



Instandsetzung von Klärwerks-Räumerbahnen TW PAGEL-FERTIGMÖRTEL

Prof. Dr.- Ing. Dieter Ogniwek

Von der Industrie- und Handelskammer Mittlerer Niederrhein öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Betontechnologie und Instandsetzung von Betonbauteilen, Mönchengladbach.

Zusammenfassung

Räumerbahnen werden starken mechanischen und Frost- Taumittelbeanspruchungen ausgesetzt. Herstellungsbedingt ist aber der oberste Randbereich einer Beckenwand die schwächste Zone. Es werden verschiedene Instandsetzungsmöglichkeiten aufgezeigt. An ausgeführten Bauwerken wird das zeitlich bedingte Abwitterungsverhalten von Räumerbahnen von Nachklärbecken dargestellt, und die Instandsetzung einer Räumerbahn wird erläutert.

1. Instandsetzungsverfahren

Fertigteile: Es werden ca. 25 cm hohe und 4 m lange Fertigteile aus Stahlbeton auf die vorhandenen Beckenwände im Mörtelbett verlegt und mit den Wänden verankert. Die Stoßfugen bleiben unvermörtelt, die Ausbildung spezieller Fugenübergänge wird empfohlen. Es sind umfangreiche Umbauten am Räumer (Höherlegung) erforderlich.

Schienengeführte Räumer bei geraden Becken:

Die Gesamtanlage: Schienen und Räumer muss als Maschinenbauteil geplant und ausgeführt werden. Der Räumer muss ausreichend verwindungssteif ausgebildet werden und mit Kardanwellen ausgestattet werden, damit die Antriebe beider Seiten absolut synchron laufen. Bewährt hat sich die Schienenbefestigung in Klemmtechnik. (Bild 1)



Bild 1: Nachträglicher Einbau eines Stahl-Fachwerkträgers zur Aussteifung

Organische Dünnbeschichtungen:

Es werden nach den Vorgaben der Richtlinie SIB des DAfStb Beschichtungen ausgeführt, die sich an der Beschichtung OS8 orientieren. Der geschädigte Altbeton wird entfernt und mit PCC-Mörtel reprofiliert. Die Beschichtung ist eine starre Epoxidharzbeschichtung. Aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnung der Beschichtung kommt es häufig langfristig zu Haftungsproblemen. (Bild 2)



Bild 2: Schadhafte Instandsetzung mit organischen Dünnbeschichtungen

Edelstahlabdeckungen:

Bei Riffelblechen entsteht ein höherer Verschleiß an den Bandagen der Laufräder. Seitliche Befestigungen der Bleche haben sich besser bewährt als unmittelbar befahrene Befestigungen. (Bild 3) Gute Erfahrungen wurden mit glatten Edelstahlblechen gemacht. (Bild 4)

Tausalze dürfen nicht gestreut werden. In den Altbeton müssen Heizdrähte gegen Glatteisbildung eingelegt werden. Aluminiumbleche sind wegen der größeren Wärmedehnung weniger gut geeignet.



Bild 3: Edelstahl-Riffelbleche



Bild 4: Glatte Edelstahlbleche

2. Klärwerk Düsseldorf- Süd

Im Weiteren wird von Erfahrungen berichtet, die an einem Klärwerk über die Errichtung, den Erhaltungszustand und die Instandsetzung von Klärbecken mit Räumernbahnen gesammelt werden konnten.

Das Kanal- und Wasserbauamt der Stadt Düsseldorf ließ im Zuge der Erweiterung des Klärwerkes Süd im Jahr 1995 u.A. 7 Nachklärbecken mit je 48 m Durchmesser errichten. Im Jahr 1999 wurden in einem zweiten Bauabschnitt zwei weitere Becken, die Nachklärbecken 8 und 9 gebaut. Der Planung und Ausführung der Becken der beiden Bauabschnitte lagen unterschiedliche Konzepte zugrunde, die in der Folge zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen bzgl. Dauerhaftigkeit der Räumernbahnen führten.

Die Wände der Nachklärbecken 1- 7 sind 55 cm dick, die Beckenwand wurde in 14 Betonierabschnitten von jeweils knapp 11m Länge hergestellt. Die Arbeitsfugen wurden als Pressfugen ausgebildet und mit einem Fugenband abgedichtet.

Die Aufgabe des Autors bestand seinerzeit darin, eine Betonzusammensetzung zu finden, die einen guten Sichtbeton der Beckenwände ergab. Nach dem Einbau verschiedener Mischungen in später erdüberschüttenden Trichtern wurde folgende Betonzusammensetzung gefunden: 320 kg/m³ Zement CEM III A 32,5 N- NW, 60 kg/m³ Flugasche, 160 kg/m³ Wasser, BV, Ausbreitmaß 38- 40 cm, w/z = 0,47, Rheinsand/Rheinkies mit 34 % Sand 0/2.

Dies ergab einen hervorragenden Sichtbeton (Bild 5). Allerdings kann dieser, nachdem die Wände bis auf ca. 1 Meter mit Erde angeschüttet wurden und durch die betriebsbedingten Verschmutzungen nur noch erahnt werden kann.(Bild 6)



Bild 5: Sichtbeton eines Nachklärbeckens: Neubauzustand



Bild 6: Gleiches Becken wie Bild 5: Betriebszustand



Bereits nach wenigen Wintern wiesen die Räumerbahnen stark unterschiedliche Abwitterungen auf (Bild 7). Die Abwitterungen zeigten sich innerhalb eines Betonierabschnitts etwa gleichartig, aber sehr unterschiedlich bezogen auf verschiedene Abschnitte. Mitte 1999 wurde eine umfangreiche Bestandsaufnahme durchgeführt. Dabei wurden an definierten Stellen die Abwitterungen fotografisch, mittels Messkeil und Konturenlineal ermittelt. Es sollte durch spätere Messungen überprüft werden, ob die Abwitterungen einen Endpunkt erreicht hatten. Diese erneuten Untersuchungen wurden im Frühjahr 2004 durchgeführt.



Bild 7: Feldweise stark unterschiedliche Abwitterung

Es hatte sich gezeigt, dass die rasche Zunahme der Abwitterungen bis 1999 sich bis 2004 nicht fortgesetzt hatte. Die Abwitterungen kamen aber auch nicht zum Stillstand. Die Zementsteinmatrix war in diesen 5 Jahren um etwa 1 mm weiter abgewittert, punktuell wurden Abwitterungen bis 2,5 mm gemessen. Vereinzelt waren einzelne größere Gesteinskörner ausgebrochen. (Bilder 8, 9)

An Rissen waren punktuell kleine Kantenabwitterungen aufgetreten, die Arbeitsfugenränder waren punktuell stark abgewittert.

Offenbar hatte sich die Witterung beim und nach dem Betonieren entscheidend auf die Wirkung der Nachbehandlung ausgewirkt. Ein weiterer Grund ist die gegenüber Splittbeton geringere Verbundwirkung zwischen dem Kieskorn und der Zementsteinmatrix.

Auf der Grundlage von Dauerhaftigkeitsüberlegungen wurde vorgeschlagen, die Räumerbahn des Beckens 7 ganzflächig instand zu setzen.



Bild 8: Abwitterung an einer Betonierfuge: Zustand 1999



Bild 9: Gleiche Stelle wie Bild 8: Zustand 2004

Aufgrund der Erfahrungen bei den Becken 1- 7 wurden bei den Becken 8 und 9 andere Planungs- und Ausführungsgrundsätze befolgt. Bei unveränderten Hauptabmessungen betragen die Wanddicken 40 cm. Die Wände wurden fugenlos geplant, mit einer Risse begrenzenden Bewehrung. Die gesamte Wand des Beckens wurde eingeschalt und ohne Arbeitsfugen betoniert. Als Gesteinskörnung wurde Splitt verwendet. Dieses Konzept hat sich sehr gut bewährt. Die Räumerbahnen zeigen geringe Abwitterungen und werden langfristig gute Gebrauchseigenschaften aufweisen. (Bild 10)



Bild 10: Nachklärbecken 8 nach 10-jährigem Betrieb

Die Planung für die Instandsetzung der Räumerbahn Nachklärbecken 7 wurde von der Züblin AG, Direktion NRW Bereich Duisburg durchgeführt, wobei der Autor bei der Planung, der Ausführung und den Abnahmen beratend tätig war. Die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Instandsetzung geschädigter Räumerbahnen sind in [1] ausführlich dargestellt. Im vorliegenden Fall konnte aus betrieblichen Gründen nur eine Instandsetzung ohne Veränderung der Höhenkote der Wandkrone durchgeführt werden. Die Erfahrungen mit der Dauerhaftigkeit von Dünnbeschichtungen auf Reaktionsharzbasis sind vielfach negativ. Die Instandsetzung mit Edelstahlblechen erschien zu kostenintensiv.

Daher wurde die Instandsetzung mit einem Edelstahl-Fasermörtel geplant.

Die derzeitigen Betonersatzsysteme auf Mörtelbasis sehen eine mineralische Haftbrücke vor.

In Vorversuchen wurden auf der Wandkrone außerhalb der Räumerbahn zwei Probeflächen angelegt, jeweils mit einer mineralischen Haftbrücke und einer auf Epoxidharzbasis. Nach einer Freibewitterung von 3 Monaten (April 05- Juli 05) wurden die Probeflächen auf Hohlstellen untersucht und jeweils 6 Stück Haftzugprüfungen durchgeführt.

Die Probefläche mit der mineralischen Haftbrücke ergab eine mittlere Oberflächenzugfestigkeit von 0,6 N/mm², wobei die Einzelwerte von 0 bis 1,5 variierten. Mit Ausnahme des höheren Wertes trat der Bruch stets in der Haftbrücke ein.

Die Probefläche mit der Epoxidharzhaftbrücke hatte eine mittlere Oberflächenzugfestigkeit von 1,8 N/mm², wobei die Einzelwerte von 1,2 bis 2,4 variierten. Mit Ausnahme des Kleinstwertes trat der Bruch im Mörtel auf.

Das Planungskonzept sah vor, zunächst die Räumerbahn im Bereich der Zwillingräder zur Randbegrenzung 3 cm tief einzuschneiden und auf einer Breite von 37 cm ca. 3 cm tief auszustemmen. (Bild 11) Es wurde die Epoxidharzhaftbrücke Pagel EH1 verwendet. Als Instandsetzungsmörtel wurde der Pagel Edelstahlfasermörtel P3A/40 eingesetzt. Dieser Mörtel hat ein Größtkorn von 4 mm.

Die Instandsetzungsarbeiten wurden von der Firma SBS, Mülheim a. d. Ruhr durchgeführt. Die Räumerbahn wurde zunächst in der gewünschten Tiefe ausgestemmt. (Bild 12) Der Betonuntergrund wurde mit HDWS- Technik gestrahlt. Nach ausreichender Austrocknung wurde die Haftbrücke aufgetragen und frisch in frisch der Stahlfasermörtel eingebaut. Die 10-tägige Nachbehandlung erfolgte mittels Folie. Sofern die Fuge Mörtel- Altbeton im Randbereich Risse zeigte, wurden diese mit EP- Harz gefüllt.

Bei der Abnahme im Juli 06 zeigten sich im Mörtel wenige, kurze Risse, die mit EP-Harz gefüllt wurden. Punktuell zu große Rauheiten wurden abgeschliffen.

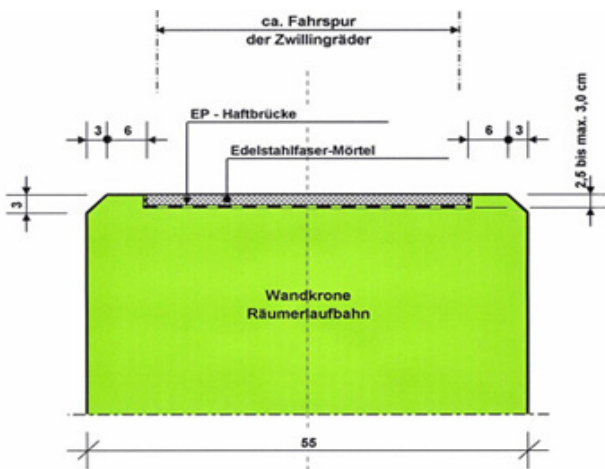


Bild 11: Instandsetzungsplan



Bild 12: Betonabtrag



Die Abnahme bei Ablauf der Gewährleistungsfrist wurde im Juni 2008 durchgeführt. Insgesamt hatte sich der Instandsetzungsmörtel gut bewährt. (Bild 13) Die Oberfläche war nicht abgewittert, einzelne Edelstahlfasern waren flachliegend sichtbar, an den seitlichen Fugen zeigte der Mörtel keine Risse. Die Arbeitsfugen des Mörtels wiesen vereinzelt schmale Risse auf, ohne Hohlstellenbildung. An 9 Stellen waren im Bereich von Rissen Hohllagen des Mörtels entstanden. Diese mussten nachgebessert werden. (Bild 14) Im Bereich dieser Hohllagen war der Bruch in der Grenzschicht Altbeton- Mörtel aufgetreten. An diesen Stellen hatte der trockene Altbeton seinerzeit zu rasch die Haftbrücke aufgesaugt, sodass in der Grenzschicht nicht mehr ausreichend Haftbrücke zur Verfügung stand.



Bild 13: Instandsetzung mit einem Edelstahlfasermörtel



Bild 14: Reparatur einer Hohlstelle

Im Oktober 2008 wurden die Nachbesserungen begutachtet, die zu diesem Zeitpunkt 4 Wochen alt waren. Die Schnittstellen zwischen Ausbesserungsstellen und vorhandener Mörtelbeschichtung wurden in 11/08 gefüllt, wobei aus Witterungsgründen die Pagel Zementsuspension ZS10 verwendet wurde. Damit waren die Instandsetzungsarbeiten endgültig abgeschlossen. (Bild 15)

Das Beispiel zeigt, dass bei guter Planung, geeigneten Materialien und fachgerechter Ausführung dauerhafte Nachbesserungen an Räumerbahnen möglich sind.



Bild 15: Rissfüllung mit Zementsuspension

Literaturverzeichnis:

Bayer, Bose, Kampen, Klose: Betonbauwerke in Abwasseranlagen, Technik 2004.