

neutral
unabhängig
gemeinnützig



IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur
Institute for Underground Infrastructure

Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen
Telefon: 0209-17806-0
Telefax: 0209-17806-88
Email: info@ikt.de
www.ikt.de

IKT-Warentest

„Janßen-Stutzensanierung mit Harz“



- Februar 2006 -

W0003: IKT-Warentest „Janßen-Stutzensanierung mit Harz“

Auftraggeber:

Umwelttechnik Franz Janßen GmbH
von-Monschaw-Straße 6
47574 Goch
www.Janßen-umwelttechnik.de
Email: info@Janßen-umwelttechnik.de



Auftragnehmer:

IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur
Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen
www.ikt.de
Email: info@ikt.de



Wissenschaftliche Leitung: Dr.-Ing. B. Bosseler
Projektleitung und Bearbeitung: Dipl.-Ing. Gunter Kaltenhäuser
Dipl.- Wirt.- Ing. (FH) Markus Engelberg

Gelsenkirchen, Februar 2006

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
1.1	ANFORDERUNGEN AN DEN VERFAHRENSANBIETER	1
1.2	REPARATURAUFGABE	2
2	JANßEN-STUTZENANIERUNG MIT HARZ	3
3	PRÜFUNGEN UND ERGEBNISSE.....	5
3.1	QUALITÄTSSICHERUNG DER VERFAHRENSANBIETER	6
3.2	SYSTEMPRÜFUNGEN	7
3.2.1	<i>Schadensbilder und Reparatur.....</i>	<i>8</i>
3.2.2	<i>Belastung durch Hochdruckreinigung</i>	<i>10</i>
3.2.3	<i>Dichtheitsprüfungen mit Innenwasserdruck.....</i>	<i>12</i>
3.3	BAUSTELLEN-UNTERSUCHUNGEN	13
4	PRÜFURTEIL, GESAMTURTEIL UND EMPFOHLENE VERBESSERUNGEN.....	14
5	ZUSAMMENFASSUNG.....	22
6	LITERATUR	23

1 Einleitung

Die „Janßen-Stutzensanierung mit Harz“ wurde bereits im Rahmen des IKT-Warentests „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“ umfassend geprüft [1]. Aufgrund des nicht zufrieden stellenden Testergebnisses hat die Umwelttechnik Franz Janßen GmbH ihr Verfahren im Anschluss an den Test modifiziert, um die Qualität ausgeführter Sanierungen zu erhöhen.

So wurde beispielsweise die Pumpentechnik für das Sanierungsmaterial erneuert. Mit der nun vorhandenen Pumpvorrichtung soll eine bessere Dosierung bzw. Mischung der für das Injektionsverfahren verwendeten Harzkomponenten möglich sein. Des Weiteren wurde am eingesetzten Packersystem eine neue Dichtblase mit anderer Passform montiert, um ein besseres Abdichten der Anschlussleitung zu gewährleisten. Zudem wurde der Fräsroboter der Umwelttechnik Franz Janßen GmbH mit einer neuen Spülvorrichtung ausgestattet, die nun ein gezieltes Steuern des Spülkopfes und damit des Spülstrahls zum Freispülen des Anschlussbereiches während der Sanierungsvorbereitung zulässt.

Am 03. Februar 2005 beauftragte die Umwelttechnik Franz Janßen GmbH das IKT, die modifizierte „Janßen-Stutzensanierung mit Harz“ erneut zu untersuchen. Das Verfahren wurde entsprechend dem Prüfprogramm des IKT-Warentests „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“ [1] getestet.

1.1 Anforderungen an den Verfahrensanbieter

Im Rahmen des IKT-Warentests „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“ [1] haben die beteiligten Netzbetreiber Anforderungen an die Reparaturen von Anschlussstutzen definiert. Gefordert wird sowohl ein qualitativ hochwertiges Reparaturergebnis als auch eine hinreichende Qualitätssicherung durch den Verfahrensanbieter.

Der Verfahrensanbieter muss sicherstellen, dass die Gerätetechnik und eingesetzten Materialien prinzipiell die Reparatur schadhafter Anschlussstutzen ermöglichen. Einsatzmöglichkeiten und -grenzen des Verfahrens sind zu definieren. Reparierbare Schäden bzw. Schadensbilder sind zu beschreiben.

Die Erfahrungen des Verfahrensanbieters bzw. -entwicklers mit der Verfahrenstechnik sind an das ausführende Personal weiterzugeben. Das ausführende Personal muss an entsprechenden Qualifizierungsmaßnahmen teilnehmen können und mit den Anlagen bzw. mit den Maschinen vertraut sein.

Der Einsatz der Verfahrenstechnik zur Reparatur von Anschlussstutzen sollte durch praxisnahe Prüfungen untersucht werden. Der Verfahrensanbieter muss für die un-

verschiedlichen Rohrwerkstoffe die geeigneten Reparaturmaterialien angeben. Das Verbundverhalten der Materialien im System aus Kanalrohrwerkstoff, Reparaturmaterial und u. U. anstehendem Boden ist vom Anbieter bzw. Materialhersteller zu überprüfen.

Eine bauaufsichtliche Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) stellt eine Beurteilung der Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Verfahrens im Hinblick auf die bauaufsichtlichen Anforderungen dar und dient zur Sicherung der Verfahrensqualität.

Die häufig in Ausschreibungen geforderte Fremdüberwachung der Reparaturmaßnahmen für den Einsatz der Verfahren auf Baustellen sowie die Fremdkontrolle der Firmeneinrichtungen kann der Qualitätssicherung nutzen.

Die Verfahrensanbieter sollten ergänzend Listen mit Angaben zu Referenzbaustellen bzw. Anwendern des Verfahrens führen und auf Entsorgungsmöglichkeiten für die jeweiligen Reparaturmaterialien hinweisen.

1.2 Reparaturaufgabe

Durch die Reparatur muss die Funktionsfähigkeit des schadhafte Anschlussstutzens signifikant verbessert werden. Nach der Reparatur soll die Entsorgungssicherheit wiederhergestellt sein. Die Reparatur muss zur zweifelsfreien Verbesserung der Abwasserableitung führen, Rohr- und Bodeneinbrüche müssen verhindert werden. Eine akute Verstopfungsgefahr im Bereich des Anschlussstutzens darf nach der Reparatur nicht mehr vorhanden sein. Der Anschlussstutzen muss durch die Reparatur abgedichtet werden. Auch ein Grundwasseranstieg darf keine Undichtigkeiten am Anschlussstutzen zur Folge haben.

Der reparierte Anschlussstutzen hat eine Widerstandsfähigkeit gegenüber üblichen betrieblichen Belastungen – insbesondere der Hochdruckreinigung – aufzuweisen. Aber auch Bodenbewegungen, z.B. durch Verkehrslasten oder angrenzende Baumaßnahmen, dürfen keine bedeutsamen Auswirkungen auf die reparierten Anschlussstutzen haben.

2 Janßen-Stutzensanierung mit Harz

Zur Reparatur von Anschlussstutzen setzen Kanalnetzbetreiber häufig Injektionsverfahren ein. Die Janßen-Stutzensanierung ist ein solches Injektionsverfahren, mit dem Anschlussstutzen durch Injektion von z. B. Harz repariert werden. Mit einem Packer und einer Dichtblase wird der Anschlussbereich verschalt, um das Harz anschließend in die Schadstelle zu pressen.

Der Packer liegt bei der Stutzenreparatur an der Innenwandung des Hauptkanals an. Mit der aufgepumpten Dichtblase wird die Anschlussleitung abgesperrt. Im System ist zur Überwachung des Reparaturvorgangs eine Kamera vor dem Packer, eine Kamera im Packer sowie eine Kamera am Ende der Dichtblase integriert. Der Packer hat eine Injektionsöffnung, und das neueste Modell des Packers hat einen Drucksensor [1].

Verfahrenseinsatz

Die folgenden Ausführungen geben die allgemeine Beschreibung des Reparaturvorgangs durch den ausführenden Techniker wieder.

Zur **Reparaturvorbereitung** wird die Schadstelle mit einem Fräsroboter vorbereitet. I. d. R. wird am Anschlussstutzen eine Ringnut gefräst, um den optimalen Verbund zwischen Injektionsmaterial und Altrohr zu ermöglichen. Anschließend wird die Schadstelle durch einen am Fräsroboter befindlichen Spülkopf gesäubert. Die Haltung wird in Abhängigkeit von den während der Vorbereitung des Anschlussstutzens entstandenen Verschmutzungen mittels Hochdruckspülung gereinigt.

Für die **Durchführung der Reparatur** wird der Packer i. d. R. mit einer Seilwinde in den Kanal eingezogen. Daher sind zwei Zugangsmöglichkeiten zum Hauptkanal notwendig. Der Packer wird im Hauptkanal an der Schadstelle so positioniert, dass die Dichtblase pneumatisch in die Anschlussleitung eingeführt und aufgepumpt werden kann. Nun kann das Injektionsmaterial vom Sanierungsfahrzeug zum Packer gepumpt werden.



Abb. 1: Janßen-Packer

Bei der Verwendung von Harz werden die zwei Harzkomponenten aus Behältern im Sanierungsfahrzeug über zwei Schläuche zum Packer gepumpt, dort vermischt und über die Injektionsöffnung in die Schadstelle gepresst. Die verpresste Materialmenge wird durch Messung an den Behältern im Sanierungsfahrzeug erfasst. Nach dem Verpressen einer bestimmten Materialmenge, welche der Techniker vor Ort in Abhängigkeit vom Schadensbild abschätzt, wird der Verpressvorgang für einige Minuten unterbrochen, damit die Einzelkomponenten miteinander reagieren und die Fließfähigkeit des Materials nachlässt. Gegebenfalls wird weiteres Material nachgepresst. Nach der Aushärtung des Injektionsmaterials wird der Packer entfernt.

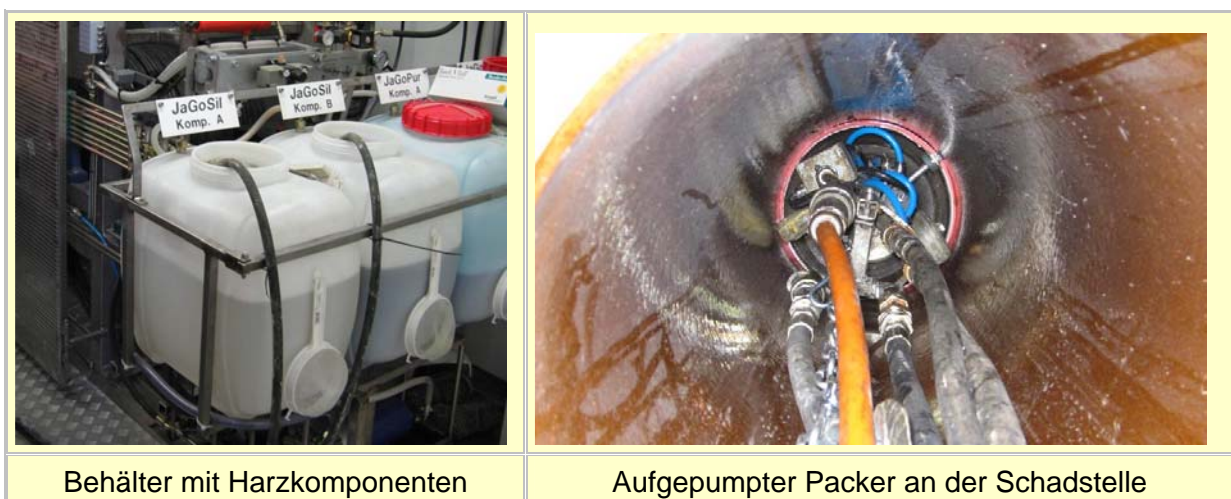


Abb. 2: Harzinjektion

Die **Überwachung** der Verpressung erfolgt durch die Beobachtung etwaiger Druckerhöhungen in der Blase bzw. beim neuesten Modell des Packers auch über den im Packer integrierten Drucksensor. Sobald der erforderliche Gegendruck erreicht ist, wird der Verpressvorgang beendet. Zur Überwachung der Reparatur unmittelbar an der Schadstelle dienen die drei integrierten Kameras am Packer bzw. am Ende der Dichtblase.

Als Verpressmaterialien können bei der Janßen-Stutzensanierung 2-Komponenten-Harze und Mörtel eingesetzt werden. Von der Umwelttechnik Franz Janßen GmbH wurde im Rahmen dieses Warentests als Injektionsmaterial das Silicat-Isocyanat-Harz JaGoSil¹ (Komponente A und B) verwendet.



Abb. 3: Überwachung der Sanierung durch den Techniker im Sanierungsfahrzeug

3 Prüfungen und Ergebnisse

Der Test der Janßen-Stutzensanierung mit Harz erfolgt nach den im IKT-Warentest „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“ [1] festgelegten Prüfungsschwerpunkten. Die Untersuchung der **Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter** zeigt, inwieweit die Umwelttechnik Franz Janßen GmbH die Qualität und den Einsatz der Janßen Stutzensanierung überwacht. Die Überprüfung der Anforderungen an die Reparaturdurchführung und das Reparaturergebnis erfolgt durch die **Systemprüfungen**, d. h. einen Verfahrenstest in Kanalversuchsstrecken. Die **Baustellen-Untersuchungen**

¹ Hersteller bzw. Lieferant: Umwelttechnik Franz Janßen GmbH, Goch

dienen zur Erfassung der Handhabbarkeit der Janßen-Stutzensanierung in bestehenden Kanalnetzen unter In-situ-Bedingungen (z.B. Verkehr, Wetter, Zeitdruck).

3.1 Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter

Grundvoraussetzung für den Einsatz bzw. die Anwendung der Janßen-Stutzensanierung ist eine Verfahrensbeschreibung, z. B. in einem Verfahrenshandbuch. Die Anwendung des Verfahrens und die Einsatzmöglichkeiten sollten dargestellt sein.

Die Qualifizierung des ausführenden Personals kann durch Schulungen erfolgen. Idealerweise werden in den Schulungen theoretische Grundlagen behandelt und die praktische Anwendung des Verfahrens in Kanalstrecken eingeübt.

Die Umwelttechnik Franz Janßen GmbH sollte die Qualität des Verfahrens durch praxisnahe Prüfungen sicherstellen. Dies kann beispielsweise ein Testeinsatz in Kanalstrecken mit anschließender Überprüfung der Dichtheit ausgeführter Reparaturen sein. Eine bauaufsichtliche Zulassung des Verfahrens durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) kann qualitätssichernd wirken. Am Markt sollte das Verfahren nachweislich auch mit einer qualifizierten Fremdüberwachung, Güteschutz Kanalbau oder vergleichbar, angeboten werden.

Dem IKT wurden von der Umwelttechnik Franz Janßen GmbH die vorhandenen Zeugnisse bzw. Zertifikate über die Qualitätssicherung zur Verfügung gestellt. Es wurden zusätzlich Aussagen zu Schulungen gemacht und Auskunft darüber erteilt, inwieweit die Janßen-Stutzensanierung mit Harz bereits mit Fremdüberwachungsleistungen am Markt angeboten wird.

Neben den o. a. Unterlagen wurde ein Prüfzeugnis zur Umweltverträglichkeit des beim Test eingesetzten Injektionsharzes JaGoSil vorgelegt.

Ergebnisse

Die Angaben und Unterlagen der Umwelttechnik Franz Janßen GmbH zur Qualitätssicherung wurden vom IKT ausgewertet. Hierbei wurden vor allem die vier Untersuchungsschwerpunkte Verfahrenshandbuch/-beschreibung, Schulungen, Prüfzeugnisse und Fremdüberwachung betrachtet. Sofern in ausreichender Form Angaben gemacht wurden bzw. die Unterlagen vorlagen, ist in die Tabelle 1 ein „ja“ eingetragen worden; ansonsten wurde ein „nein“ eingetragen.

Tabelle 1: Auswertung der Qualitätssicherung, Janßen-Stutzensanierung mit Harz

Janßen-Stutzensanierung mit Harz	Verfahrenshandbuch/-beschreibung [ja/nein]	Schulungen [ja/nein]	Prüfzeugnisse [ja/nein]	Fremdüberwachung [ja/nein]
	ja	ja	nein	ja

Tabelle 1 zeigt, dass zu den Schwerpunkten der Qualitätssicherung „Verfahrenshandbuch/-beschreibung“, „Schulungen“ und „Fremdüberwachung“ entsprechende Angaben gemacht bzw. Unterlagen zur Verfügung gestellt wurden. Lediglich die Unterlagen zur Erfüllung des Schwerpunktes „Prüfzeugnisse (praxisnahe Prüfungen des Verfahrens)“ wurden nicht vorgelegt.

Tabelle 2 stellt z. T. die Inhalte des Prüfzeugnisses zur Umweltverträglichkeit vom 12. August 2002 zusammen.

Tabelle 2: Umweltverträglichkeit des eingesetzten Injektionsmaterials*

Bez. Injektionsmaterial	Inhalt des Prüfauftrags	Material	Beurteilung
JaGoSil (Silicat-Isocyanat-Harz)	Prüfung des Verhaltens gegenüber kaltem Wasser unter Berücksichtigung des Einflusses auf Grundwasser	Harz	1. grundwasserhygienische Beurteilung: Aufgrund des Wasserverhaltens und der fehlenden toxischen Wirkungen und unter Berücksichtigung der deutlich bis starken Geruchsemission des Produktes bestehen u. E. gegen den kleinflächigen Einsatz des Materials zur Kanalsanierung keine Bedenken. 2. trinkwasserhygienische Beurteilung: Die Ergebnisse der Migrations- und Chlorzehrungsprüfung zeigen Übereinstimmung mit den Anforderungen an großflächige Dichtungen im Sinne der KTW-Empfehlung 1.3.13.

*Angaben zur Umweltverträglichkeit aus dem Prüfzeugnis

3.2 Systemprüfungen

Zur Systemprüfung der Janßen-Stutzensanierung wurde eine Kanalstrecke mit definiert eingebrachten Schäden aufgebaut. Die zu reparierenden Schadensbilder wurden im Rahmen des IKT-Warentests - Reparaturverfahren für Anschlussstutzen [1] von den beteiligten Netzbetreibern festgelegt. In diesem Test wurde grundlegend zwischen der Reparatur eines sogenannten Standardschadens und eines sogenannten Extremschadens unterschieden. Im Rahmen des vorliegenden Nachttests wurde

von der Umwelttechnik Franz Janßen GmbH nur der Test der modifizierten Janßen-Stutzensanierung bei Standardschaden beauftragt.

Der Standardschaden dient zur Überprüfung der generellen Einsatzmöglichkeiten der Reparaturverfahren. Dieser Schaden wurde dreimal in Kanalversuchsstrecken aus Steinzeug DN 250 mit Anschlussleitungen aus Steinzeug DN 150 eingebracht. Die Versuchsstrecken wurden mit nichtbindigem, grobkörnigen Sand/Kies-Boden (0/8-Körnung) überdeckt.

Die gesamte Reparaturdurchführung – Vor- und Nacharbeiten – war der Umwelttechnik Franz Janßen GmbH vorbehalten. Ein Zeitlimit für die Reparaturdurchführung wurde nicht vorgegeben (vgl. auch [1]).

3.2.1 Schadensbilder und Reparatur

Der Standardschaden war ein nicht fachgerecht eingebauter Anschlussstutzen mit starker Beschädigung des Bohrlochs durch Riss- und Scherbenbildung (Abb. 4). Der Versuchskanal DN 250 wurde so aufgebaut, dass jeweils eine Zugangsmöglichkeit am Anfang und Ende der Versuchsstrecke vorhanden war. An den definiert eingebrachten Schadstellen wurden die Anschlussleitungen senkrecht zur Rohrachse angeschlossen.

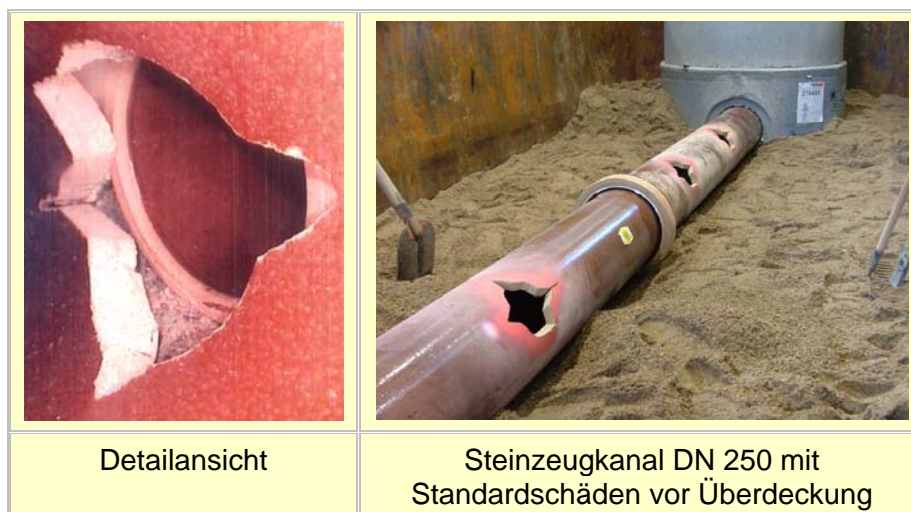








Abb. 4: Standardschaden: Starke Beschädigung des Bohrlochs durch Riss- und Scherbenbildung

Nach Fertigstellung der Versuchsstrecken reparierten Techniker der Umwelttechnik Franz Janßen GmbH die eingebrachten Schäden mit der Janßen-Stutzensanierung durch Injektion des Silicat-Isocyanat-Harzes JaGoSil. Nach Abschluss der Reparaturen wurde die Kanalstrecke mit einer Kamera befahren. Dabei wurde der optische Zustand der Reparaturstellen durch die Ansicht aus dem Hauptkanal erfasst. Des Weiteren wurde der Blick in die Anschlussleitungen dokumentiert.

Ergebnisse

In Tabelle 3 sind die optischen Eindrücke der Reparaturergebnisse durch die Ansicht im Hauptkanal und den Blick in die Anschlussleitung dargestellt.

Tabelle 3: Reparaturergebnisse, Janßen-Stutzensanierung mit dem Harz JaGoSil

Nummer	Ansicht aus dem Hauptkanal	Blick in die Anschlussleitung
Reparaturstelle 1		
Reparaturstelle 2		
Reparaturstelle 3		

In Tabelle 4 sind ergänzende Informationen zu den Sanierungsarbeiten (z. B. durchgeführte Vorarbeiten, verbrauchte Materialmenge, Besonderheiten) zusammengestellt.

Tabelle 4: Reparaturen mit der Janßen-Stutzensanierung und dem Harz JaGoSil, Informationen zu den Sanierungsarbeiten

Stutzen	Vorarbeiten	Verbrauchte Materialmenge [kg]	Dauer der Sanierung (Fräsen bis Aushärtung) [h]	Bemerkung
Standard-schaden 1	Fräsen; HD-Spülung	ca. 23 kg	ca. 3,5	Aufgrund des nach Meinung der Janßen GmbH optisch nicht einwandfreien Sanierungsergebnisses wurde ein zweiter Injektionsvorgang durchgeführt. Nach Aussage der Janßen GmbH wurde eine anschließend mit Luftdruck durchgeführte Dichtheitsprüfung bestanden (Randbedingungen der Prüfung: 0,2 bar Luftdruck über ca. 1,5 min, erdüberdeckter Rohrstrang).
Standard-schaden 2	Fräsen; HD-Spülung	ca. 5 kg	ca. 1,0	Es wurde ein Injektionsvorgang durchgeführt. Nach Aussage der Janßen GmbH wurde eine anschließend mit Luftdruck durchgeführte Dichtheitsprüfung bestanden (Randbedingungen der Prüfung: 0,2 bar Luftdruck über ca. 1,5 min, erdüberdeckter Rohrstrang).
Standard-schaden 3	Fräsen; HD-Spülung	ca. 46 kg	ca. 5,0	Die nach dem ersten Verpressvorgang von der Janßen GmbH mit Luftdruck durchgeführte Dichtheitsprüfung wurde nicht bestanden. Aufgrund des nach einem zweiten Injektionsvorgang nach Meinung der Janßen GmbH optisch nicht einwandfreien Sanierungsergebnisses wurde ein dritter Injektionsvorgang ausgeführt. Nach Aussage der Janßen GmbH wurde die nach dem dritten Injektionsvorgang mit Luftdruck durchgeführte Dichtheitsprüfung bestanden (Randbedingungen der Prüfung: 0,2 bar Luftdruck über ca. 1,5 min, erdüberdeckter Rohrstrang).

3.2.2 Belastung durch Hochdruckreinigung

Hochdruckreinigungen werden zur Beseitigung von Ablagerungen und Verstopfungen sowie als Vorbereitung für eine Kanalinspektion durchgeführt. Die Häufigkeit der Durchführung von Kanalreinigungen variiert i.d.R. zwischen 2 und 0,1 pro Jahr [2]. Zur Ermittlung der Betriebskosten gibt das ATV Arbeitsblatt A 147 [3] eine Häufigkeit von 0,33 pro Jahr vor.

Das zu beseitigende Räumgut besteht aus organischen (z. B. Lebensmittelreste) und anorganischen (z. B. Sand) Stoffen. Durch die Hochdruckreinigung werden diese

Ablagerungen durch den Kanal geschleudert und die Rohre sowie Anschlussstutzen belastet.

Die reparierten Anschlussstutzen müssen widerstandsfähig gegen die durch Hochdruckreinigung auftretenden Belastungen sein. Die Funktionsfähigkeit aber auch die Dichtheit darf durch diese Belastung nicht signifikant beeinflusst werden.

Die Beständigkeit der mit der Janßen-Stutzensanierung im Steinzeugkanal reparierten Anschlussstutzen (Standardschaden) gegenüber Hochdruckspülungen wurde in Anlehnung an das Hamburger Modell [4] überprüft (vgl. auch [1]).

Die Hochdruckspülung wurde mit folgenden Parametern durchgeführt:

- Düsendruck: 115 bar
- Düsenstrahlwinkel: 30°
- Anzahl der Düseneinsätze: 8
- Anzahl der Prüfdurchläufe: n = 50
- Geschwindigkeit pro Durchgang: 1,0 m/s
- Spülwassermengen: ca. 320 l/min
- Prüfgeschiebe: 5 l Kalkstein-Edelsplitt je Durchgang

Ergebnisse

Die Hochdruckreinigung führte zu Veränderungen an den reparierten Anschlussstutzen. An den im Hauptkanal liegenden Kragen der Injektionskörper und an den Bereichen in den Anschlussleitungen wurde Abrieb festgestellt (Abb. 5).

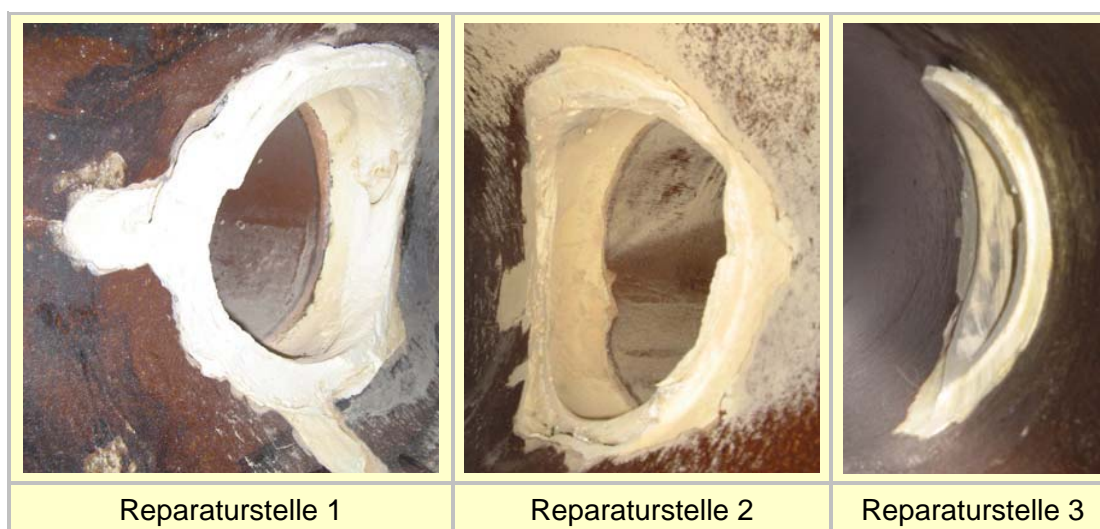


Abb. 5: Zustand der Reparaturstellen nach Hochdruckreinigung

3.2.3 Dichtheitsprüfungen mit Innenwasserdruck

Anschlussstutzen müssen durch die Reparaturen abgedichtet werden. Die Abdichtung der mit der Janßen-Stutzensanierung unter Verwendung des Harzes JaGoSil reparierten Anschlussstutzen wurde durch Aufbringen eines Innenwasserdrucks geprüft.

Die Dichtheitsprüfungen wurden in Anlehnung an DIN EN 1610 [5] durchgeführt. Die Reparaturstellen wurden zur Prüfung händisch freigelegt, um auch etwaige Wasseraustrittsstellen bestimmen zu können. Zur Überprüfung der Dichtheit wurden vor und hinter den jeweiligen Reparaturstellen sowie in der Anschlussleitung Abdichtblasen gesetzt und der hierdurch entstandene Prüfraum mit Wasser befüllt. Sofern Anschlussstutzen in der Wasserdruckprüfung nach Reparaturdurchführung dicht waren, wurden diese nach der Belastung durch Hochdruckspülung (s. a. 3.2.2) erneut mit Innenwasserdruck auf Dichtheit geprüft.

Die Prüfparameter bei den Dichtheitsprüfungen mit Innenwasserdruck waren:

- Prüfdruck: bis 0,5 bar
- Beruhigungszeit: 30 min
- Prüfzeit: 30 min
- Beurteilung der Dichtheit: Visuelle Kontrolle am Anschlussstutzen; Messung der Wasserverlustmengen

Ergebnisse

Bei den Wasserdichtheitsprüfungen nach der Reparatur wurde an allen Reparaturstellen stark fließender Wasseraustritt festgestellt. Das Wasser trat unmittelbar nach Befüllung des Systems schon bei geringer Druckhöhe deutlich an den Sanierungskörpern aus.



Abb. 6: Wasseraustritt an den freigelegten Reparaturstellen

3.3 Baustellen-Untersuchungen

Die Baustellen-Untersuchungen dienen zur Erfassung der Handhabbarkeit des Verfahrens in bestehenden Kanalnetzen unter In-situ-Bedingungen (Verkehr, Wetter, Zeitdruck). Die Untersuchung der Janßen-Stutzensanierung mit Harz fand am 20. Dezember 2005 in Goch, Bleichstraße, statt.

Der Gesamteindruck der Maßnahme wurde eingeschätzt. Die gesamte Reparaturdurchführung wurde dokumentiert, so z. B. auch wie etwaige Probleme vor Ort gelöst wurden. Der optische Eindruck des Reparaturergebnisses wurde eingeschätzt. Hierzu diente auch die Auswertung der von der Umwelttechnik Franz Janßen GmbH während der Reparatur erstellten Foto-Dokumentation. Einflüsse auf den Kanalbetrieb während der Reparaturdurchführung wurden aufgenommen.



Abb.7: Baustellen-Untersuchung

Ergebnisse

Der Gesamteindruck bei der Durchführung der Reparaturen während der Baustellen-Untersuchung der Janßen-Stutzensanierung mit Harz war positiv, z. B. traten beim Verfahrenseinsatz keine Schwierigkeiten auf. Die Sanierung des Anschlussstutzens auf der Baustelle erfolgte praxistgerecht. Die Maschinenteknik (z. B. Janßen-Packer) konnte problemlos eingesetzt werden. Der Kanalbetrieb wurde bei der besichtigten Maßnahme nicht beeinträchtigt. Eine Wasserumleitung und Benachrichtigung der Anwohner war nicht notwendig. Die Ausführung der Arbeiten deutete auf eine hohe Qualifikation des Personals hin.

Die Injektion diente zur Reparatur eines schadhafte Anschlussstutzens in einem Beton-Kanal DN 400. Der optische Eindruck des Reparaturergebnisses wird als

durchweg positiv eingeschätzt. Dies lässt den Schluss zu, dass die Funktionsfähigkeit der Anschlüsse durch die Reparaturmaßnahme deutlich verbessert wurde, wobei sich diese Beurteilung auf die bei den Kamerabefahrungen im Hauptkanal ersichtlichen Ergebnisse bezieht. Dichtheitsprüfungen wurden nach der Reparatur nicht durchgeführt. Abb.8 stellt Eindrücke von der Reparaturmaßnahme sowie das optische Ergebnis dar.



Abb.8: In situ: Reparatur und Ergebnis

4 Prüfurteil, Gesamturteil und empfohlene Verbesserungen

Ziel des IKT-Warentests ist es, die am Markt angebotenen Produkte bzw. Verfahren zu bewerten, Verbesserungspotentiale aufzuzeigen und gleichzeitig einen entsprechenden Marktdruck aufzubauen, damit diese Potentiale von den Produkt- bzw. Verfahrensanbietern auch genutzt werden. Der Kanalnetzbetreiber als Kunde gibt vor, welche Qualitätsanforderungen an die Produkte bzw. Verfahren gestellt werden und wie die Produkte bzw. Verfahren vor diesem Hintergrund zu bewerten sind.

In den Arbeitssitzungen des IKT-Warentests „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“ [1] wurde das Schema zur Bewertung der Reparaturverfahren von den beteiligten Kanalnetzbetreibern festgelegt. Die Janßen-Stutzensanierung wird entsprechend diesem Bewertungsschema beurteilt.

Bewertung der Ergebnisse

Für die Janßen-Stutzensanierung mit Harz wird aus den Bewertungsschwerpunkten „Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter“ und „Systemprüfungen“ ein Prüfurteil für den Anwendungsfall „Standardschaden“ gebildet.

Die Handhabbarkeit des Verfahrens unter In-situ-Bedingungen wurde auf einer Baustelle untersucht. Aufgrund der auf Baustellen nicht vergleichbaren Randbedingungen fließen die Ergebnisse der Baustellen-Untersuchung jedoch nicht in die Ermittlung des IKT-Prüfurteils ein, sondern werden als Zusatzinformationen im Gesamturteil berücksichtigt.

Bewertungsschwerpunkt „Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter“

Der Bewertungsschwerpunkt „Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter“ geht mit 15% in die Prüfurteile ein.

In den Bewertungsschwerpunkt fließen die vier Bewertungsfälle „Verfahrenshandbuch bzw. -beschreibung“, „Schulungen“, „Prüfzeugnisse“ und „Fremdüberwachung“ ein. Die Bewertungsfälle werden nach dem Kriterium „vorhanden (ja)“/„nicht vorhanden (nein)“ bewertet.

Die Bewertungsfälle haben jeweils einen Einfluss von 25% auf die Note für den Bewertungsschwerpunkt „Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter“, die von „sehr gut (1,0)“ (4 x ja) bis „mangelhaft (5,0)“ (4 x nein) gestaffelt ist (Tabelle 5).

Tabelle 5: Bewertungsschema für den Schwerpunkt „Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter“ auf Basis der vier Bewertungsfälle („Verfahrenshandbuch bzw. -beschreibung“, „Schulungen“, „Prüfzeugnisse“, „Fremdüberwachung“)

Unterlagen vorhanden?				Note
Fall I	Fall II	Fall III	Fall IV	
ja	ja	ja	ja	1,0
ja	ja	ja	nein	2,0
ja	ja	nein	nein	3,0
ja	nein	nein	nein	4,0
nein	nein	nein	nein	5,0

In Tabelle 6 sind die sich vor diesem Hintergrund ergebenden Bewertungen und die Note für die Janßen-Stutzensanierung mit Harz zusammengestellt.

Tabelle 6: Note für die „Qualitätssicherung des Verfahrensanbieters“

	Verfahrenshandbuch/-beschreibung [ja/nein]	Schulungen [ja/nein]	Prüfzeugnisse [ja/nein]	Fremdüberwachung [ja/nein]	Note
Janßen-Stutzensanierung	ja	ja	nein	ja	gut (2,0)

Bewertungsschwerpunkt „Systemprüfungen“

Der Bewertungsschwerpunkt „Systemprüfungen Standardschaden“ geht mit 85% in das Prüfurteil ein. Für den Bewertungsschwerpunkt werden Noten von „sehr gut (1,0)“ bis „ungenügend (6,0)“ vergeben. Es fließen die Bewertungsfälle „Reparatur des Standardschadens“ mit 60 % und „Belastung durch HD-Spülung“ mit 40 % ein. Die Bewertungsfälle werden nach den Kriterien „Funktionsfähigkeit (optischer Zustand)“ und „Dichtheit“ bewertet.

Das Kriterium „Funktionsfähigkeit (optischer Zustand)“ gibt wieder, ob durch die Reparaturmaßnahme die Entsorgungssicherheit am Anschlussstutzen wiederhergestellt wurde, d.h. die Abwasserableitung zweifelsfrei verbessert, Fremdwasserzufluss deutlich vermindert und eine akute Verstopfungsgefahr ausgeschlossen wurde sowie Rohr- und Bodeneinbrüche verhindert wurden. Die Beurteilung wurde durch die am IKT-Warentest „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“ [1] beteiligten Kanalnetzbetreiber anhand der Fotodokumentation der Reparaturstellen nach Sanierung bzw. nach HD-Reinigung durch Punktevergabe vorgenommen. Hierbei wurden minimal 0 und maximal 100 Punkte vergeben, wobei 0 Punkte für ein optisch nicht akzeptables Reparaturergebnis (ungenügend/6,0) stehen und 100 Punkte einem optisch einwandfreiem Reparaturergebnis (sehr gut/1,0) entsprechen. Alle Bewertungsergebnisse wurden für die Gruppe der Netzbetreiber arithmetisch gemittelt und durch eine lineare Funktion auf Noten abgebildet (Abb.9).

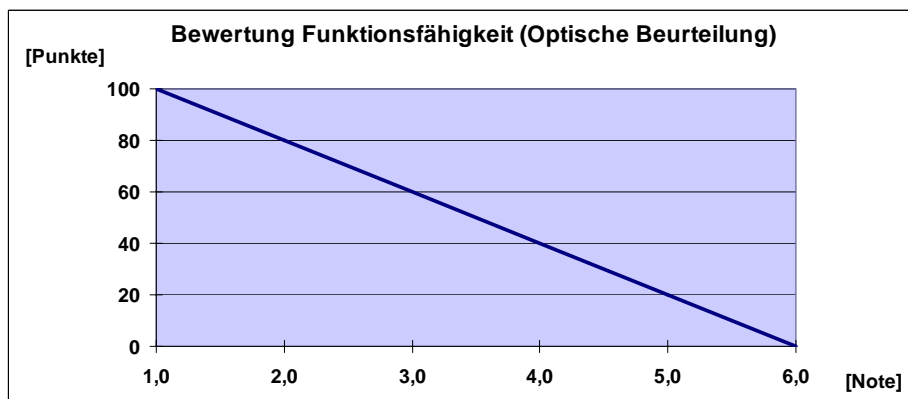


Abb.9: Lineare Funktion zur Bewertung des Kriteriums „Funktionsfähigkeit“

Für das Kriterium „Dichtheit“ werden die Ergebnisse der Wasser-Dichtheitsprüfungen an den freigelegten Reparaturstellen herangezogen. Die Ergebnisse der Dichtheitsprüfungen werden in Prozent dargestellt und durch eine lineare Funktion auf Noten abgebildet (Abb.10).

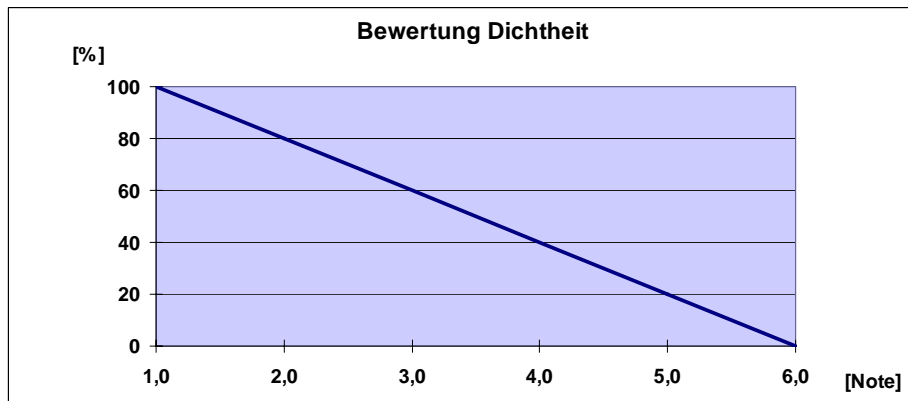


Abb.10: Lineare Funktion zur Bewertung des Kriteriums „Dichtheit“

Die Kriterien „Funktionsfähigkeit (optischer Zustand)“ und „Dichtheit“ gehen mit einem Anteil von jeweils 50% in die Bewertungsfälle „Reparatur des Standardschadens“ und „Belastung durch HD-Spülung“ ein.

Die Bewertung der „Systemprüfungen Standardschaden“ erfolgt dann nach dem in Tabelle 7 dargestellten Bewertungsschema.

Tabelle 7: Bewertungsschema „Systemprüfungen“

Janßen-Stutzensanierung	Note Systemprüfungen Standardschaden
	Reparatur des Standardschadens: 60% 50% Kriterium „Funktionsfähigkeit“ 50% Kriterium „Dichtheit“ Belastung durch HD-Spülung: 40% 50% Kriterium „Funktionsfähigkeit“ 50% Kriterium „Dichtheit“

Die Auswertung der Prüfergebnisse nach dem Bewertungsschema der Tabelle 7 führt zu den in Tabelle 8 dargestellten Noten für die Systemprüfungen der Janßen-Stutzensanierung.

Tabelle 8: Note der „Systemprüfung Standardschaden“

Janßen-Stutzen- sanierung mit Harz JaGoSil	Reparatur des Standard- schadens: 60%		Belastung durch HD- Spülung: 40%		Note
	Funktions- fähigkeit nach Reparatur (50%)	Dichtheit nach Reparatur (50%)	Funktions- fähigkeit nach HD-Spülung (50%)	Dichtheit nach HD-Spülung (50%)	
	2,7	6,0	3,6	6,0	

Bewertungsschlüssel der Prüfergebnisse: Sehr gut = 1,0 - 1,5. Gut = 1,6 - 2,5. Befriedigend = 2,6 - 3,5. Ausreichend = 3,6 - 4,5. Mangelhaft = 4,6 - 5,5. Ungenügend = 5,6 - 6,0.




Prüfurteil und Verbesserungspotential

Das Prüfurteil für das Verfahren wird für den Anwendungsfall „Standardschaden“ aus den Bewertungsschwerpunkten „Systemprüfungen“ und „Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter“ gebildet.

Tabelle 9 fasst das aus der „Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter (15%)“ und der „Systemprüfungen Standardschaden (85%)“ gebildete Prüfurteil für die Janßen-Stutzensanierung mit Harz zusammen.

Ergänzend werden die grundsätzlichen Eindrücke aus den Baustellenuntersuchungen wiedergegeben und aufgeführt, ob für das im Test eingesetzte Material aussagekräftige Angaben zur Umweltverträglichkeit bzw. Einsatzmöglichkeit in Wasserschutz-zonen vorlagen. Abschließend werden die erkannten Verbesserungspotentiale der Janßen-Stutzensanierung mit Harz zusammengefasst.

Tabelle 9: IKT-Warentest „Janßen-Stutzensanierung mit Harz“


IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur Exterbruch 1, 45886 Gelsenkirchen, Telefon: 0209/17806-0, e-mail: info@ikt.de, www.ikt.de		
<h2 style="text-align: center;">IKT - Warentest</h2> <h3 style="text-align: center;">Janßen-Stutzensanierung mit Harz bei Standardschaden</h3> <p>Standardschaden*:</p>		
	<p>Nicht fachgerecht eingebauter Anschlussstutzen mit starker Beschädigung des Bohrlochs durch Riss- und Scherbenbildung; Reparatur im Steinzeugkanal DN 250 mit Anschlussleitungen aus Stzg. DN 150; Kanalstrecke überdeckt mit Kies-/Sandgemisch (0/8 Körnung)</p>	
Verfahrensanbieter	Umwelttechnik Franz Janßen GmbH	
Injektionsverfahren	Janßen-Stutzensanierung mit Harz 	
Eingesetztes Injektionsmaterial	JaGoSil (Harz)	
IKT - Prüfurteil: Standardschaden	AUSREICHEND (4,1)	
Systemprüfungen (Gewichtung 85%)	ausreichend (4,5)	
Reparatur des Standardschadens (60%)		
Funktionsfähigkeit (Optische Beurteilung)**	2,7	
Dichtheit***	6,0	
Belastung durch Hochdruckreinigung (40%)		
Funktionsfähigkeit (Optische Beurteilung) nach HD-Reinigung**	3,6	
Dichtheit nach HD-Reinigung***	6,0	
Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter (Gewichtung 15%)		
Verfahrenshandbuch/Verfahrensbeschreibung****	+	
Schulungen****	+	
Prüfzeugnisse****	-	
Fremdüberwachung****	+	
Baustellen-Untersuchung		
Gesamteindruck positiv	ja	
Reparaturen optisch ansprechend	ja	
Zusatzinformation zum eingesetzten Injektionsmaterial		
Umweltverträglichkeitsprüfzeugnis vorgelegt	ja	
Nachweis zum Einsatz in WSZ gemäß KTW-Empfehlungen bzw. DVGW-Arbeitsblatt W 347 vorgelegt	ja	
Empfohlene Verbesserungen		
Dichtwirkung	ja	
Widerstandsfähigkeit gegen HD-Reinigung	-	
Weitere:	-	
<p>*Die Bezeichnung "Standardschaden" bezieht sich ausschließlich auf die Geometrie des Schadensbildes, nicht auf die eingesetzten Rohrmaterialien und die sonstigen Randbedingungen des Tests. **Bewertung der Funktionsfähigkeit (Optische Beurteilung) der reparierten Anschlussstutzen durch die Netzbetreiber: 100 Punkte = 1,0 bis 0 Punkte = 6,0; Abbildung der Noten durch eine lineare Funktion. ***Bewertung: 100% bestandene Dichtheitsprüfungen = 1,0 bis 0% bestandene Dichtheitsprüfungen = 6,0; Abbildung der Noten durch eine lineare Funktion. ****Bewertung: vorhanden = +; nicht vorhanden = - Bewertungsschlüssel der Prüfergebnisse: Sehr gut = 1,0 - 1,5. Gut = 1,6 - 2,5. Befriedigend = 2,6 - 3,5. Ausreichend = 3,6 - 4,5. Mangelhaft = 4,6 - 5,5. Ungenügend = 5,6 - 6,0.</p>		
<p>Download des Testberichts unter www.ikt.de</p>		
<p>© 2006 Alle Rechte vorbehalten IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH</p>		

Für den Anwendungsfall „Standardschaden“ erhält die Janßen-Stutzensanierung mit Harz das Prüfurteil „AUSREICHEND (4,1)“. In dieses Prüfurteil gehen die „Systemprüfungen Standardschaden“ mit der Note 4,5 zu 85% und die „Qualitätssicherung des Verfahrensanbieters“ mit der Note 2,0 zu 15% ein.

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Tests der Janßen-Stutzensanierung in einem Gesamturteil zusammengefasst beschrieben. Das Gesamturteil mündet in Empfehlungen zur Verbesserung der Janßen-Stutzensanierung mit Harz. Eine Verbesserung würde zur Veränderung des Gesamturteils führen².

² Die empfohlenen Verbesserungen beziehen sich ausdrücklich auf den im vorliegenden IKT-Warentest untersuchten Anwendungsfall „Standardschaden“ mit den ausgewählten Randbedingungen (Rohrwerkstoffe usw.).

Gesamturteil: Janßen-Stutzensanierung mit Harz

	Systemprüfung Standardschaden:	ausreichend (4,5)
	Qualitätssicherung der Anbieter:	gut (2,0)
	Prüfurteil Standardschaden:	AUSREICHEND (4,1)
	Baustellen-Untersuchung	
	Gesamteindruck positiv:	ja
Reparatur optisch ansprechend:	ja	

Die Reparatur schadhafter Anschlussstutzen erfolgt bei der Janßen-Stutzensanierung durch die Injektion von Harz oder Mörtel. In dem vorliegenden Test wurde von der Umwelttechnik Franz Janßen GmbH für die Reparatur des sogenannten Standardschadens das Silicat-Isocyanat-Harz JaGoSil³ eingesetzt.

Im Prüfzeugnis zur **Umweltverträglichkeit** des Hygiene-Instituts des Ruhrgebiets vom 12. August 2002 wurde für das Harz JaGoSil eine grundwasserhygienische und eine trinkwasserhygienische Beurteilung vorgenommen. Demnach „... bestehen u. E. gegen den kleinflächigen Einsatz des Materials zur Kanalsanierung keine Bedenken.“ Des Weiteren: „Die Ergebnisse der Migrations- und Chlorzehrungsprüfung zeigen Übereinstimmung mit den Anforderungen an großflächige Dichtungen im Sinne der KTW-Empfehlung 1.3.13.“ (KTW-Empfehlungen, vgl [6]).

Zur **Qualitätssicherung** beim Einsatz des Verfahrens dienen die Verfahrensbeschreibung und Schulungen für die ausführenden Techniker bzw. Anwender. Eine DIBT-Zulassung wurde nicht vorgelegt. Der Nachweis einer Fremdüberwachung wurde erbracht.

Der optische Zustand der im Steinzeugkanal ausgeführten Reparaturen des **Standardschadens** wurde nach dem Test-Einsatz von den Netzbetreibern mit „befriedigend“ bewertet. Jedoch konnte keiner der drei in den Steinzeugkanal eingebrachten Standardschäden durch die Reparatur abgedichtet werden. Die Dichtheitsprüfungen mit Wasser nach der Reparatur offenbarten erhebliche Undichtigkeiten an den Reparaturstellen. Die Belastung mit **Hochdruckspülung** führte zu Abrieb an den Harzkörpern. Der optische Zustand der Stutzen nach HD-Reinigung wurde von den Netzbetreibern mit „ausreichend“ bewertet.

³ Hersteller bzw. Lieferant: Umwelttechnik Franz Janßen GmbH, Goch

Der Gesamteindruck der **Baustellen-Untersuchung** wurde als positiv eingeschätzt; gleiches gilt für den optischen Zustand des Reparaturergebnisses.

Eine **Verbesserung der Dichtwirkung** des eingesetzten Injektionsharzes im Rohr-Boden-System ist – wie auch in [1] festgestellt – weiterhin geboten. Ein Ansatzpunkt für diese Verbesserung ist z. B. der Verbund von Injektionsharz und Kanalrohroberfläche.

5 Zusammenfassung

Die „Janßen-Stutzensanierung unter Verwendung des Harzes JaGoSil“ wurde bereits im Rahmen des IKT-Warentests „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“ umfassend geprüft [1]. Aufgrund des nicht zufrieden stellenden Testergebnisses hat die Umwelttechnik Franz Janßen GmbH ihr Verfahren im Anschluss an den Test modifiziert, um die Qualität ausgeführter Sanierungen zu erhöhen. Es wurden beispielsweise Änderungen an der Pumpentechnik für das Sanierungsmaterial und am Sanierungspacker vorgenommen.

Mit dem Ziel, das erste Testergebnis zu verbessern hat sich die Umwelttechnik Franz Janßen GmbH mit der überarbeiteten Janßen-Stutzensanierung einem Nachtest gestellt. Getestet wurde das Sanierungssystem für den Anwendungsfall „Standardschaden“ nach dem in [1] festgelegten Prüfprogramm. Eine Verbesserung des ersten Test-Ergebnisses konnte allerdings nicht erreicht werden. Für den Bewertungsschwerpunkt „Systemprüfungen“, basierend auf den mit dem modifizierten Sanierungssystem ausgeführten Reparaturen, wurde die Note „ausreichend (4,5)“ vergeben. Da der Bewertungsschwerpunkt „Qualitätssicherung“ erneut mit „gut (2,0)“ bewertet werden konnte, ergibt sich aus beiden Bewertungsschwerpunkten das Prüfurteil „AUSREICHEND (4,1)“.

Dass die Janßen-Stutzensanierung grundsätzlich für die Reparatur defekter Anschlussstutzen geeignet ist, wurde z. B. bei der Baustellen-Untersuchung erneut bestätigt. Hauptproblem ist die „Dichtwirkung“, die nach wie vor noch nicht den Anforderungen der Kanalnetzbetreiber entspricht. Hier besteht weiterhin Verbesserungsbedarf. Ein Ansatzpunkt für eine Verbesserung ist z. B. der Verbund von Injektionsharz und Kanalrohroberfläche.

6 Literatur

- [1] Bosseler, B.; Kaltenhäuser, G.: Endbericht zum IKT-Warentest „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur, im Auftrag von 26 Kanalnetzbetreibern, 06/2004, download unter www.ikt.de.
- [2] Stein, D.: Instandhaltung von Kanalisationen; 3. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 1999.
- [3] ATV-A 147, Teil 1: Betriebsaufwand für die Kanalisation, Betriebsaufgaben und Intervalle; ATV-DVWK-Regelwerk, 05/1993.
- [4] Hoppe, F.: Parameter des Hochdruckspülversuches nach dem Hamburger Modell; Stadtentwässerung Hamburg, 08/2002.
- [5] DIN EN 1610: Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen; Beuth-Verlag, 10/1997.
- [6] Gesundheitliche Beurteilung von Kunststoffen und anderen nichtmetallischen Werkstoffen im Rahmen des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes für den Trinkwasserbereich, Kunststoff-Trinkwasser-Empfehlungen (KTW Empfehlungen), Teil 1, Bundesgesundheitsblatt 20, 01/1977; Teil 5, Bundesgesundheitsblatt 28, 12/1985.