

ERKENNTNISSE ÜBER DIE SANIERUNG VON BEGEHBAREN KANÄLEN MITTELS BESCHICHTUNGS- BZW. AUSKLEIDUNGSVERFAHREN

von Udo Rosentreter, Stadtentwässerungsbetrieb Düsseldorf

1. Einleitung

Der zwischen 1973 und 1983 gebaute ca. 3,5 km lange erste Bauabschnitt des Hauptsammlers Mitte in Düsseldorf zeigte nach einer Erfassung des Ist-Zustandes im Juli 1997 eine deutliche, ständig fortschreitende Schädigung durch biogene Schwefelsäurekorrosion -BSK-.

Um Grundlagen für ein praxistaugliches Instandsetzungsverfahren/-system für eine dauerhafte Instandsetzung einer durch biogene Schwefelsäurekorrosion geschädigten Abwasseranlage zu erhalten, hat der Stadtentwässerungsbetrieb Düsseldorf im April 1999 die Probeinstandsetzung eines ca. 60 m langen, 5,0 m breiten und 3,5 m hohen, rechteckigen Kanalabschnittes des -HSM- beauftragt und damit begonnen verschiedene Instandsetzungswerkstoffe und Instandsetzungssysteme in situ in großtechnischem Maßstab wissenschaftlich zu untersuchen, um allgemeingültige Aussagen über Instandsetzungsmöglichkeiten einer durch -BSK- geschädigten Abwasseranlage aus Beton und Stahlbeton zu erhalten.

Mit der wissenschaftlichen Begleitung der Probeinstandsetzung -HSM- hat der Stadtentwässerungsbetrieb Düsseldorf das IBPM-Institut für Bauphysik und Materialwissenschaft der Universität Essen beauftragt

Baubegleitende Untersuchungen zur Ermittlung von Werkstoffkennwerten und dauerhaften Instandsetzungssystemen für Kanalquerschnitte aus Stahlbeton, die durch biogene Schwefelsäure geschädigt sind

durchzuführen.

Diese F+E Maßnahme wird mit Forschungsmitteln des Landes NRW in Höhe von 2,4 Mio DM gefördert.

2. Zweck und Umfang der F + E Maßnahme

Durch das Forschungsvorhaben sollen Erkenntnisse gewonnen werden:

- a) wie unterschiedliche Instandsetzungssysteme der Beanspruchung durch biogene Schwefelsäurekorrosion widerstehen,
- b) wie durch unterschiedliche Oberflächenschutzsysteme ein ausreichender Widerstand gegenüber üblicher sonstiger Beanspruchung in Kanälen (z.B. osmotischer Druck, rückwärtige Durchfeuchtung, kapillar Wasserdruck, abrasive Beanspruchung) erreicht werden kann,
- c) wie Instandsetzungssysteme unter baupraktischen Gesichtspunkten applizierbar sind und
- d) wie die Dauerhaftigkeit der Instandsetzungssysteme unter „normaler“ Kanalbelastung gegeben ist.

Um dieses Ziel zu erreichen sind folgende Punkte abzuarbeiten:

- das Herstellen einheitlicher Voraussetzungen durch definierte Untergrundvorbereitung als vorbereitende Maßnahme für die nachfolgenden Applikationsarbeiten

- die Untergrundvorbereitung und die Applikationstechnik exakt und nachprüfbar durch QS-Handbücher zu definieren
- das Erfassen der Materialkennwerte und -eigenschaften der Werkstoffe der Instandsetzungssysteme sowie ihrer Ausgangsstoffe/Rohstoffe zur lückenlosen Identifikation für einen Zeitraum von mindestens 12 Jahren
- den Kanalquerschnitt meßtechnisch so zu erfassen, daß eine sichere Bezugsebene geschaffen wird für:
 - den Abtrag des durch -BSK- geschädigten Betons
 - die Applikation der Instandsetzungssysteme bestehend aus Reprofilierung und Oberflächenschutzsystem
- das Erfassen der Abtragsrate nach definierter Beanspruchungsdauer unter realer Belastung
- die Beurteilung der Dauerhaftigkeit applizierter Instandsetzungssysteme zu ermöglichen
- eine Kosten-Nutzen-Analyse durchzuführen, auf deren Basis die Instandsetzung des Hauptsammlers Mitte durchgeführt werden soll
- ein QS-Handbuch als Grundlage für die Auftragsvergabe und die Instandsetzung des Hauptsammlers Mitte zu erstellen, das auch Dritten zugänglich ist.

3. Gegenstand der F + E Maßnahme

Gegenstand der F + E Maßnahme ist die Beurteilung der baupraktischen Anwendung und Ausführung sowie die wissenschaftliche Begleitung und Untersuchung der von folgenden Produktherstellern vorgeschlagenen zu applizierenden Instandsetzungssystemen und -werkstoffen, die nach ihrer Meinung für eine dauerhafte Instandsetzung des durch -BSK- geschädigten Betons geeignet sind:

- CAPAROL	Reaktionsharzspritzbeschichtung
- Chesterton	Reaktionsharzmörtel (PC)
- MC-Bauchemie	Silikatmörtel-System
- MC-Bauchemie	Kunststoffmodifizierter Faserzementmörtel (PCC)
- SAKRET	Spritzmörtel mit Mikrosilika
- Sika	Silikatmörtel-System
- Sika	Epoxidharzmodifizierter Zementmörtel (ECC)
- STEINZEUG	Steinzeug-KeraLine-System
- STEULER	HD PE-Platten aus HOSTALEN CRP 100

sowie das Herstellen zweier Referenzflächen des Stadtentwässerungsbetriebes Düsseldorf (Amt 67)

- Amt 67	zementgebundener Spritzmörtel
- Amt 67/UNI Essen	Tonerdezementgebundener Spritzmörtel

und einer nach dem Höchstdruckwasserstrahlen unbehandelt gebliebene Betonoberfläche.

Damit wurden insgesamt elf Instandsetzungssysteme, bestehend aus zementgebundenen Spritzmörteln zur Reprofilierung des Untergrundes und den vorgenannten Oberflächenschutzschichten, in das Forschungsvorhaben einbezogen.

4. Durchführung der F + E Maßnahme

Für die Durchführung der F + E Maßnahme wurde ein Arbeitsplan für die bautechnische Abwicklung und ein Untersuchungsplan für die wissenschaftliche Begleitung aufgestellt.

Im Rahmen dieses Arbeits- und Untersuchungsplanes werden

- a) vorab eine Identifikation der verwendeten Produkte vorgenommen
- b) Kennwerte dieser Produkte ermittelt
- c) QS-Handbücher über die geplante Ausführung von den Produktherstellern in Zusammenarbeit mit den ausführenden Unternehmen erstellt
- d) Untersuchungen des vorbereitenden Betonuntergrundes vorgenommen
- e) baubegleitende Überwachung durchgeführt
- f) die baulichen Leistungen abgenommen
- g) QS-Handbücher nach der Ausführung fortgeschrieben
- h) Kontrollprüfungen am Objekt im 12-monatlichen Zyklus wiederholt
- i) die unterschiedlichen Systeme abschließend vergleichend bewertet
- j) die Schadstoffgehalte im Abwasser und im Gasraum des Kanalquerschnittes -HSM- über die Dauer der F + E Maßnahme gemessen und chemisch untersucht.

Die unter den Punkten a) bis f) aufgeführten Bauleistungen wurden bis Juli 2000 erbracht und die wissenschaftlichen Grunduntersuchungen im wesentlichen zum Ende 2000 abgeschlossen.

Die erste Kontrollprüfung der in der Versuchsstrecke im Hauptsammler Mitte applizierten Instandsetzungssysteme erfolgt im August 2001.

Für die chemischen Untersuchungen des Abwassers sowie für die Messungen im Gasraum des Hauptsammlers Mitte ist ein umfassendes Untersuchungs- und Meßprogramm von den Chemisch-biologischen Laboratorien des Stadtentwässerungsbetriebes entwickelt worden, das begleitend zur F + E Maßnahme durchgeführt wird.

5. Entwicklung des zeitlichen Ablaufs der F + E Maßnahme

Nach Auftragserteilung der Bauleistung im April 1999 für das Einrichten der Versuchsstrecke für die Probeinstandsetzung -HSM- ist mit der bauausführenden Bauunternehmung Ph. Holzmann AG und den beteiligten Produktherstellern gemeinsam ein Terminplan erarbeitet worden, der eine Durchführungszeit der F + E Maßnahme für:

- das Herstellen Versuchsstrecke mit:
 - Herstellen der Öffnungen in der -HSM- Decke
 - Einbau der Schottwände
 - Einbau der Bewetterung und Beleuchtung
 - Einbau der Abwasserhaltung zum Trockenlegen der Versuchsstrecke
 - Aufnahme des Ist-Zustandes des Kanalquerschnittes
 - Herstellen des definierten Untergrundes durch Höchstdruckwasserstrahlen
 - wissenschaftliche und vermessungstechnische Aufnahme des Ist-Zustandes des Kanalquerschnittes nach Herstellen des definierten Untergrundes
- die Applikation der Instandsetzungssysteme der hiermit beauftragten Produkthersteller einschließlich der Referenzflächen des Amtes 67 und der UNI Essen
- den Ist-Zustand der Probeflächen nach Applikation der Instandsetzungssysteme
- den Rückbau der Versuchsstrecke mit
 - Ausbau der Abwasserhaltung

- Ausbau der Bewetterung und Beleuchtung
- Ausbau der Schottwände
- Verschließen der Öffnungen in der -HSM- Decke
- die Inbetriebnahme der Versuchsstrecke und der damit verbundenen Beanspruchung der Instandsetzungssysteme durch die Kanalatmosphäre

von rund 7 Monaten vorsah.

Der Terminplan mußte während der Ausführungszeit regelmäßig durch Fortschreibung überarbeitet werden, da

- es beim Einbau der inneren Abwasserhaltung zum Trockenlegen der Versuchsstrecke zu ungewöhnlich hohen und in diesem Ausmaß nicht vorhersehbaren H₂S-Freisetzungen kam, die den zulässigen MAK-Wert von 10 ppm weit überschritten hatten und damit erhebliche Baustillstände verursachte
- die Untergrundvorbereitungsarbeiten durch Höchstdruckwasserstrahlen wegen der notwendigen Sensibilität für das Abtragen des durch -BSK- geschädigten Betons sich hier als sehr zeitraubend erwiesen, um einen nahezu gleichmäßigen Abtrag zu erzielen
- die von den Produktherstellern und den von ihnen beauftragten bauausführenden Firmen selbst vorgegebenen Ausführungstermine für die Applikation ihrer Instandsetzungssysteme - auch infolge notwendiger Nacharbeiten - nicht eingehalten wurden
- der Rückbau der Abwasserhaltung sich als sehr zeitraubend darstellte, da sich oberhalb der Versuchsstrecke hinter der Schottwand auf eine Länge von ca. 500 m eine durchschnittlich 60 cm dicke Schwimmschlammsschicht in dem - HSM- Querschnitt angesammelt hat, die, um den Klärbetrieb des Klärwerks Süd nicht zu beeinträchtigen, nur über einen längeren Zeitraum in kleinen Mengen dem Klärwerk zugeführt werden konnte.

Insgesamt ergab sich hieraus eine Verzögerung im zeitlichen Ablauf der F + E Maßnahme für das Herstellen der Versuchsstrecke und Applikation der Instandsetzungssysteme um rund 8 Monate.

6. Beurteilung der Instandsetzungsarbeiten der F + E Maßnahme

6.1 Vorarbeiten für die Applikation der Instandsetzungssysteme

Die produktspezifischen Untersuchungen der Werkstoffe der von den Produktherstellern für die Probeinstandsetzung -HSM- vorgesehenen Instandsetzungssysteme durch die Universität Essen sind abgeschlossen. Hierbei wurden sowohl Prüfungen zur Produktidentifikation (Fingerabdruck), als auch zur grundlegenden Ermittlung von einigen, wesentlichen Kenndaten (Grundprüfung) durchgeführt.

Der geschädigte Beton wurde in einer Schichtdicke von ca. 2,5 cm abgetragen.²⁾ Als Abtragsverfahren kam das Höchstdruckwasserstrahlen zur Ausführung.

Dabei ergab sich:

- a) eine unerwartet große Rautiefe infolge anfänglich falsch eingestellter Strahlparameter und eines erhöhten Anteils Überkorn (63 mm) im abzutragenden Beton
- b) eine teilweise deutlich geringere Oberflächenzugfestigkeit des so vorbereiteten Betonuntergrundes gegenüber den festgestellten Oberflächenzugfestigkeiten die im Vorfeld der Erfassung des baulichen Ist-Zustandes an Betonbohrkernen festgestellt wurden.²⁾

Als erste Erkenntnis ist daraus abzuleiten, daß bei zukünftigen Höchstdruckwasserstrahlarbeiten - mit dem Ziel den geschädigten Beton abzutragen und gleichzeitig den Betonuntergrund für die Applikation des Instandsetzungssystems vorzubereiten - zwingend Probeflächen anzulegen sind, bei denen in Abhängigkeit von der geplanten Abtragtiefe, der Beton-

festigkeit, dem Zuschlaggrößtkorn des Altbetons usw. die Strahlparameter zu variieren sind, um das gewünschte Ergebnis hinsichtlich der Rautiefe, der Abtragtiefe und der Oberflächenzugfestigkeit zu erhalten.

Da die Qualität der Oberflächenbearbeitung von großer Bedeutung für die Dauerhaftigkeit des zu applizierenden Instandsetzungssystems ist, muß für die Instandsetzung einer durch -BSK- geschädigten Abwasseranlage auf die Ergebnisse aus den anzulegenden Probeflächen für die Ausführung zum Herstellen des Betonuntergrundes zurückgegriffen werden.

Die bisherigen Erfahrungen bei der Probeinstandsetzung -HSM- haben gezeigt, daß mit einer geometrischen Zielvorgabe von z.B. 2,5 cm Betonabtrag die Oberfläche sich in Abhängigkeit des Zuschlaggrößtkorns des Altbetons von > 63 mm sich relativ klüftig ausgebildet hat und daß, wie es sich andeutete, bei einem festigkeitsspezifischen Abtrag eine mäßig rauhe Oberfläche verbleibt. Sind die Zuschläge freigelegt, ist eine wesentliche Voraussetzung für einen guten Verbund des Altbetons mit dem Reprofilierungs- oder Oberflächenschutzmaterial geschaffen, sofern alle weiteren Anforderungen an den Altbeton wie Oberflächenzugfestigkeit, Sulfatgehalt usw. erfüllt werden.

Nach dem Abtrag des geschädigten Betons wurde die Oberflächenzugfestigkeit des vorbehandelten Betonuntergrundes geprüft und nach der Applikation des Instandsetzungssystems die Haftzugfestigkeit des gesamten Verbundes zwischen Altbeton, Reprofilierung und Oberflächenschutzschicht überprüft.

Hierbei hat sich bei den verschiedensten Instandsetzungssystemen mit den unterschiedlichsten Prüfergebnissen, zwischen vollständigem Adhäsions- oder Kohäsionsversagen des Gesamt- oder Oberflächenschutzsystems und dem Erreichen der Anforderungen entsprechend den Vorgaben der QS-Handbücher, die sich in der Regel an die ZTV-SIB 90 anlehnen, die ganze Palette der möglichen Versagens- und Bestehensmöglichkeiten ergeben, die auch ein Spiegelbild der zum Teil recht mangelhaften Produktverarbeitung sind.

Da, wie oben angemerkt, eine erhebliche Reduzierung der Oberflächenzugfestigkeit nach dem Abtrag der durch -BSK- geschädigten Betonoberfläche gegenüber den vorab ermittelten Oberflächenzugfestigkeiten festgestellt wurde, werden inzwischen im Auftrag des Stadtentwässerungsbetriebes Düsseldorf an der Universität Essen die tatsächlichen Auswirkungen des Höchstdruckwasserstrahlens auf die Betonmatrix untersucht und erforscht. Aus den Probeflächen, die mit unterschiedlicher Anzahl von Strahlgängen, unterschiedlichen Strahlrücken, unterschiedlichem Vorschub und dies mit zweistrahligem, oszillierenden bzw. rotierenden Düsen hergestellt worden sind, werden Betonbohrkerne entnommen, mit fluoreszierendem Epoxidharz unter Vacuum getränkt und quer zur abgestrahlten Oberfläche aufgeschnitten. Die so gewonnenen Betonproben sollen mögliche Strukturveränderungen des Betons unmittelbar unter der abgestrahlten Fläche erkennbar machen, die z.B. ursächlich für eine Verringerung der Oberflächenzugfestigkeit sein könnten und die Strahlparameter optimiert werden.

6.2 Applikationsarbeiten

Die Applikation der Instandsetzungssysteme wurde von den Produktherstellern in eigener Verantwortung durch die von ihnen selbst ausgesuchten Fachunternehmen oder firmeneigene Montagekolonnen durchgeführt. Die Eigenschaften und die produktspezifischen Verarbeitungsbedingungen waren von den Produktherstellern in projektbezogene QS-Handbücher anzugeben bzw. zu beschreiben.

Mit der Formulierung der QS-Handbücher wurde weit vor der eigentlichen Bauausführung für das Herstellen der Versuchsstrecke zur Probeinstandsetzung -HSM- begonnen und hierbei den an der F + E Maßnahme beteiligten Produktherstellern die Bedeutung der produkt- und baustellenspezifischen Arbeitsanweisung immer wieder verdeutlicht. Leider wurden die von den Produktherstellern mit der Applikation ihrer Instandsetzungssysteme beauftragten bau-

ausführenden Firmen nicht oder nur ungenügend in die Besonderheit dieser F + E Maßnahme, die Probeinstandsetzung -HSM-, eingewiesen. Eine mangelhafte Koordination der Arbeitsabläufe für das Applizieren der Instandsetzungssysteme und eine unzureichende Kommunikation zwischen Produkthersteller und ihren bauausführenden Firmen zeigten außerordentlich deutlich die Schnittstellenproblematik zwischen Produkthersteller und Produktverarbeiter.

Eine erste zusammenfassende Bewertung der Arbeiten für das Applizieren der Instandsetzungssysteme zeigt:

- a) daß sowohl bei den Produktherstellern wie auch bei den Produktverarbeitern gegenüber der Aufgabenstellung nicht nur Versuchsflächen einer Probestrecke zu erstellen, sondern daß hier eine Aussage über Möglichkeiten der Instandsetzung einer durch -BSK-geschädigten Abwasseranlage zu einer dauerhaften Gebrauchstauglichkeit mit überregionaler Auswirkung gesucht und gefunden werden sollen, eine mangelhafte Sensibilität entgegengebracht wurde,
- b) daß grundsätzlich die Schnittstelle Produkthersteller / Produktverarbeiter im Bezug auf die Produktverarbeitung und die damit verbundene Gewährleistungsfrage im Sinne der VOB einer besonderen Betrachtung bedarf, die sich der Produkthersteller nicht entziehen darf,
- c) daß beim Herstellen der Versuchsflächen die von den Produktherstellern in ihren QS-Handbüchern selbstgestellten Anforderungen in der Regel nicht eingehalten bzw. nicht erfüllt wurden,
- c) daß die lückenlose Überwachung der Produktverarbeiter bei der Applikation der Instandsetzungssysteme durch die Produkthersteller unzureichend war,
(Diese Erkenntnis wird für große Instandsetzungs- und Sanierungsmaßnahmen für den Bauherren von zentraler Bedeutung sein; denn nur mit einer lückenlosen Überwachung der Instandsetzungsarbeiten und einer konsequenten Ahndung bei Verstößen gegen die vertraglichen Vorgaben, z.B. die des QS-Handbuches, wird der Erfolg der Maßnahme entscheidend beeinflusst.)
- d) daß aufgrund erheblicher Nachbesserungsarbeiten, da die Mehrzahl der applizierten Instandsetzungssysteme den in den QS-Handbüchern vorgegebenen und selbst auferlegten Qualitätsstandard nicht erbracht hatten, von den Produktherstellern noch dezidierte Aussagen über die Reparierbarkeit bzw. Instandsetzungsfreundlichkeit ihrer Instandsetzungssysteme getroffen werden müssen.
(Dieser Aspekt der bisher keiner Beurteilung unterzogen wurde, muß dringend einer besonderen Untersuchung und Betrachtung unterworfen werden, was sich wegen den notwendig gewordenen Nachbesserungsarbeiten an verschiedenen Probeflächen deutlich abzeichnete.)

Zusammenfassend ist festzuhalten:

- daß erste förmliche Abnahmetermine der beauftragten Bauleistungen für das Applizieren der Instandsetzungssysteme nach den Vorgaben der jeweiligen QS-Handbücher abgebrochen werden mußten, da die Systeme den selbst auferlegten Anforderungen, wie in den QS-Handbüchern beschrieben, teilweise nicht entsprochen haben,
(Das Nichterreichen der vorgegebenen Haftzugfestigkeiten der Reprofilierung bzw. des Instandsetzungssystemes in Gänze und unzureichende Schichtdicken der Oberflächenschutzschichten waren die zu beanstandenden Bauleistungen.)
- daß an der Mehrzahl der Instandsetzungssysteme Nachbesserungsarbeiten durchgeführt werden mußten, um den in den QS-Handbüchern beschriebenen Qualitätsstandard zu erbringen,

- daß nachdem die notwendigen Nachbesserungsarbeiten durchgeführt worden sind, erneut förmliche Abnahmen durchgeführt wurden und - aufgrund gravierender Abweichungen von den Vorgaben der QS-Handbücher - nicht in allen Fällen die erbrachten Bauleistungen für das Applizieren der Instandsetzungssysteme mangelfrei abgenommen werden konnten.

7. Derzeitiger Stand der F + E Maßnahme

Nach Abschluß der Applikationsarbeiten erfolgte der Rückbau der Abwasserhaltung und wurde eine gleitende Inbetriebnahme der Versuchsstrecke zum Ende der ersten Jahreshälfte 2000 vorgenommen.

Die applizierten Instandsetzungssysteme erfahren seitdem eine natürliche Belastung in der Kanalatmosphäre.

Die erste von drei Folgeuntersuchungen aller Instandsetzungssysteme wird im August 2001 stattfinden, bei der Veränderungen der Systembeschaffenheit gegenüber dem Zustand bei der Abnahme festgestellt und dokumentiert werden sollen.

8. Bewertung der bisherigen Arbeiten der F + E Maßnahme

Zum derzeitigen Zeitpunkt kann festgestellt werden:

1. Wesentliches Element für eine erfolgsversprechende Instandsetzung einer durch -BSK- geschädigten Abwasseranlage ist ein QS-Handbuch in dem Ausführungsanweisungen, Details zur sach- und fachgerechten Verarbeitung der jeweiligen Produkte und Maßnahmen zur Qualitätssicherung vorzugeben sind. Durch ein derartiges QS-Handbuch wird erreicht:
 - a) daß Ausführungsdetails geregelt werden
 - b) daß Werkstoff-Kenndaten festgeschrieben werden
 - c) daß Grundlagen für spätere Reparaturen geschaffen werden.
2. Daß vor dem großflächigen Abtrag der durch -BSK- angegriffenen/geschädigten Betonoberflächen durch Höchstdruckwasserstrahlen Probestellen anzulegen sind, um die Strahlparameter festzulegen
 - mit denen ein schonender Abtrag sichergestellt
 - mit denen die notwendige Abtragstiefe erreicht
 - mit denen die Rauhtiefe minimiertund
 - die erforderliche Oberflächenzugfestigkeit sichergestellt werden kann.
3. Es sind Anforderungen an die Ebenheit der Reprofilierung zu stellen, damit die Dicke der (manchmal) wenige Millimeter dicken Oberflächenschutzsschicht zuverlässig eingehalten werden kann um auftretende Materialspannungen bei unterschiedlichen Schichtdicken innerhalb des Systems zu minimieren oder auszuschließen.
4. Daß nicht alle Oberflächenschutzsysteme für den vorgesehenen Zweck , daß Wiederherstellen einer dauerhaften Gebrauchstauglichkeit einer durch -BSK- geschädigten Abwasseranlage, geeignet sind (Rissbildung, Probleme bei der Applikation, unzureichende Reparierbarkeit etc.).
5. Daß Instandsetzungssysteme für robuste, unempfindliche Applikationstechniken zu entwickeln sind, damit Fehler - wie sie aufgetreten sind - verhindert oder korrigiert werden können.
6. Daß die QS-Handbücher mit den aus der Probeinstandsetzung -HSM- gewonnenen Erkenntnissen und gesammelten Erfahrungen fortgeschrieben werden müssen, so daß die

geplante Sanierung und dauerhafte Instandsetzung des Hauptsammlers Mitte -HSM- tatsächlich nach den Ausführungsanweisungen im QS-Handbuch erfolgen kann und eine Übertragbarkeit auf andere, zukünftige Instandsetzungsmaßnahmen möglich ist.

9. Fazit

Seit Ende der 70-er Jahre sind bundesweit in großem Umfang Korrosionsschäden in Abwasseranlagen aus Beton und Stahlbeton bekannt geworden, die auf biogene Schwefelsäurekorrosion -BSK- zurückzuführen sind. Über durchgeführte Instandsetzungsarbeiten unter Verwendung von Zement- und kunststoffmodifizierten Zementmörteln, keramischen oder thermoplastischen Werkstoffen und über den Erfolg der damit durchgeführten Instandsetzungen liegen bisher keine veröffentlichten Ergebnisse vor. Weder von der Auftraggeberseite - die Kanalnetzbetreiber - noch von der Bauwirtschaft oder den Produktherstellern werden Referenzprojekte benannt, auf die zurückgegriffen werden kann, um einen Ansatz für eigene Problemlösungen zu finden. Die Vermutung, daß die durchgeführten Instandsetzungsmaßnahmen nicht zu dem erwünschten Erfolg geführt haben könnten, ist naheliegend und bestätigt nur Professor Lamprecht's Aussage, „daß der Nachweis für zuverlässige (Instandsetzungs-) Verfahren bisher erst in Einzelfällen und nur für wenige Jahre erbracht werden konnte“ (Zitat aus Beton, Heft 11/1987).

Wenn von elf applizierten Instandsetzungssystemen bei einer ersten förmlichen Abnahme nur eins und ein weiteres erst nach Durchführung von erforderlichen Nachbesserungsarbeiten ohne Einschränkung abgenommen werden konnten, weil im wesentlichen das Nichterreichen vorgegebener Schichtdicken der Oberflächenschutzschicht und das Nichterreichen vorgegebener Haftzugfestigkeiten gemäß den Vorgaben der Produkthersteller im QS-Handbuch des Gesamtsystems die zu beklagenden Mängel waren, scheint das vorgenannte Zitat auch heute noch uneingeschränkt gültig zu sein.

10. Quellennachweis

1. Berndt, M.: Untersuchungen zur Beständigkeit von Kanalauskleidungen gegenüber mechanisch-chemischen Belastungen; Diplomarbeit Bauhaus-Universität Weimar, 1997
2. Dillmann, R.: Untersuchungsbericht Nr. 151/97-1 Betontechnologie Untersuchungen an Betonbohrkernen aus dem durch biogene Schwefelsäurekorrosion geschädigten Hauptsammler Mitte, Düsseldorf; Auftraggeber: Kanal- und Wasserbauamt der Landeshauptstadt Düsseldorf, 1997
3. Hillemeier, B.; Stenner, R.; Flohrer, C.; Polster, H.; Buchenau, G.: Instandsetzung und Erhaltung von Betonbauwerken, Beton-Kalender 1999, Ernst & Sohn Verlag, Berlin 1999
4. Hüpers, F.: Fünf Grundregeln des Mißerfolgs; bi-umweltschutz, Heft 4/1999, S. 68 - 69
5. Jessberger + Partner: Gutachten über polarisationsmikroskopische Untersuchungen zur Feststellung einer evtl. Korrosion an Betonbohrkernproben aus der Kanalraumwandung eines Abwasserkanals in Düsseldorf; Auftraggeber: Kanal- und Wasserbauamt der Landeshauptstadt Düsseldorf, 1998
6. Krauw, V.: Optimierung des Einsatzes von Hochdruck-Wasserstrahl-Systemen bei der Betonuntergrundvorbereitung; Dissertation am Institut für Baumaschinen und Baubetrieb der RWTH Aachen, 1996
7. Legenhausen, U.: Begleitende Untersuchungen der Applikation von unterschiedlichen Oberflächenschutz-Systemen im Rahmen der Probeinstandsetzung des Hauptsammlers-Mitte in Düsseldorf und Schlußfolgerungen für die Anwendung;

Diplomarbeit Universität Essen, 2000

8. Rosentreter, U.: Bautechnische Lösungsansätze für nachhaltiges Instandsetzen von Abwasseranlagen aus Beton;
Schriftenreihe aus dem Institut für Rohrleitungsbau an der Fachhochschule Oldenburg, Band 20, Vulkan-Verlag Essen, 2000
9. Werner, M.: Einflußparameter und Wirkmechanismen beim Abtrag von Mörtel und Beton mit Hochdruckwasserstrahl;
Dissertation am Institut für Baumaschinen und Baubetrieb der RWTH Aachen, 1991