

Instandsetzung eines Unterföhrungsbauwerks

Verkehrs- und Standsicherheit wieder hergestellt

Freiliegende Bewehrungen, offene Fugen und Risse im Beton waren Anlass für die umfassende Instandsetzung eines städtischen Unterföhrungsbauwerks aus den 1970er Jahren. Die Sanierung erfolgte so frühzeitig, dass hohe Kosten vermieden werden konnten. Ein Instandhaltungsplan sorgt dafür, dass Veränderungen zukünftig frühzeitig erkannt werden, um größere Schäden zu vermeiden. | Rita Jacobs, Christoph Bock

Die innerstädtische Unterföhrung der südwestlich von Darmstadt gelegenen Gemeinde Gernsheim besteht aus zwei separaten Brückenbauwerken, die rechts und links parallel zu einer Unterföhrung der Bahnstrecke Darmstadt-Mannheim mit vier Hochgeschwindigkeitsgleisen angeordnet sind. Darunter verlaufen eine innerörtliche Hauptverkehrsstraße sowie ein Rad- und Gehweg, der über eine spindelförmige Rampe mit den darüberliegenden Straßenanschlüssen verbunden ist. An der in den 1970er Jahren aus Stahlbeton erstellten Anlage wurden seit der Fertigstellung keine Instandsetzungsarbeiten durchgeführt. Betonabplatzungen, freiliegende Bewehrungen, offene Fugen und Risse im Beton waren Anlass für die Stadt, eine umfassende Bauwerksprüfung zu veranlassen, die schließlich das tatsächliche Ausmaß der Schäden ans Licht brachte.

Um festzustellen, ob die Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit des Bauwerks durch Risse und Schadstellen beeinträchtigt sind, wurden zunächst die Oberflächen des Bauwerks auf Hohlstellen abgeklopft. „Überall, wo Hohlstellen sind“, weiß Dipl.-Ing. Karl-Jörg Seelbach, „sind auch Schadstellen.“ Grundsätzlich seien Risse im Beton nicht zu vermeiden. „Ihre Breite darf jedoch ein bestimmtes Maß nicht überschreiten.“ An verschiedenen Stellen des Bauwerks entnahmen die Ingenieure der SiB Ingenieurgesellschaft Bohrkern, um die Betondruckfestigkeiten zu ermitteln. Im Druckversuch zeigte sich, dass die geforderten Mindestdruckfestigkeiten an den einzelnen Bauteilen mit Ausnahme der Aufkantung erfüllt wurden. Auch die Oberflächenzugfestigkeit (Abreißfestigkeit) des Betonuntergrundes wurde

untersucht. Diese ist ein wichtiges Kriterium dafür, ob im Anschluss an die Instandsetzung ein Oberflächenschutzsystem ohne weitere verfestigende Maßnahmen auf die gesamte Betonfläche aufgetragen werden kann – auch an den Stellen, an denen keine Instandsetzung erforderlich war.

Im Fokus stand aber vor allem die Frage nach dem Korrosionsschutz des im Beton liegenden Bewehrungsstahls. Mit einem geeigneten Scan-Gerät, das eine zerstörungsfreie Untersuchung ermöglicht, konnten die Experten die Betondeckung der Bewehrung bestimmen. Die Karbonatisierungstiefe wurde parallel anhand von entnommenen Bohrkernen ermittelt. Dabei stellte sich heraus, dass die Betondeckung größtenteils nicht ausreichend war. Die Bewehrung lag in großen Teilen im karbonatisierten und damit im ungeschützten Bereich. Speziell an den Stützwänden der Bauwerke sowie an den Brückenkappen und Aufkantung war der Karbonatisierungsprozess bereits weit fortgeschritten. Die Bewehrung war hier so deutlich korrodiert, dass die daraus resultierende Volumenvergrößerung zu den beobachteten Abplatzungen führte. Auch im Sockelbereich stellten die Fachleute einen ungenügenden Korrosionsschutz der Stahlbewehrung fest. Betroffen waren

Abb. 1 und 2: Ein über 40 Jahre altes innerstädtisches Unterföhrungsbauwerk im hessischen Gernsheim wurde fachgerechte instand gesetzt.

Alle Abbildungen: SiB Ingenieurgesellschaft mbH



vor allem Bauteile im Spritzwasserbereich. Sie wiesen durchgehend eine zu geringe Betondeckung auf. Außerdem fehlte ein Oberflächenschutzsystem, sodass Wasser und vor allem Tausalze ungehindert in die Konstruktion eindringen konnten. Dadurch war die Bewehrung dem direkten Angriff von Chloriden ausgesetzt.

Instandsetzungskonzept und Instandhaltungsplan

Die umfassende Erhebung des Ist-Zustandes war Grundlage für das Instandsetzungskonzept, das den aktuellen Schadensmechanismus nicht nur stoppen, sondern auch zukünftige Schädigungen weitgehend ausschließen soll. Als Teil der Betonschadensdiagnose erhielt der Bauherr eine nach Prioritäten gestaffelte Empfehlung zur Durchführung der notwendigen Maßnahmen inklusive einer ersten Kosten-schätzung. Damit bestand die Möglichkeit, die Instandsetzung je nach Dringlichkeit der einzelnen Maßnahmen über einen längeren Zeitraum zu strecken und die erforderlichen Mittel entsprechend im kommunalen Haushalt einzu-planen. Im vorliegenden Fall entschied sich der Bauherr jedoch für eine sofortige Instandsetzung sämtlicher Schäden. Die Maßnahme erstreckte sich über insgesamt eineinhalb Jahre.

Ein erstellter Instandhaltungsplan ergänzt das Instandhaltungskonzept mit dem Ziel, größere Schäden zukünftig zu vermeiden. Er sieht eine regelmäßige Begehung der Unterführungsbauteile vor. Schadensentwicklungsansätze können so schnell erkannt und behoben werden. Gemäß DIN 1076 unterliegt die Anlage grundsätzlich einem Zyklus der Bauwerksprüfung, der sich mit einfacher Prüfung, Sicht- und Hauptprüfung über sechs Jahre erstreckt.

Ausführung

Vor Beginn der Instandsetzung waren wegen der benachbarten Hochgeschwindigkeitsstrecken der Deutschen Bahn besondere Schutzmaßnahmen erforderlich, um die Arbeiter nicht zu gefährden. Auf der Bahnseite wurde eine statisch geprüfte und von der Bahn genehmigte Schutzwand errichtet. So konnten die Arbeiten sicher, jedoch ohne Beeinträchtigung des Bahnverkehrs, ausgeführt werden. Zusätzlich waren Sicherheitskräfte der Bahn vor Ort, die darauf achteten, dass kein Arbeiter in den gefährlichen Bereich kommt.

Voraussetzung für eine fachgerechte Instandsetzung, die hier exemplarisch am Beispiel der Stützwände beschrieben wird (die Instandsetzung der Brückenbauwerke erfolgte analog), ist vor allem die richtige Vorbereitung

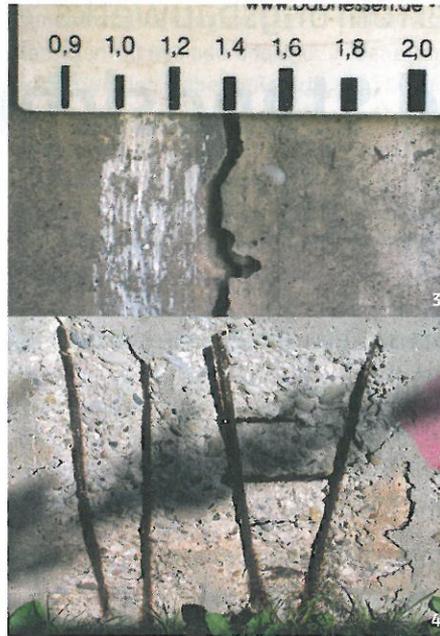


Abb. 3: Vor der Sanierung durchgezogene Risse viele Bauteile der Unterführung (Rissbreite im Bild $w = 1,4$ mm) ...

Abb. 4: ... und an zahlreichen Stellen waren die Stahleinlagen aufgrund der zu geringen Betondeckung korrodiert.

Abb. 5: Das Foto zeigt die Schalungsarbeiten für die Neubetonierung der Stützwandkappen mit Schutzmaßnahmen zum laufenden Straßenverkehr.

des Untergrundes. Das empfiehlt auch die Bundesgütegemeinschaft Instandsetzung von Betonbauwerken. Daher wurden zunächst alle Flächen der Stützwände sowie im Sockelbereich im Höchstdruckwasserstrahlverfahren bearbeitet. Dabei wird die Oberfläche so weit aufgeraut, dass das oberflächennahe Korn vollständig freiliegt. Im Sockelbereich wurde der durch Chlorid belastete Beton bis auf eine Tiefe von 4 Zentimetern und einer mittleren Höhe von 50 Zentimetern abgetragen. Zuvor hatten die Ingenieure im Rahmen der Schadens-erhebung ein Chloridkataster erstellt, mit dem sie sich einen genauen Überblick über den Umfang der vorhandenen Schädigungen verschafften. PCB-belastete Fugen konnten unter Einhaltung der erforderlichen Schutzmaßnahmen ausgebaut werden. Anschließend wurden die Schadstellen punktuell instand gesetzt. Dazu entfernten die Arbeiter vorsichtig, um die Stähle nicht zusätzlich zu schädigen, alle lockeren, hohl liegenden und geschädigten Betonbereiche und legten die Bewehrung frei. Einige Schadstellen wurden bis zu einer Tiefe von 7 Zentimetern freigestemmt. Im nächsten Schritt erfolgte die Entrostung der korrodierten Bewehrung entsprechend dem Norm-Reinheitsgrad Sa 2½. Besonders stark korrodierte Bewehrung wurde aus statischen Gründen durch den Einbau einer Zulagebewehrung ergänzt. Die so bearbeiteten Bewehrungsstähle erhielten



einen mineralischen Korrosionsschutz, danach erfolgte der Auftrag einer Haftbrücke. Die Reprofilierung der Schadstellen führten die Handwerker mit einem kunststoffvergüteten Reprofilierungsmörtel (PCC-Mörtel) aus, der statisch anrechenbar ist. Anschließend konnten die Schadstellen verschlossen werden. Die Reprofilierung des abgetragenen Betons im Sockelbereich erfolgte mit Spritzmörtel mit Kunststoffzusatz (SPCC). Zur Erhöhung der Betondeckung wurde abschließend auf der gesamten Fläche SPCC in 4 Zentimeter Dicke eingebaut. Ein ganzflächig aufgetragenes OS-C-Oberflächenschutzsystem, bestehend aus einer PCC-Feinspachtelung und einer CO₂-bremsenden Beschichtung in Betongrau, bietet vorbeugenden Schutz vor betonschädlichen Stoffen. Die Fugensanierung mit einem Dichtstoff auf Polyurethanbasis schützt vor dem Eindringen von Feuchtigkeit und aggressiven Stoffen. Risse wurden grundsätzlich kraftschlüssig mit Epoxidharz verpresst. ◀

BAUTAFEL:

Bauherr: Stadt Gernsheim
Planung, Überwachung und SiGeKo: SiB Ingenieurgesellschaft mbH, Ober-Mörlen