg 9	+49(0)451/ 3712203	<a href="mailto:pe-
ter.remmer@lbv-
sh.landsh.de">pe- ter.remmer@lbv- sh.landsh.de
148	SN	Herr	Dipl.- Ing.	Renger	Steffen	Landesamt für Straßenbau und Verkehr Zentrale	01099	Dresden	Bautzner Straße 19a		<a href="mailto:stef-
fen.renger@lasu
v.sachsen.de">stef- fen.renger@lasu v.sachsen.de
149	BB	Herr	Dipl.- Ing.	Richert	Armin	Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg Dienststätte Eberswalde	16225	Eberswalde	Tramper Chaussee 3		<a href="mailto:ar-
min.richert@ls.br
andenburg.de">ar- min.richert@ls.br andenburg.de
150	HE	Herr	Dipl.- Ing.	Richter	Walther	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanage- ment	65185	Wiesbaden	Wilhelmstraße 10	0611/366 3221	<a href="mailto:walther.richter@
mobil.hessen.de">walther.richter@ mobil.hessen.de
151	SH	Herr	Dipl.- Ing.	Richter	Volker	Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig- Holstein Betriebsitz	24106	Kiel	Mercatorstr. 9	+49(0)431/ 3832640	<a href="mailto:vol-
ker.richter@lbv-
sh.landsh.de">vol- ker.richter@lbv- sh.landsh.de
152	MV	Herr	Dipl.- Ing.	Riedel	Jens	Landesamt für Straßenbau und Verkehr Mecklen- burg-Vorpommern	18059	Rostock	Erich- Schlesinger- Str. 35	03981/421 0-420	<a href="mailto:jens.riedel@sbv.
mv-regierung.de">jens.riedel@sbv. mv-regierung.de
153	NW	Frau	Dipl.- Ing.	Risse	Claudia	RNL Sauerland- Hochstift	59872	Meschede	Lanfertsweg 2		<a href="mailto:clau-
dia.risse@strasse
n.nrw.de">clau- dia.risse@strasse n.nrw.de
154	BB	Frau	Dipl.- Ing.	Ritter	Christiane	Senatsverwaltung für Stadtentwick- lung und Umwelt Abt. X - Tiefbau, Objektbereich Ingenieurbauwerke	10707	Berlin	Württembergi- sche Straße 6		<a href="mailto:christia-
ne.ritter@senstad
tum.berlin.de">christia- ne.ritter@senstad tum.berlin.de
155	BASSt	Herr	Dipl.- Ing.	Roder	Christi- an	Bundesanstalt für Straßenwesen	51427	Bergisch Gladbach	Brüderstraße 53	02204/438 40	roder@bast.de
156	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Rohmann	Philipp	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebsitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		-

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
157	SH	Herr	Dipl.- Ing.	Roßbach	Werner	Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig- Holstein Niederlassung Flensburg	24941	Flensburg	Schleswiger Straße 55	+49(0)461/ 9030912	<a href="mailto:wer-
ner.rossbach@lb
v-sh.landsh.de">wer- ner.rossbach@lb v-sh.landsh.de
158	BY	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Rott	Uwe	Staatliches Bau- amt Ansbach	91522	Ansbach	Würzburger Landstraße 22	0981/8905 -1304	<a href="mailto:u-
we.rott@stbaan.b
ayern.de">u- we.rott@stbaan.b ayern.de
159	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Saager	Robert	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebssitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		<a href="mailto:ro-
bert.saager@stra
ssen.nrw.de">ro- bert.saager@stra ssen.nrw.de
160	HE	Herr	Dipl.- Ing.	Schabrich	Ansgar	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanage- ment	34117	Kassel	Untere Kö- nigsstr. 95		-
161	HE	Herr	Dipl.- Ing.	Schettler	Marco	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanage- ment	65185	Wiesbaden	Wilhelmstraße 10		<a href="mailto:mar-
co.schettler@mo
bil.hessen.de">mar- co.schettler@mo bil.hessen.de
162	HE	Herr	Dipl.- Ing.	Schiebe	Johann	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanage- ment	64646	Heppenheim	Odenwaldstr. 6		-
163	Stadt Augs- burg	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Schmid	Josef	Stadt Augsburg Tiefbauamt Wasser- und Brückenbau	86150	Augsburg	Annastraße 16	0821/324- 74 18	<a href="mailto:jo-
sef.schmid@aug
sburg.de">jo- sef.schmid@aug sburg.de
164	HE	Herr	Dipl.- Ing.	Schmidt	Marco	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanage- ment	60489	Frank- furt/Main	Westerbachstr. 73-79		<a href="mailto:mar-
co.schmidt@mob
il.hessen.de">mar- co.schmidt@mob il.hessen.de
165	ST	Herr	Dipl.- Ing.	Schmidt	Rüdiger	Landesstraßen- baubehörde Sach- sen-Anhalt Niederlassung Mitte	39114	Magdeburg	Tessenowstra- ße 1		-
166	Stadt Düs- seldorf	Herr	Dipl.- Ing.	Schmitz	Andreas	Landeshauptstadt Düsseldorf Amt für Ver- kehrsmanagement Brücken-, Tunnel und Stadtbahnbau	40225	Düsseldorf	Auf'm Henne- kamp 45	0211/8923 139	-
167	Stadt Biele- feld	Herr	Dipl.- Ing.	Schöttmer	Georg	Stadt Bielefeld Amt für Verkehr Ingenieurbauwer- ke 660.33	33597	Bielefeld	Ravensburger Straße 12		<a href="mailto:georg.schoettmer
@bielefeld.de">georg.schoettmer @bielefeld.de
168	BB	Herr	Dipl.- Ing.	Schulze	Ronald	Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg Regionalbereich Süd, Dienststätte Wünsdorf	15806	Zossen	Hauptallee 116/4		-

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
169	MV	Herr	Dipl.- Ing.	Schümann		Straßenbauamt Stralsund	18439	Stralsund	Greifswalder Chaussee 63b	03831/724 -294	-
170	Stadt Nürnberg	Herr	Dipl.- Ing.	Schütte	Holger	Servicebetrieb Öffentlicher Raum Nürnberg Eigenbetrieb der Stadt Nürnberg Brücken- /Bauwerksüberwa- chung (SÖR/1- B/2)	90402	Nürnberg	Bauhof 2		hol- ger.schuette@sta dt.nuernberg.de
171	ST	Herr	Dipl.- Ing.	Schweigel	Stefan	Landesstraßen- baubehörde Sach- sen-Anhalt Zentrale	39104	Magdeburg	Hasselbach- straße 6		-
172	Hambur- ger Hoch- bahn AG	Herr	Dipl.- Ing.	Siegmund	Stephan	Hamburger Hoch- bahn AG Fachbereich Ingenieurbauwer- ke Sachgebiet Bau- werksprüfung	20095	Hamburg	Steinstraße 5		-
173	HE	Herr	Dipl.- Ing.	Steeg	Manfred	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanage- ment	60489	Frank- furt/Main	Westerbachstr. 73-79		manf- red.steeg@mobil. hessen.de
174	WSA	Frau	Dipl.- Ing.	Stepputat	Marnie	WSA Bremen	28199	Bremen	Franziuseck 5		mar- nie.stepputat@w sv.bund.de
175	SL	Herr	Dipl.- Ing.	Stolz	Andreas	Landesbetrieb für Straßenbau	66538	Neunkir- chen/Saar	Lindenallee 2 a		a.stolz@lfs.saarla nd.de
176	MV	Herr	Dipl.- Ing.	Strokosch		Straßenbauamt Neustrelitz	17235	Neustrelitz	An der Fasa- nerie 47	03981/460 -357	-
177	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Tempel	Horst	RNL Ville-Eifel	53879	Euskirchen	Jülicher Ring 101-103		horst.tempel@str assen.nrw.de
178	HH	Frau	Dipl.- Ing.	Thiel	Christi- ane	Freie und Hanse- stadt Hamburg Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer	20097	Hamburg	Sachsenfeld 3- 5	040/42826 -2651	Christi- ane.thiel@lsbg.ha mburg.de
179	NW	Frau	Dipl.- Ing.	Treu	Christi- ne	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebsitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		christi- ne.treu@strassen. nrw.de

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
180	MV	Frau	Dipl.- Ing.	Trunschke		Landesamt für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg- Vorpommern	18059	Rostock	Erich- Schlesinger- Str. 35	0381/122- 3221	-
181	SN	Frau	Dipl.- Ing.	Tschache	Katrin	Landesamt für Straßenbau und Verkehr NL Plauen	08523	Plauen	Weststr. 73		-
182	DE- GES	Herr	Dipl.- Ing.	Urbank	Bernd	Deutsche Einheit Ferstraßenplana- nung- und -bau GmbH - DEGES -	10117	Berlin	Zimmerstraße 54		ur- bank@degges.de
183	Nieder- lande	Herr	Dipl.- Ing.	van Dalen	Rindert	Afdeling Instand- houding Construc- ties en Onderhoud Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud	NL- 3526	LA Utrecht	Griffioenlaan 2	+31(0)6- 15169200	rin- dert.van.dalen@r ws.nl
184	SH	Herr	Dipl.- Ing.	Vanhauer	René	Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig- Holstein Betriebssitz	24106	Kiel	Mercatorstr. 9	+49(0)431/ 3832681	re- ne.vanhauer@lbv -sh.landsh.de
185	MV	Herr	Dipl.- Ing.	Völschow		Landesamt für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg- Vorpommern	18059	Rostock	Erich- Schlesinger- Str. 35	03831/724 -469	-
186	MV	Herr	Dipl.- Ing.	Waitschies		Straßenbauamt Schwerin	19061	Schwerin	Pampower Straße 68	0385/511- 345	-
187	BW	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Weber	Volker	Regierungspräsi- dium Tübingen Referat 43 - Ingenieurbau	72072	Tübingen	Konrad- Adenauer- Straße 20		vol- ker.weber@rpt.b wl.de
188	SN	Frau	Dipl.- Ing.	Wehner	Ina	Landesamt für Straßenbau und Verkehr NL Bautzen	02625	Bautzen	Käthe- Kollwitz-Str. 17		-
189	BY	Herr	Dipl.- Ing. (FH)	Weiß	Torsten	Autobahndirektion Südbayern	80335	München	Seidlstraße 7- 11		torsten.weiss@ab dsb.bayern.de
190	DB Netz AG	Herr	Dipl.- Ing.	Wiedmann	Michael	DB Netz AG I.NPI 22	60486	Frank- furt/Main	Theodor- Heuss-Allee 7		-

Erfahrungsaustausch des Bauwerksprüfpersonals

Lfd. Nr.	Land/ Bundesland/ Institution	Anrede	Titel	Name	Vorname	Behörde/ Institution	PLZ	Ort	Straße	Telefon	E-Mail
191	TH	Herr	Dipl.- Ing.	Wirth	Thomas	Freistaat Thüringen Landesamt für Bau und Verkehr Dezernat 22 - Bauwerksunter- haltung	99085	Erfurt	Hallesche Str. 15		-
192	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Wittig	Heiko	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebssitz Abteilung KIB	45888	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		heiko.wittig@strassen.nrw.de
193	HE	Herr	Dipl.- Ing.	Wolf	Carsten	Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanage- ment	63571	Gelnhausen	Gutenberg- straße 2-4		-
194	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Wolf	Heiko	ANL Krefeld	47799	Krefeld	Hansastr. 2		heiko.wolf@strassen.nrw.de
195	ST	Frau	Dipl.- Ing.	Würger	Anne	Ministerium für Landesentwick- lung und Verkehr Referat 36 - Straßenbau und - betrieb, Verkehrs- technik	39114	Magdeburg	Turmschan- zenstraße 30		-
196	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Zart	Michael	RNL Südwestfa- len Haus Netphen	57250	Netphen	Untere Indust- riestraße 20		michael.zart@strassen.nrw.de
197	NW	Frau	Dipl.- Ing.	Zeiler	Stefanie	RNL Südwestfa- len AS Hagen	58097	Hagen	Rheinstr. 8		stefanie.zeiler@strassen.nrw.de
198	NW	Herr	Dipl.- Ing.	Ziolek	Thorsten	Landesbetrieb Straßenbau NRW Betriebssitz Abteilung KIB	45889	Gelsenkir- chen	Wildenbruch- platz 1		thorsten.ziolek@strassen.nrw.de

