

IBD Ingenieurgesellschaft mbH
 An der Schlenke 4 * 19065 Raben Steinfeld *
 Tel.: 03860- 501120 * Fax: 5011225
 Email: kontakt@ibd-schwerin.de



Aktenvermerk

- Vorhaben:** Brücke im Zuge der Stadionstraße über die Ludwigscluster Chaussee (BW.-Nr. 46)
- Anlass:**
- Auswertung der Instandsetzungsplanung
 - statische Nachrechnung
 - Ergebnisse der Baustoffprüfungen
 - Prüfung nach DIN 1076 – 2011 H
 - Bewertung der Spannungsrissskorrosion
- Datum, Ort und Zeit:** Schwerin, 22.02.2011, 08:30 – 11:45 Uhr
- Teilnehmer:**
- | | |
|-----------------|--|
| Herr Bierstedt | Amt für Verkehrsmanagement (zeitweise) |
| Herr Schult | Amt für Verkehrsmanagement |
| Herr Otte | Prüfingenieur |
| Frau Ziemer | Büro Otte, Bauwerksprüferin |
| Herr Dr. Binder | Prüfingenieur für die Instandsetzungsplanung |
| Herr Bickel | IBD, Aufsteller der Instandsetzungsplanung |
| Herr Dierkes | IBD |
- Grundlagen:**
- Prüfbericht nach DIN 1076 – 2004 H
 - Prüfbericht nach DIN 1076 – 2011 H
 - Prüfberichte der Baustoffprüfstelle Wismar GmbH
zur Bestimmung der Betongüte, Bestimmung des Chloridgehaltes im Beton, Nachweis der Alkalikieselsäurereaktion, Ergebnisse der Feucht-Warm-Lagerung (Langzeitbewertung der AKR) und weitere Untersuchungen
 - Bericht zur Sonderprüfung nach DIN 1076 – 2008 S
 - Gutachten zum Ankündungsverhalten bei Spannstahlausfall infolge Spannungsrissskorrosion der Brücke im Zuge der Stadionstraße in Schwerin vom Januar 2011



1. Feststellungen

- 1.1 Die Anwesenden diskutierten vor Ort die wichtigsten Bauwerksschäden.
 Herr Otte wies auf die Rissbildung im Überbau vor den Widerlagern Achse 0 und Achse 30 hin, die auch auf Zwängungen am Überbauinnenrand schließen lassen.
 Des Weiteren wurde die Lagersituation vor Ort in Augenschein genommen.
 Besonders hingewiesen wurde auf die Verschiebungen zwischen Überbau und Gesimsen der Flügel, da hier ein unplanmäßiges Verhalten des Überbaus festgestellt wurde (Verschiebungen und Verdrehungen).
- 1.2 Die Auswertung und Bewertung der vorliegenden Prüfungen nach DIN 1076 sowie der vorgenommenen Baustoffprüfungen erfolgte anschließend im Amt für Verkehrsmanagement.

2. Bewertung

Im Weiteren werden nur die wichtigsten Bewertungsergebnisse dargestellt. Sie sind in der Anlage zu diesem Aktenvermerk in Tabellenform (Vorgabe des Amtes für Verkehrsmanagement) zusammengefasst worden.

2.1 Spannungsrisskorrosion

Besondere Bedeutung für das Bauwerk hat das Vorankündigungsverhalten des Überbaues bei Versagen der Spannglieder infolge Spannungsrisskorrosion. Prof. Tue kommt in seinem Gutachten vom Januar 2011 zu dem Schluss, dass das Bauwerk als „Tragwerk mit Vorankündigung bei sukzessivem Spannstahlausfall“ einzustufen ist. Herr Prof. Tue kommt zu dem Schluss, dass bei Hemmung der Durchfeuchtung des Bauwerkes, wie an Achse 0 vorhanden, auf weitere Verstärkungsmaßnahmen verzichtet werden kann. Des Weiteren empfiehlt Prof. Tue, den Bauwerkszustand jährlich zu überprüfen und zu dokumentieren.

„Hierbei soll vor allem der Änderung des Rissbildes und der Rissbreite Aufmerksamkeit geschenkt werden. Dies sollte von der gleichen Fachperson und in der gleichen Jahreszeit durchgeführt werden.“

Die Entnahme von Spannstahlproben ist nicht zwangsläufig erforderlich. ✓

2.2 Restpotential der abgelaufenen AKR

Durch die Baustoffprüfstelle Wismar wurden die Baustoffkennwerte des Betons ermittelt, sowohl unmittelbar nach der Entnahme von Bohrkernen sowie nach Ablauf von 9 Monaten (Langzeitbeobachtung). Die ermittelten Werte aus dem Langzeitversuch unterscheiden sich wesentlich von



den Werten des frisch beprobten Betons. Es ist eine starke Abnahme der Betonfestigkeit, der Betonzugfestigkeit und des E-Moduls festzustellen. Die ermittelten Werte bilden die Grundlage für eine statische Nachrechnung des Überbaues. Wesentliches Ergebnis dieser Untersuchung ist, dass ein sehr großes Restpotential an AKR im Überbau vorhanden ist. Die AKR kann nur gestoppt werden, wenn der Feuchtigkeit Zutritt unterbunden wird. Dies ist sowohl an der Überbauoberseite (Abhilfe durch intakte Abdichtung) als auch an der Überbauunterseite (Abhilfe durch Oberflächenschutzsystem OS-C) erforderlich. ✓

2.3 Risse an der Überbauunterseite

In der Sonderprüfung 2008 S wurde ein sehr umfangreiches Rissbild im Randfeld vor dem Widerlager der Achse 0 aufgenommen. Die Risse sind in Längsrichtung stark ausgeprägt. Weiterhin sind stark ausgeprägte Schrägrisse festgestellt worden. Dieses Rissbild ist nur auszugsweise vorhanden in einem Bereich, in dem im Jahre 2008 die Beschichtung der Überbauunterseite entfernt wurde. In Bereichen, wo die Überbaubeschichtung noch vorhanden ist, schlagen die Risse zum Teil durch die rissüberbrückende Beschichtung durch. Das Gesamtbild ist jedoch nicht erkennbar. Die Risse resultieren aus statischen Ursachen und aus Abläufen der AKR.

Die statischen Ursachen konnten im Rahmen der Beratung nicht vollständig aufgeklärt werden.

2.4 Risse an der Überbauoberseite

Risse an der Überbauoberseite konnten nicht festgestellt werden (da überbaut mit Dichtung und Gussasphalt). In dem im Jahre 2008 geöffneten Bereich waren an der Oberseite keine Risse festzustellen. Risse an der Oberseite sind nach Einschätzung der Beteiligten jedoch wahrscheinlich. ✓

2.5 Lagersituation

Die Lager wurden entsprechend Ausführungsplanung aus dem Jahre 1972 mit einem verbleibenden Abstand zwischen Überbauunterkante und Oberkante Auflagerbank von **20 cm** eingebaut. Festzustellen ist, dass die Lager fehlerhaft eingebaut wurden und dass am Widerlager Achse 30 statt vorgesehener 2 Stück Lager 4 kleinere Lager eingebaut wurden.

Die Lager stellen Verschleißbauteile dar, deren Lebensdauer von etwa 25 Jahren bereits überschritten ist.

Die Auswechslung der Lager erfordert einen verhältnismäßig großen Eingriff in die Widerlager, die um ca. 60 cm abgetragen werden müssen, um eine entsprechende Hilfsunterstützung und eine neue Auflagerbank herstellen zu können. ✓

Eine Auswechslung der Lager ist dringend erforderlich.



2.6 Betondeckung

Die vorhandene Betondeckung beträgt zwischen 2,0 und 3,0 cm. Diese Betondeckung war zum Herstellungszeitpunkt im Regelwerk vorgeschrieben. Sie muss heute als zu gering eingestuft werden. Bereits 1994 wurde festgestellt, dass oberflächennaher Stahl ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen langfristig nicht ausreichend gegen Korrosion geschützt ist.

Eine geeignete Schutzmaßnahme ist z. B. der Auftrag eines Oberflächenschutzsystems OS-C. ✓

2.7 Kappenschäden

Die im Jahre 1994 / 95 erneuerten Brückenkappen sind stark durch AKR und Frosttaumittelbelastung gerissen. Die Dauerhaftigkeit dieses Betons ist stark eingeschränkt. ✓

2.8 Mangelhafte Fahrbahnübergänge

Die Fahrbahnübergänge weisen Höhenversätze zwischen dem im Überbau einbetonierten Teil und dem im Widerlager einbetonierten Teil auf. Am Innenradius sind an beiden Widerlagern starke Verformungen der Übergangskonstruktion mit Höhenversätzen im Gehbahnbereich festzustellen. (weitere Hinweise im Prüfbericht 2011 H)

Ein nicht fachgerechter Einbau der Fahrbahnübergänge wird als Ursache dieser Mängel ausgeschlossen. ✓

Vermutet wird hier eine starke Beanspruchung aus behinderten Dehnungen (Zwang) des Überbaues. Diese behinderten Dehnungen werden u. a. vermutet in einer Bewegung der Widerlager zur Brückenmitte hin.

In den Prüfungen 2004 H und 2011 H sowie in der Sonderprüfung 2008 S wurde festgestellt, dass die Überbauschürze an der Kammerwand anliegt.

2.9 Querkraft und Torsionsteifigkeit des Überbaus

Die Auswertung der Bewehrungszeichnungen des Überbaus sowie die Auswertung der statischen Nachrechnung haben ergeben, dass nach den heutigen Richtlinien zu wenig Querbewehrung und Schubbewehrung vorhanden ist. Die Stege zwischen den Hohlkörpern sind nicht bewehrt. Eine Verbesserung der Bewehrungssituation ist praktisch nicht möglich. ✓

2.10 Setzungsverhalten des Bauwerkes

Das Bauwerk hat eine Mischgründung. Die Achse 0 und der Pfeiler in Achse 10 sind auf Ramm-
 pfählen tief gegründet. Der Pfeiler in Achse 20 und das Widerlager in Achse 30 sind flach gegrün-
 det. Das Setzungsverhalten des Bauwerkes nach Fertigstellung wurde nicht beobachtet.

Die durch mögliche Setzungen eingetretenen Spannungen im Überbau sind kaum einzuschätzen. In Verbindung mit dem Wechsel der Brückenlager von Achse 0 und 30 können planmäßige



Lagerungszustände erreicht werden. Hierfür sind bauzeitliche Lagerkraftmessungen erforderlich.

2.11 Bewegungen der Widerlager

Zwischen Überbau und Widerlagern gibt es unplanmäßige Zwängungen, welche zu Schäden am Überbau geführt haben. Die Überbauenden weisen besonders am Innenrand des im Grundriss gekrümmten Überbaus starke Risse auf. Es ist zu vermuten, dass es eine Bewegung der Widerlager in Richtung Brückenmitte gegeben haben kann.

Dies ist nicht auszuschließen, weil die Statik der Ausführungsplanung aus dem Jahre 1972 zu Geringe Erddruckansätze gegenüber dem heutigen Regelwerk ausweist.

Das Widerlager in Achse 0 ist auf Fertigrampfpfählen aus Spannbeton tief gegründet, Querschnitt 34 x 34 cm. Die Pfähle werden als sehr elastisch eingeschätzt.

Die Ausführungsstatik geht jedoch von der Annahme aus, dass eine genügende Steifigkeit zur Übernahme horizontaler Kräfte vorhanden ist.

Weiterhin wurde festgestellt, dass der Erddruck auf das Widerlager in Achse 0 nur in Höhe des Widerlagers angenommen wurde. Ein Erddruckansatz auf die darunter befindlichen Rampfpfähle wurde nicht vorgenommen. Die Widerlagerbewegung ist nicht nachgewiesen. Im Straßenanschlussbereich hinter dem Widerlager Achse 0 sind jedoch Setzungen des Dammkörpers festzustellen. An beiden Widerlagern wurden auch die zuvor beschriebenen Zwängungen festgestellt.

Das Beseitigen dieser Situation ist nur mit hohem Aufwand möglich. Hierzu müssen die Unterbauten nach den derzeit gültigen Richtlinien neu berechnet werden. Danach sind u. U. geeignete Maßnahmen, zum Beispiel eine rückwärtige Verankerung der Widerlager vorzunehmen.

Damit verbunden wäre Umbau der Widerlager.

An der Gründung des Widerlagers Achse 0 verbleibt ein Restrisiko, da die Integrität der Pfähle nicht überprüft werden kann. Risse in den Spannbetonrampfpfählen können nicht ausgeschlossen werden

In der Anlage werden noch weitere Punkte angesprochen, die das Amt für Verkehrsmanagement für die Bewertung des Bauwerkszustandes, der möglichen Ursachen, der notwendigen Instandsetzungsmaßnahmen sowie der Kosten für notwendig erachtet hat.

Die Bewertung konnte in der Matrix nur stichpunktartig vorgenommen werden. Sollten weitere Auskünfte notwendig sein, so wäre jeder einzelne Punkt ausführlich darzustellen.



3. Ergebnisse der Beratung

- 3.1 Die vorliegenden Gutachten belegen, dass die Brücke zwar einen kritischen Bauwerkszustand hat, jedoch nicht ohne Vorankündigung versagen wird. Die bereits erfolgte Herabstufung der zulässigen Verkehrslasten ist dem Bauwerkszustand angemessen.
- 3.2 Eine Instandsetzung der Brücke ist grundsätzlich möglich. Ob der Instandsetzungsaufwand jedoch gerechtfertigt ist, kann nur durch Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen festgestellt werden. (Richtlinie zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Rahmen von Instandsetzungs- / Erneuerungsmaßnahmen bei Straßenbrücken, RI-WI-BRÜ, Aug. 2004)
- 3.3 Aufgrund des Bauwerkszustandes und der finanziellen Risiken einer Instandsetzung (Nachträge infolge nicht erkannter Schäden) empfahlen Herr Otte und Herr Dr. Binder einen kurzfristigen Ersatzneubau. Eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung sollte jedoch durchgeführt werden.
- 3.4 Eine Teilinstandsetzung (Instandsetzung der Dichtung) der Brücke ist aufgrund der Vielzahl der festgestellten Schäden nicht anzuraten. Eine teilweise Erneuerung der Abdichtung zwecks Stop der Feuchtigkeitszufuhr und Stop des AKR-Treibens ist mit hohem Aufwand verbunden. Um sicher zu gehen, müssten abschnittsweise (feldweise) der Kappen- und Gehbahnbeton sowie der Fahrbahnbelag aufgenommen werden, die Dichtung geprüft und ggf. erneuert werden. Im Feld 1, zwischen Achse 0 und Achse 10, wurden Dichtungsschäden in größerem Umfang festgestellt. Die Erneuerung der Dichtung im Feld 1 wäre demzufolge der Minimalaufwand.
- 3.5 Das Bauwerk sollte vierteljährlich überwacht werden, Besichtigung nach DIN 1076, Ausg. 11/99, Pkt. 6.2. Die Feststellungen sind zu protokollieren.
- 3.6 Die Beschichtung der Überbauunterseite sollte an mehreren Stellen entfernt werden, um o.g. Überwachungen zu ermöglichen.
- 3.7 Der momentane Bauwerkszustand wird sich ohne Instandsetzungsmaßnahmen weiter verschlechtern. Die permanente Durchfeuchtung des Überbaus im Bereich der Achse 0 ist besonders kritisch.
- 3.8 Ein Ersatzneubau sollte nach Auffassung der Prüfengeieure kurzfristig, innerhalb der nächsten 2 Jahre, erfolgen.

IBD Ingenieurgesellschaft mbH
An der Schlenke 4 * 19065 Raben Steinfeld *
Tel.: 03860- 501120 * Fax: 5011225
Email: kontakt@ibd-schwerin.de



aufgestellt am 23.02.2011

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H. Dierkes'. The signature is fluid and cursive.

Dipl.-Ing. H. Dierkes

Verteiler:

- LH SN, AfVM
- Dr. Binder
- H. Otte
- IBD

Anlagen:

Übersicht zu Schäden und Instandsetzungen