

## 12. Symposium Baustoffe und Bauwerkserhaltung in Karlsruhe

Ältere Bauingenieure kennen noch die Tabuisierung des Themas „Instandsetzung von Betonbauteilen“. Standpunkt war, dass bei ordentlicher Arbeit Beton nicht „kaputt geht“. Zum Glück haben die Fachleute im Lauf der letzten Jahrzehnte eine wesentlich vernünftige Einstellung dazu entwickelt. Veranstaltungen wie die Symposien Baustoffe und Bauwerkserhaltung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) haben ihren Teil dazu beigetragen. Beim 12. Symposium, das am 10. März 2016 unter dem Thema „Bauwerkserhaltung – Instandsetzung im Beton- und Stahlbetonbau“ stattfand, wurde z.B. deutlich, dass die Entwicklungen der Verkehrsbelastungen, die zum Zeitpunkt der Planung nicht vorhersehbar waren, einen immensen Bedarf für die Instandhaltung von Infrastrukturbauten verursachen bzw. verursachen werden. Auch die Entwicklung neuer Bauverfahren birgt immer Risiken, wie sich an den frühen Spannbetonbrücken gezeigt hat. Solche Risiken ließen sich aber nur durch technischen Stillstand sicher vermeiden. Besser ist es jedoch, diese Risiken einschätzen zu können, die Bauwerke zu beobachten und Verfahren zur Beurteilung und möglichen Instandsetzung zu entwickeln. Auch die Verlängerung der Nutzungsdauer über die eigentlich geplante Lebensdauer hinaus kann der Grund für notwendig werdende Instandsetzungsmaßnahmen sein.

Das 12. Symposium „Baustoffe und Bauwerkserhaltung“, veranstaltet vom KIT, dem InformationsZentrum Beton (IZB) und

den Regionalgruppen Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz/Saarland des Verbands Deutscher Betoningenieure (VDB), gab hierzu interessante Anregungen. Einig waren sich alle Referenten in der Hinsicht, dass auch hier die Kompetenz aller Beteiligten und die Kommunikation untereinander entscheidend für den Erfolg aller Maßnahmen sind.

### Brücken im Fokus

Dr.-Ing. Gero Marzahn, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, gab zunächst einen Überblick über Altersstruktur und Bauarten der Brücken im Bundesfernstraßenbereich. Bezogen auf die Brückenfläche dominieren mit einem Anteil von 70 % die Spannbetonbrücken, gefolgt von Betonbrücken mit einem Anteil von 17 %, Stahlverbundbrücken mit 7 % und Stahlbrücken mit 6 %. Diese Zahlen erklären auch, warum im Zusammenhang mit Brückeninstandsetzung meist von Beton gesprochen wird.

Einen Grund für den beträchtlichen Investitionsbedarf in die Brücken sieht Dr. Marzahn darin, dass die Brücken nicht für die heute tatsächlich vorhandene Belastung bemessen wurden. So wird heute im Straßengüterverkehr für den Zeitraum von 1980 bis 2030 eine Zunahme von 760 % prognostiziert. Beim Bau der meisten Brücken im Bestand war das nicht vorhersehbar. Verschärft wird die Situation noch dadurch, dass die zulässigen Gesamtgewichte der Lkw in den vergangenen Jahren von 24 t auf 44 t gestiegen sind.

Die Optimierung des Materialeinsatzes in der Hochzeit des Brückenbaus nach dem Zweiten Weltkrieg bedingt, dass die meisten Bauwerke nicht über die heute erforderlichen Tragfähigkeitsreserven verfügen. Bei den Strategien zur Brückenmodernisierung steht dennoch die Erhaltung vor dem Neubau. Das bedeutet die Erhöhung oder Wiederherstellung der Tragfähigkeit für aktuelle und zukünftige Belastungen. Zunächst wird dabei die tatsächliche Tragfähigkeit auf Basis der „Richtlinie für die Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand (Nachrechnungsrichtlinie)“ ermittelt. Die Ertüchtigung erfolgt in den meisten Fällen aus wirtschaftlichen Erwägungen durch einen Ersatzneubau. Die für die erforderlichen Maßnahmen erforderlichen Gelder, so Dr. Marzahn, stehen zur Verfügung.

Dr.-Ing. Timo Wüstholtz, Straßenverwaltung Baden-Württemberg, ging auf die technischen und wirtschaftlichen Betrachtungen, die zur Entscheidung „Instandsetzung oder Neubau“ führen, näher ein. Bei Spannbetonbrücken erweisen sich einige Tragwerkstypen als weniger robuster als andere, z.B. wenn Spannstähle mit ausgeprägter Neigung zur Spannungsrissskorrosion verarbeitet wurden. In den 1960er- und 1970er-Jahren häufig verwendete Rollenlager aus Edelstahl zeichnen sich durch Empfindlichkeit gegenüber Schwingungen und Neigung zur Materialermüdung aus. Kritische Konstruktionsweisen sind laut Dr. Wüstholtz unzugängliche Hohlkörperquerschnitte und insbesondere (Spann-) Betonhohlkörperplattenbrücken. Dennoch gibt es immer eine ganze Reihe von Entscheidungskriterien, die betrachtet werden müssen. Nach der technischen Machbarkeitsstudie ist ein wirtschaftlicher Vergleich der Varianten „Neubau“ und „Instandsetzung“ durchzuführen.

### Schädigungsmechanismen bei Beton und Stahlbeton

Baustoffkenntnisse sind für die Beurteilung des Zustands eines Bauwerks und die daraus folgenden Instandsetzungskonzepte zwingende Voraussetzung. Prof. Dr.-Ing. Harald Müller, KIT, ging in seinem Vortrag intensiv auf die Schädigungsmechanismen bei Beton und Stahlbeton ein. Bei der Sicherstellung der Dauerhaftigkeit weist aus Sicht von Prof. Müller das deskriptive Verfahren auf Basis von DIN EN 206-1/DIN 1045-2 Schwächen auf, da die Schädigungsmechanismen nicht wirklichkeitsnah abgebildet werden und keine eindeutige Bezifferung von Bauwerkslebensdauer bzw. Restnutzungsdauer möglich ist. Hier kann das leistungsbezogene Entwurfsverfahren gemäß Anhang J



Prof. Dr.-Ing. Harald Müller, KIT, führt die Teilnehmer in das Thema des 12. Symposiums Baustoffe und Bauwerkserhaltung ein



Dr.-Ing. Udo Wiens, DAfStb, stellte die Veränderungen in der neuen DAfStb-Richtlinie „Instandhaltung von Betonbauteilen“ vor.

der DIN EN 206-1 speziell bei angestrebten Nutzungsdauern von mehr als 50 Jahren bzw. besonderen Beanspruchungen oder Anforderungen mehr leisten. Mit dem fib Model Code for Service Life Design steht ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem die Wahrscheinlichkeit der Depassivierung der Bewehrung durch Carbonatisierung oder Chlorideindringung sowie die Bauteil-Lebensdauer berechnet werden können.

### DAFStb-Richtlinie Instandhaltung von Betonbauteilen

Dr.-Ing. Udo Wiens, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAFStb), stellte ausführlich die neue DAFStb-Richtlinie „Instandhaltung von Betonbauteilen“ vor, die im Sommer 2016 erscheinen soll. Grundsätzlich neu ist die Erweiterung des Geltungsbereichs auf die Instandhaltung von Betonbauteilen. Das erklärt auch, dass die neue Richtlinie statt „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“, kurz Instandsetzungs-Richtlinie, nun „Instandhaltung von Betonbauteilen“, kurz Instandhaltungs-Richtlinie, heißen soll.

Die neue Richtlinie legt auch detaillierter fest, welche Fachkenntnisse der Sachkundige Planer nachweisen können muss. Für die Festlegung des Lehrplans für die Ausbildung zum Sachkundigen Planer soll ein Ausbildungsbeirat geschaffen werden.

Aufgrund der Bedeutung für die Wahl des Instandsetzungskonzepts ist nun auch in jedem Instandhaltungsplan die zu planende (Rest-)Nutzungsdauer anzugeben.

Zur Einstufung der Beanspruchungen wurde die Systematik der Expositionsklassen übernommen und auf die Instandhaltung angepasst. In Teil 1 werden zehn Instandsetzungsprinzipien in Anlehnung an DIN EN 1504 dargestellt (bisher vier Instandsetzungsprinzipien).

Teil 2 der Richtlinie zu den Merkmalen von Produkten berücksichtigt schon das Urteil des Europäischen Gerichtshofs (EuGH) in der Rechtssache C-100/13 vom Oktober 2014, in dem die zusätzlichen Anforderungen an Produkte mit CE-Kennzeichnung, wie in den deutschen Bauregellisten aufgeführt, als unzulässige Handelshemmnisse bezeichnet werden. Die wesentlichen Merkmale werden bauwerkbezogen in der Abhängigkeit der Expositionsklasse ohne einen Nachweiszwang der Leistung, der über die Anforderungen der Bauproduktenverordnung hinausgeht, festgelegt.

In Teil 3 „Ausführung und Überwachung“ werden in Anlehnung an DIN 1045-3 Überwachungsklassen mit den entsprechenden Anforderungen definiert.

Der neue Teil 5 stellt Nachweisverfahren zur Ermittlung von Restnutzungsdauern und Schichtdicken von Betonersatzsystemen bei carbonatisierungs- oder chloridinduzierter Bewehrungskorrosion vor.

### Methoden der Bauwerksuntersuchung und Zustandserfassung

Für die sorgfältige Planung eines Bauwerkumbaus oder einer Instandsetzung ist un-



Neue Fachbücher Bau+Technik:

## STAHLFASERBETONE IN DER PRAXIS



Jetzt auch als  
eBook!

Helm  
**Stahlfaserbetone in der Praxis**  
Herstellung, Verarbeitung, Überwachung

2013, 198 S., 16,5 x 23,5 cm

€ 49,80 / Print

ISBN 978-3-7640-0560-3

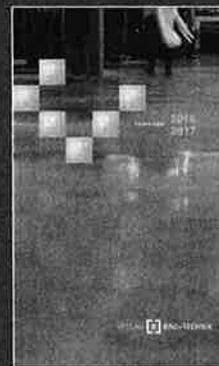
Stahlfasern verteilen Beton Eigenschaften, die seine Gebrauchstauglichkeit weiter verbessern und weitere Einsatzbereiche erschließen können. Hersteller und Verarbeiter benötigen spezielles Fachwissen über den Umgang mit diesem Baustoff. Das Buch vermittelt alle für Planer, Hersteller und Verarbeiter wichtigen Erkenntnisse aus der Praxis. Die im März 2010 erschienene und 2011 bauaufsichtlich eingeführte DAFStb-Richtlinie „Stahlfaserbeton“ regelt die Anforderungen für den Betonhersteller und den Verwender von Stahlfaserbeton. Das Buch ist eine wichtige Arbeitshilfe für Hersteller und Verwender und zeigt, wie ein Stahlfaserbeton regelgerecht hergestellt, verarbeitet und geprüft wird. Der Planer erhält Informationen darüber, welche Parameter von Herstellung und Verarbeitung beim Entwurf eines Bauteils berücksichtigt werden müssen und welche Informationen der Betonhersteller benötigt.

€ 47,99 / eBook

ISBN 978-3-7640-0561-0 (epub)

ISBN 978-3-7640-0562-7 (pdf)

ISBN 978-3-7640-0577-1 (mobi)



Bestellen Sie gleich  
kostenlos das aktuelle  
Gesamtprogramm!

Verlag Bau+Technik GmbH  
Postfach 12 01 10  
40601 Düsseldorf  
Fax: 02 11/9 24 99-55  
Tel.: 02 11/9 24 99-21  
E-Mail: [vertrieb@verlagbt.de](mailto:vertrieb@verlagbt.de)

Print portofrei bestellen unter:  
[www.verlagbt.de](http://www.verlagbt.de) ▶ bookshop

eBook bestellen unter:  
[www.buch.de](http://www.buch.de)  
[www.buecher.de](http://www.buecher.de)

VERLAG



BAU+TECHNIK

bedingt die Druckfestigkeit des Betons im Bauwerk festzustellen. In Deutschland erfolgt dies gemäß DIN EN 13791 „Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen“. Dr.-Ing. Ulrich Wöhl gab in seinem Vortrag „Methoden der Bauwerksuntersuchung und Zustandserfassung“ einen Überblick unter Berücksichtigung der Vorschläge für die geplante neue Ausgabe der DIN EN 13791. Der Entwurf prEN 13791 vom Februar 2016 bietet dem Planer mehr Freiheiten, stellt aber damit auch höhere Anforderungen an sein Fachwissen. Neben der Darstellung der Methoden über Bohrkern und Rückprallhammer ging Dr. Wöhl über Praxisbeispiele auch auf die sinnvolle Anwendung ein.

## Zur Fachkompetenz der Sachkundigen Planer

Die Fachkompetenz der Planer war auch das Thema des Vortrags von Dr.-Ing. Michael Fiebrich, BauIngenieurSozietät Sasse & Fiebrich. Er zitierte hierzu die gegenüber der Vorgängerausgabe präzisierten Anforderungen der im Sommer erscheinenden neuen DAfStb-Instandhaltungs-Richtlinie. Der Sachkundige Planer muss über besondere Kenntnisse verfügen und diese durch Erfahrungen und Referenzen belegen können. Im Weiteren ging Dr. Fiebrich auf die Arbeitsschritte einer sachkundigen Planung im Sinne der Richtlinie ein und stellte diese am Beispiel eines 1979 erstellten, frei bewitterten Treppenturms in Sichtbeton dar. Da Bestandspläne nicht verfügbar waren, mussten umfangreiche Bauwerksuntersuchungen durchgeführt werden. Das Ergebnis war, dass eine Restnutzungsdauer nicht mehr gegeben war. Für die Verlängerung der Restnutzungsdauer kamen hier die Instandsetzungsprinzipien R1 „Realkalisierung mit alkalischem

Beton in flächigem Auftrag“ und W „Korrosionsschutz durch Begrenzung des Wassergehaltes im Beton“ gemäß derzeit gültiger DAfStb-Instandsetzungs-Richtlinie infrage.

## Instandsetzungsprinzipien und praktische Umsetzung

Dipl.-Ing. Claus Golar, Ingenieure Hannes Fiala & Claus Golar, ging nach der Darstellung der theoretischen Grundlagen detailliert auf Praxiserfahrungen mit dem Instandsetzungsprinzip R gemäß DAfStb-Instandsetzungs-Richtlinie ein, dessen Wirksamkeit von Experten immer wieder in Frage gestellt wird. Das Prinzip beruht auf der Neubildung einer Passivschicht auf der Oberfläche der Bewehrung durch Auftrag zementgebundener Instandsetzungssysteme. Die Anwendung erfolgt, wenn durch Korrosion der Bewehrung infolge Depassivierung Abplatzungen über der Bewehrung aufgetreten sind. Beim Instandsetzungsprinzip R dringen aus dem aufgetragenen Frischmörtel Alkalien in den Altbeton und heben dort den pH-Wert auf 12 an. Damit ist wieder ein passiver Korrosionsschutz der Bewehrung gegeben. Der Einsatz ist z.B. sinnvoll, wenn die Betondeckung am Bauteil zu gering ist und dadurch die Carbonatisierungsfront bis zur Bewehrung vordringen konnte. Bei Bewehrungskorrosion verursacht durch Chloride ist das Verfahren nur bedingt einsetzbar. Golar stellte sinnvolle Einsätze an zwei Beispielen vor.

Das Instandsetzungssystem W beruht darauf, dass für eine aktive Bewehrungskorrosion im Beton Ströme fließen. An der Kathode freigesetzte OH-Ionen müssen von der Kathode zur Anode wandern. Das ist nur in einem feuchten Porensystem möglich. Schützt man den Beton vor weiterem Wasserzutritt, sinkt der Wassergehalt des Betons und damit die Möglichkeit zur Korrosion.

Dipl.-Ing. Ingo Lindemann, Hochtief Engineering GmbH, ging auf das Vorgehen, die Auswahl der Beschichtungssysteme und die Kombination mit anderen Instandsetzungsprinzipien ein, u.a. anhand von Beispielen aus der Praxis. Der Erfolg der Maßnahmen, so Lindemann, muss über ein Monitoring überwacht werden.

Prof. Dr.-Ing. Bernd Isecke, Corr-Less Isecke & Eichler Consulting GmbH & Co. KG, ging auf den kathodischen Korrosionsschutz, das Instandsetzungsprinzip K gemäß DAfStb-Instandsetzungs-Richtlinie, ein. Hierbei werden geringe Fremdströme über eine Anode auf der Stahlbetonoberfläche gebracht. Die Bewehrung ist die Kathode. Durch elektrochemische Reaktionen erhöht sich der pH-Wert in der Kontaktzone zwischen Bewehrung und Beton, sodass wieder ein passiver Korrosionsschutz vorhanden ist. Chloridionen wandern von der Kathode (Bewehrung) zur Anode (Betonoberfläche). Somit wird die Korrosion auf ein technisch vernachlässigbares Maß reduziert. Prof. Isecke ging auf die verschiedenen Systeme und Anwendungsbeispiele ein. Insgesamt betrachtet hat sich der kathodische Korrosionsschutz als wirksames **Instandsetzungsprinzip** bewährt. Anders als bei alternativen **Instandsetzungsprinzipien** sind hier keine massiven Eingriffe in die Konstruktion erforderlich.

Prof. Dr.-Ing. Christoph Gehlen, Centrum Baustoffe und Materialprüfung TU München, zeigte an vier ausgewählten Beispielen, warum Monitoring und Instandhaltung bei instandgesetzten und neu erstellten Bauwerken erforderlich sind. So muss die dauerhafte Funktion von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen nachgewiesen werden. Als Beispiel beschrieb Prof. Gehlen Einsätze an einem Tunnelportal, einer Brücke, einem Parkhaus und einer Tiefgarage. **Bü**