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

# „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“

# - Strobel-Betonverfahren -

***- Oktober 2004 -***

# W0001: IKT-Warentest „Strobel-Betonverfahren“ zur Reparatur von Anschlussstutzen

Auftraggeber:

Umwelttechnik Strobel GmbH
Mackstraße 59
88348 Bad Saulgau
www.umwelttechnik-strobel.de

Auftragnehmer:

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

Wissenschaftliche Leitung: Dr.-Ing. B. Bosseler

Leitung der IKT-Prüfstelle: Dipl.-Ing. D. Homann

Projektleitung und Bearbeitung: Dipl.-Ing. G. Kaltenhäuser

**Gelsenkirchen, Oktober 2004**



©2004 All rights reserved by GEK mbH

## Inhaltsverzeichnis Seite

**1 EINLEITUNG ..... 1**

1.1 ANFORDERUNGEN AN DEN VERFAHRENSANBIETER ..... 1

1.2 REPARATURAUFGABE ..... 2

**2 STROBEL-BETONVERFAHREN ..... 3**

**3 PRÜFUNGEN UND ERGEBNISSE ..... 5**

3.1 QUALITÄTSSICHERUNG DER VERFAHRENSANBIETER ..... 5

3.2 SYSTEMPRÜFUNGEN ..... 6

*3.2.1 Schadensbilder und Reparatur ..... 7*

*3.2.2 Belastung durch Hochdruckreinigung ..... 12*

*3.2.3 Dichtheitsprüfungen mit Außen- und Innenwasserdruck ..... 14*

3.3 BAUSTELLEN-UNTERSUCHUNGEN ..... 17

**4 PRÜFURTEIL, GESAMTURTEIL UND EMPFOHLENE VERBESSERUNGEN ..... 20**

**5 ZUSAMMENFASSUNG ..... 30**

**LITERATUR ..... 31**



©2004 All rights reserved by GEK mbH

# 1 Einleitung

Das Strobel-Betonverfahren wurde bereits im Rahmen des IKT-Warentests „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“ umfassend geprüft [1]. Aufgrund des schlechten Testergebnisses hat die Umwelttechnik Strobel GmbH das IKT am 06. August 2004 beauftragt, das Verfahren erneut zu untersuchen. Bis zu diesem Zeitpunkt hatte die Umwelttechnik Strobel GmbH laut Pressemitteilung vom August 2004 *„...tiefgreifende Maßnahmen zur Erhöhung der Qualität sowie zur Verbesserung der Verfahren im Kanalsanierungsbereich umgesetzt“*. So wird z.B. beim Strobel-Betonverfahren mittlerweile ein anderer Injektionsmörtel eingesetzt als zum Zeitpunkt des IKT-Warentests „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“ [1]. Gerade der Injektionsmörtel ist für die erfolgreiche Stutzensanierung von erheblicher Bedeutung, da bei der Reparatur ein Verbund mit den Altrohrwerkstoffen hergestellt und die Schadstelle abgedichtet werden soll. Darüber hinaus wurde am eingesetzten Packersystem eine längere Dichtblase montiert und alle Reparaturen von einem anderen Techniker ausgeführt. Letzteres wirkte sich vor allem auf die Qualität der Vorarbeiten (z.B. Fräsarbeiten, Reinigung) aus, die einen erheblichen Einfluss auf das Reparaturergebnis haben können. Beispielsweise wurden die Stutzen vor der Verpressung gegenüber dem ersten Test abweichend vorgefräst, was zu einem anderen Fräsbild führte. Das Fräsbild kann die Haftung des Injektionsmörtels am Stutzen beeinflussen.

## 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-



©2004 All rights reserved by GEK mbH

terschiedlichen Rohrwerkstoffe die geeignetsten Reparaturmaterialien angeben. Das Verbundverhalten der Materialien im System aus Kanalrohrwerkstoff, Reparaturmaterial und u. U. anstehendem Boden ist vom Anbieter bzw. Materialhersteller zu überprüfen, da eine Abdichtung in diesem System erfolgen muss.

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 schadhaften 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.



©2004 All rights reserved by GEK mbH

## 2 Strobel-Betonverfahren

Zur Reparatur von Anschlussstutzen setzen Kanalnetzbetreiber häufig Injektionsverfahren ein. Das Strobel-Betonverfahren ist ein Injektionsverfahren, mit dem Anschlussstutzen durch Injektion von Mörtel repariert werden. Mit einem Packer und einer Dichtblase wird der Anschlussbereich verschalt, um den Mörtel anschließend in die Schadstelle zu pressen.

Der Packer liegt dabei an der Innenwandung des Hauptkanals an. Mit der aufgepumpten Dichtblase wird die Anschlussleitung abgesperrt. Der Packer hat eine Injektionsöffnung und eine integrierte Kamera. Bei den Reparaturmaßnahmen wird i.d.R. eine weitere Kamera im Hauptkanal eingesetzt.

**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 des Mörtels mit dem Altrohr zu ermöglichen. Anschließend wird die Schadstelle durch eine Hochdruckspülung gereinigt.

Für die **Durchführung der Reparatur** wird der Packer i.d.R. mit einer Seilwinde 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.

a)

b)

Abb. 1: Strobel-Packer: a) Ansicht des Packers; b) Positionierung des Packers im Kanal unter Kamerabeobachtung



©2004 All rights reserved by GEK mbH

Die benötigte Mörtelmenge wird durch die Vorinspektion des Schadens abgeschätzt. Der Mörtel wird mit Wasser am Sanierungsfahrzeug gemischt, über einen Schlauch zum Packer gepumpt und über die Injektionsöffnung in die Schadstelle gepresst. Nach der Aushärtung des Injektionsmaterials wird der Packer entfernt.

a)

b)

Abb. 2: Mörtelverpressung: a) Mischen des Injektionsmörtels; b) Aufgepumpter Packer an der Schadstelle

Die **Überwachung** der Verpressung des Mörtels erfolgt über das Manometer der Dichtblase, an dem der Zeiger bei Erreichen des erforderlichen Gegendrucks ausschlägt. Zur weiteren Überwachung der Reparaturdurchführung unmittelbar an der Schadstelle dient die im Packer integrierte Kamera und eine Kamera im Hauptkanal. Von der Umwelttechnik Strobel GmbH wurde als Injektionsmaterial beim Test der Mörtel Ergelit Kanaltec IS[1] verwendet.

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

[1] Hersteller bzw. Lieferant: Ergelit GmbH, Alsfeld-Schwabenrod



©2004 All rights reserved by GEK mbH

# 3 Prüfungen und Ergebnisse

Der Test des Srobel-Betonverfahrens erfolgt nach den im IKT-Warentest „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“ [1] festgelegten Prüfungsschwerpunkten. Die Untersuchung der **Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter** zeigt, inwieweit die Umwelttechnik Strobel GmbH die Qualität und den Einsatz des Strobel-Betonverfahrens überwacht. Die Überprüfung der Anforderungen an die Reparaturdurchführung und das Reparaturergebnis erfolgt durch die **Systemprüfungen**, d.h. einen Verfahrenstest in Kanalversuchsstrecken. Die **Baustellen-Untersuchungen** dienen zur Erfassung der Handhabbarkeit des Strobel-Betonverfahrens in bestehenden Kanalnetzen unter In-situ-Bedingungen (z.B. Verkehr, Wetter, Zeitdruck).

## 3.1 Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter

Grundvoraussetzung für den Einsatz bzw. die Anwendung des Strobel-Betonverfahrens 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 Strobel 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 Strobel GmbH die vorhandenen Unterlagen zur Qualitätssicherung beim Strobel-Betonverfahren zur Verfügung gestellt. Es wurden zusätzlich Aussagen zu Schulungen gemacht und Auskunft darüber erteilt, inwieweit das Strobel-Betonverfahren bereits mit Fremdüberwachungsleistungen am Markt angeboten wird. Ein Nachweis zur Umweltverträglichkeit des eingesetzten Injektionsmaterials wurde ebenfalls vorgelegt.

***Ergebnisse***

Die Angaben und Unterlagen der Umwelttechnik Strobel GmbH zur Qualitätssicherung wurden vom IKT ausgewertet. Sofern in ausreichender Form Angaben gemacht



©2004 All rights reserved by GEK mbH

wurden bzw. die Unterlagen vorlagen, ist in der Tabelle 1 ein „ja“ eingetragen worden; ansonsten wurde ein „nein“ eingetragen.

Tabelle 1: Auswertung der Qualitätssicherung für das Strobel-Betonverfahren

| **Strobel-Betonverfahren** | Verfahrens-handbuch/ -beschreibung [ja/nein] | Schulungen [ja/nein] | Prüfzeugnisse [ja/nein] | Fremdüber-wachung [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)“ konnten nicht vorgelegt werden.

Tabelle 2 stellt die Inhalte des Nachweises zur Umweltverträglichkeit des beim Test eingesetzten Materials Ergelit Kanaltec IS, geprüft durch das Hygiene-Institut des Ruhrgebiets am 18.01.1996[2], zusammen.

Tabelle 2: Umweltverträglichkeit des eingesetzten Injektionsmaterials*

| Bez. Injektionsmaterial | Inhalt des Prüfauftrags | Material | Beurteilung |
|---|---|---|---|
| Ergelit Kanaltec IS | Prüfung gemäß KTW-Empfehlungen | Mörtel | Aufgrund der Untersuchungsergebnisse erfüllt der verfestigte Mörtel die in den „Kunststoff-Trinkwasser-Empfehlungen“ genannten Anforderungen an Ausrüstungsgegenstände (Kategorie C). Eine Gefährdung des Grundwassers beim Einsatz dieses Materials zur Kanalsanierung ist daher u.E. nicht gegeben. |

*Angaben zur Umweltverträglichkeit aus dem Prüfzeugnis

## 3.2 Systemprüfungen

Zur Systemprüfung des Strobel-Betonverfahrens wurden Kanalstrecken mit definiert eingebrachten Schäden aufgebaut. Die zu reparierenden Schadensbilder wurden im

[2] Das Prüfzeugnis hatte eine Gültigkeit von 5 Jahren. Laut Materialhersteller bzw. -lieferant hat sich jedoch die Materialformel von Ergelit Kanaltec IS seit dem 18. Januar 1996 nicht geändert.



©2004 All rights reserved by GEK mbH

Rahmen des IKT-Warentests - Reparaturverfahren für Anschlussstutzen [1] von den beteiligten Netzbetreibern festgelegt. Grundlegend wurde zwischen der Reparatur eines sogenannten Standardschadens und eines sogenannten Extremschadens unterschieden.

Der Standardschaden dient zur Überprüfung der generellen Einsatzmöglichkeiten des Strobel-Betonverfahrens zur Reparatur von Anschlussstutzen. Durch den Extremschaden sollen Grenzbereiche beim Einsatz des Verfahrens zur Reparatur von Anschlussstutzen berührt werden. Der Standardschaden und der Extremschaden wurden jeweils dreimal in Kanalversuchsstrecken aus Steinzeug DN 250 bzw. Beton DN 300 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 Strobel GmbH vorbehalten. Ein Zeitlimit für die Reparaturdurchführung wurde nicht vorgegeben (vgl. auch [1]).

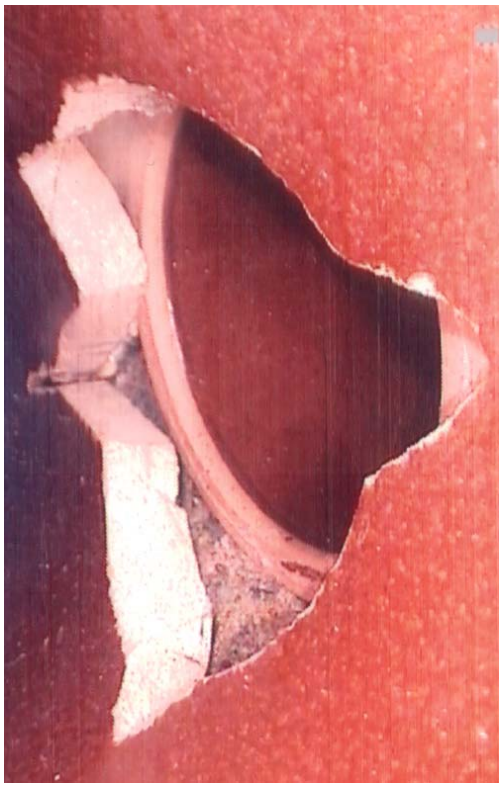
### 3.2.1 Schadensbilder und Reparatur

Die Schadensbilder wurden in den Versuchsstrecken erstellt und anschließend repariert. Nach Abschluss der Reparaturen wurden die Kanalstrecken 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 Anschlussleitung dokumentiert.

Der Standardschaden für die Reparatur mit dem Strobel-Betonverfahren war ein nicht fachgerecht eingebauter Anschlussstutzen mit starker Beschädigung des Bohrlochs durch Riss- und Scherbenbildung (Abb. 4). Der Extremschaden für die Reparatur mit dem Strobel-Betonverfahren war ein nicht fachgerecht eingebauter Anschlussstutzen mit abgewinkelter Anschlussleitung sowie einem Längsriss in der Anschlussleitung (Abb. 4).



©2004 All rights reserved by GEK mbH



a)

b)

Abb. 4: Schadensbilder: a) Standardschaden: Starke Beschädigung des Bohrlochs durch Riss- und Scherbenbildung; b) Extremschaden: Im spitzen Winkel angeschlossene Anschlussleitung, Rissbildung in der Anschlussleitung und eindringendes Grundwasser

Der Steinzeugkanal DN 250 für den Standardschaden wurde so aufgebaut, dass jeweils eine Zugangsmöglichkeit am Anfang und Ende der Versuchsstrecke vorhanden war. An den definiert eingebrachten Schadstellen wurde die Anschlussleitung senkrecht zur Rohrachse angeschlossen. Der Versuchsaufbau wurde mit Boden überdeckt. Der Betonkanal DN 300 für den Extremschaden wurde im mittelformatigen Versuchsstand des IKT eingebracht. Die Anschlussleitungen wurden unmittelbar an den Schadstellen stark abgewinkelt angeschlossen. Vergleichbar zum Steinzeugkanal waren auch am Betonkanal zwei Zugangsmöglichkeiten vorhanden. Nach der Überdeckung mit Boden wurde der Versuchsstand solange mit Wasser befüllt, bis im unteren Bereich der Schadstelle ein konstant fließender Wassereintritt auftrat.

Nach Fertigstellung der Versuchsstrecken reparierte die Umwelttechnik Strobel GmbH die eingebrachten Schäden mit dem Strobel-Betonverfahren.



©2004 All rights reserved by GEK mbH

a)

b)

Abb. 5: Versuchsstrecken: a) Steinzeugkanal DN 250 mit Anschlussleitungen aus Steinzeug DN 150 und eingebrachten Standardschäden; b) Betonkanal DN 300 mit Anschlussleitungen aus Steinzeug DN 150 und eingebrachten Extremschäden

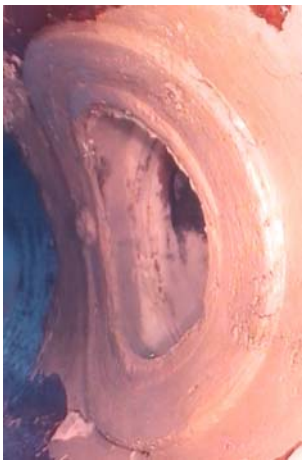
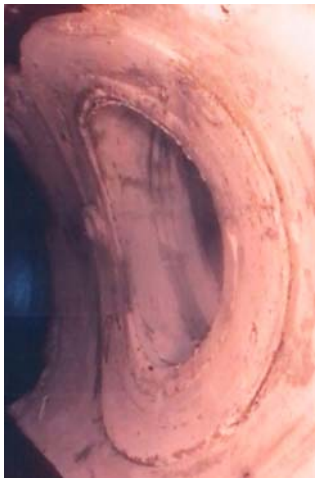
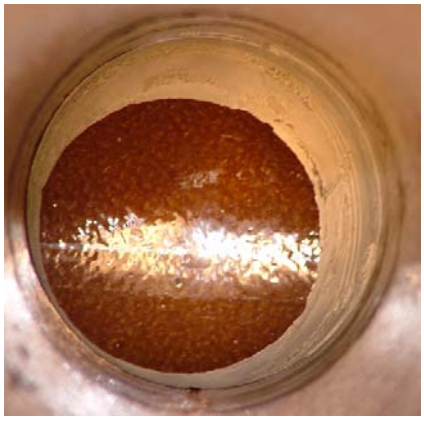
### *Ergebnisse*

In Tabelle 3 und Tabelle 4 sind die Reparaturergebnisse an den drei Standardschäden und den drei Extremschäden dargestellt:



©2004 All rights reserved by GEK mbH

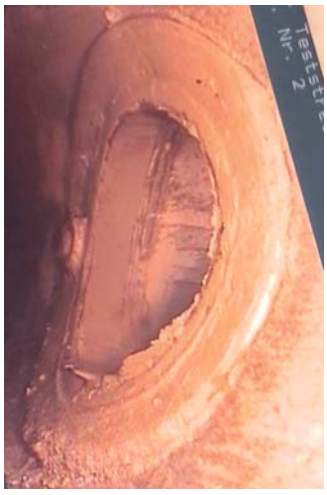
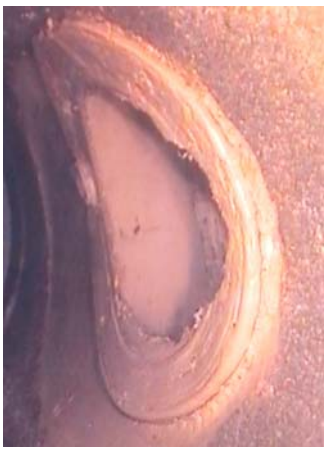
Tabelle 3: Reparaturergebnisse am Standardschaden

| Reparaturergebnisse des Strobel-Betonverfahrens am Standardschaden | | |
|---|---|---|
| **Nummer** | **Ansicht aus dem Hauptkanal** | **Blick in die Anschlussleitung** |
| **Reparaturstelle 1** |  | |
| **Reparaturstelle 2** |  |  |
| **Reparaturstelle 3** | | |



©2004 All rights reserved by GEK mbH

Tabelle 4: Reparaturergebnisse am Extremschaden

| Reparaturergebnisse des Strobel-Betonverfahrens am Extremschaden | | |
|---|---|---|
| **Nummer** | **Ansicht aus dem Hauptkanal** | **Blick in die Anschlussleitung** |
| **Reparaturstelle 1** | | |
| **Reparaturstelle 2** |  | |
| **Reparaturstelle 3** |  | |



©2004 All rights reserved by GEK mbH

In Tabelle 5 sind die durchgeführten Vorarbeiten, das eingesetzte Injektionsmaterial, die Dauer der Reparaturen und Besonderheiten der Reparaturmaßnahmen zusammengestellt.

Tabelle 5: Reparaturen des Standardschadens und des Extremschadens mit dem Strobel-Betonverfahren

| Strobel-Beton-verfahren | Stutzen | Vorarbeiten | Injektions-material | Material-menge [kg] | Dauer (Fräsen bis Aushärtung) [h] | Bemerkung |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Standard-schaden | 1 | Fräsen; HD-Spülung | Ergelit Ka-naltec IS | ca. 13 | ca. $1^1/_4$ | - |
| | 2 | | | ca. 14 | ca. $1^1/_4$ | - |
| | 3 | | | ca. 15 | ca. $1^1/_4$ | - |
| Extrem-schaden | 1 | Fräsen; HD-Spülung | Ergelit Ka-naltec IS | ca. 25 | ca. $2^1/_2$ | - |
| | 2 | | | ca. 39 | ca. 4 | Anschlussleitung beim Verpressen gebro-chen. Erneutes Ver-pressen notwendig. |
| | 3 | | | ca. 23 | ca. $2^1/_2$ | - |

### 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 setzt sich zusammen aus mineralischen Bestandteilen wie Sand oder Steinen, organischen Bestandteilen wie Nahrung oder Papier und anderen Materialien wie Dosen oder Scherben. Bei der Hochdruckreinigung wird das Räumgut durch den Kanal geschleudert. Dies führt zu Belastungen der Rohre sowie der reparierten Anschlussstutzen.

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



©2004 All rights reserved by GEK mbH

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

a) b) c)

Abb. 6: Durchführung der Hochdruckspülung: a) Einfüllen des Prüfgeschiebes; b) Spüldüse in der Versuchsstrecke; c) Ansicht der Versuchsstrecke

Die Hochdruckspülung wurde mit folgenden Parametern durchgeführt:

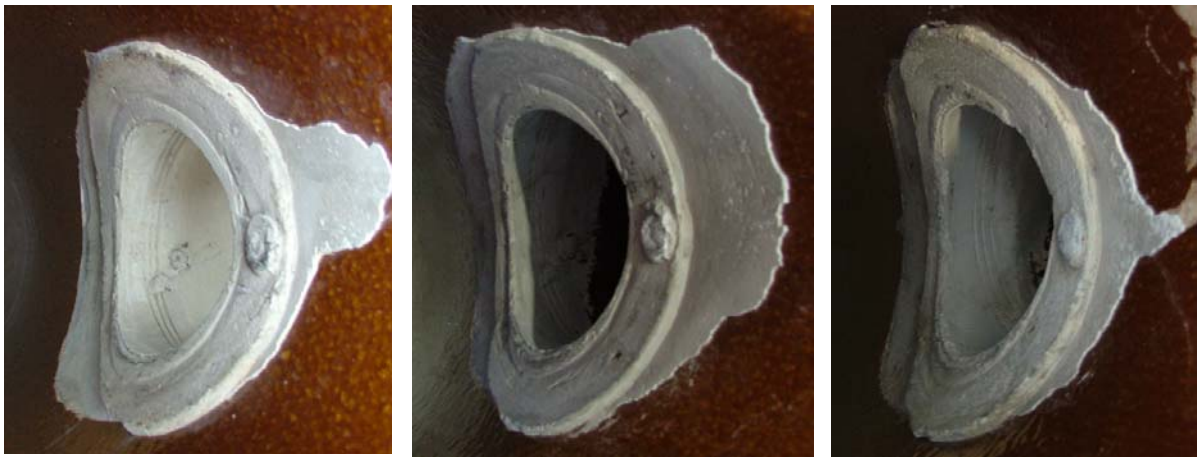
- Düsendruck: 115 bar
- Düsenstrahlwinkel: 30°
- Anzahl der Düseneinsätze: 8
- Anzahl der Prüfdurchläufe: n = 50
- Geschwindigkeit pro Durchgang: 1,0 m/s
- Spülwassermengen: ca. 320 l/min
- Prüfgeschiebe: 5 l Kalkstein-Edelsplitt je Durchgang.

***Ergebnisse***

Bei den mit dem Strobel-Betonverfahren reparierten Anschlussstutzen führte die Hochdruckreinigung lediglich zu geringfügigen Veränderungen an den im Hauptkanal liegenden Bereichen der Injektionskörper. An den Kragen der Injektionskörper wurden keine Ausbrüche festgestellt (Abb. 7). Die in der Anschlussleitung liegenden Teile der Injektionskörper zeigten ebenfalls nur geringfügige Veränderungen, Ablösungen von Injektionsmaterial an den Bereichen in den Anschlussleitungen wurden nicht festgestellt.



©2004 All rights reserved by GEK mbH



a) b) c)

Abb. 7: Zustand nach Hochdruckreinigung: a) Reparaturstelle 1; b) Reparaturstelle 2; c) Reparaturstelle 3

### 3.2.3 Dichtheitsprüfungen mit Außen- und Innenwasserdruck

Anschlussstutzen müssen durch die Reparaturen abgedichtet werden. Die Abdichtung der mit dem Strobel-Betonverfahren reparierten Anschlussstutzen gegen Exfiltrationen wurde durch aufgebrachten Innenwasserdruck geprüft; die Dichtwirkung gegenüber einem Grundwasseranstieg, welcher zu einem Fremdwasserzufluss führen kann, wurde durch Außenwasserdruck geprüft.

**Außenwasserdruck**

Die im mittelformatigen Versuchsstand des IKT ausgeführten Reparaturen der Extremschäden im Betonkanal DN 300 wurden nach der Reparaturdurchführung mit Außenwasserdruck belastet. Hierzu wurde der mittelformatige Versuchsstand bis zum Rohrscheitel des Betonkanals mit Wasser befüllt. Undichtigkeiten an den Reparaturstellen wurden durch eine Kamerabefahrung optisch aufgenommen.

**Innenwasserdruck**

Die Dichtheitsprüfungen mit Innenwasserdruck wurden in Anlehnung an DIN EN 1610 [5] durchgeführt. Zur Überprüfung der Dichtheit wurden die jeweiligen Reparaturstellen mit einem Muffenprüfgerät abgesperrt, die Anschlussleitung mit einem Verschlussdeckel verschlossen und der somit entstandene Prüfraum mit Wasser befüllt. Im mittelformatigen Versuchsstand wurden die reparierten Anschlussstutzen zur Montage der Schraubdeckel händisch freigelegt. An dem Steinzeugkanal war die Einzelprüfung der Reparaturstellen aufgrund des Versuchaufbaus ohne Aufgrabung im Ausgangszustand möglich. Jedoch wurden in beiden Fällen die jeweiligen Austrittsstellen des Wassers an den händisch freigelegten Reparaturstellen bestimmt.



©2004 All rights reserved by GEK mbH

Die Anschlussstutzen, welche unmittelbar nach der Reparaturdurchführung dicht waren, wurden nach der Belastung durch Hochdruckspülung (s. a. 3.2.2) erneut mit Innenwasserdruck auf Dichtheit geprüft[3].

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.

a)

b)

Abb. 8: Dichtheitsprüfung mit Innenwasserdruck: a) Muffenprüfgerät im Betonkanal; b) Kontrolle des Wasseraustritts unmittelbar an der Reparaturstelle

***Ergebnisse***

Die Mehrzahl der reparierten Standardschäden war bei den Dichtheitsprüfungen unmittelbar nach der Reparatur dicht. Die Belastung durch Hochdruckspülungen führte jedoch zur Abminderung bzw. zum Verlust der Dichtwirkung an diesen Reparaturstellen. Dennoch war bei den Dichtheitsprüfungen nach der Hochdruckspülung eine Reparaturstelle bis zu einem Innenwasserdruck von 0,3 bar dicht (Abb. 9; Tabelle 6).

[3] Die Reparaturen im Steinzeugkanal wurden durch die Hochdruckspülung belastet. Im Betonkanal wurde keine Hochdruckspülung durchgeführt (vgl. 3.2.2).



©2004 All rights reserved by GEK mbH

a)

b)

Abb. 9: Bsp. Dichtheitsprüfungen am Standardschaden: a) dichte Reparaturstelle 2; b) undichte Reparaturstelle 3 nach Belastung durch Hochdruckreinigung

Die reparierten Extremschäden waren sowohl bei Außenwasserdruck als auch bei Innenwasserdruck undicht. Bei Außenwasserdruck in Rohrscheitelhöhe wurde i.d.R. tropfender Wassereintritt festgestellt. Der Innenwasserdruck in Höhe von 0,3 bar führte zu einem fließenden Wasseraustritt an allen Reparaturstellen (Abb. 10; Tabelle 7).

a)

b)

Abb. 10: Bsp. Dichtheitsprüfungen am Extremschaden: a) Wassereintritt an der Reparaturstelle 2 bei Außenwasserdruck; b) Wasseraustritt an der Reparaturstelle 1 bei Innenwasserdruck

Tabelle 6 und Tabelle 7 stellen die Ergebnisse der Dichtheitsprüfungen am Standard- und Extremschaden zusammen.



©2004 All rights reserved by GEK mbH

Tabelle 6: Ergebnisse der Dichtheitsprüfungen am Standardschaden

| Dichtheitsprüfungen am Standardschaden | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Anzahl geprüfter Reparaturen | Dicht bei Innenwasserdruck | | | Dicht bei Innenwasserdruck nach HD-Spülung | |
| | 0,1 bar | 0,3 bar | 0,5 bar | 0,3 bar | 0,5 bar |
| 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |

Tabelle 7: Ergebnisse der Dichtheitsprüfungen am Extremschaden

| Dichtheitsprüfungen am Extremschaden | | | |
|---|---|---|---|
| Anzahl geprüfter Reparaturen | Dicht bei Außenwasserdruck in Rohrscheitelhöhe | Dicht bei Innenwasserdruck | |
| | | 0,3 bar | 0,5 bar |
| 3 | 0 | 0 | 0 |

### 3.3 Baustellen-Untersuchungen

Die Baustellen-Untersuchungen dienten zur Erfassung der Handhabbarkeit des Verfahrens in bestehenden Kanalnetzen unter In-situ-Bedingungen (Verkehr, Wetter, Zeitdruck).

Der Gesamteindruck der Maßnahme wurde eingeschätzt. Dokumentiert wurde u.a., wie etwaige Probleme vor Ort gelöst wurden und wie die gesamte Reparaturdurchführung erfolgte. Der Schwierigkeitsgrad der Reparaturdurchführung und der optische Eindruck des Reparaturergebnisses wurden festgehalten. Hierzu diente auch die Auswertung der von der Umwelttechnik Strobel GmbH während der Reparatur erstellten Foto-Dokumentation. Einflüsse auf den Kanalbetrieb während der Reparaturdurchführung und notwendige Zugangsmöglichkeiten zum Kanal wurden aufgenommen. Eine Befragung der ausführenden Techniker, z.B. hinsichtlich ihrer Qualifizierung, schloss die Baustellen-Untersuchung ab.



©2004 All rights reserved by GEK mbH

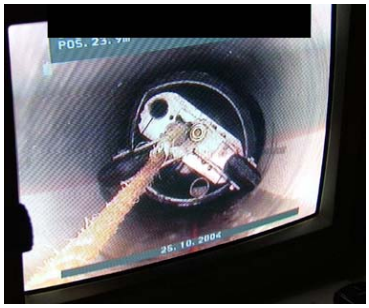
Abb.11: Baustellenansicht

***Ergebnisse***

Der Gesamteindruck bei der Durchführung der Reparaturen während der Baustellen-Untersuchung des Strobel-Betonverfahrens war im Wesentlichen positiv. Der Einsatz des Strobel-Betonverfahrens auf den Baustellen lief problemlos ab. Beim Einbringen des Packers in eine Haltung entstanden aufgrund der Platzverhältnisse im Schacht geringfügige Probleme, welche aber unmittelbar gelöst wurden. Die Ausführung der Arbeiten deutete auf eine hohe Qualifikation des Personals hin.

a)

b)



c)

Abb.12: Sanierungsdurchführung: a) Einbringen des Packers; b) Positionierung des Packers an der Schadstelle; c) Packer an der Schadstelle

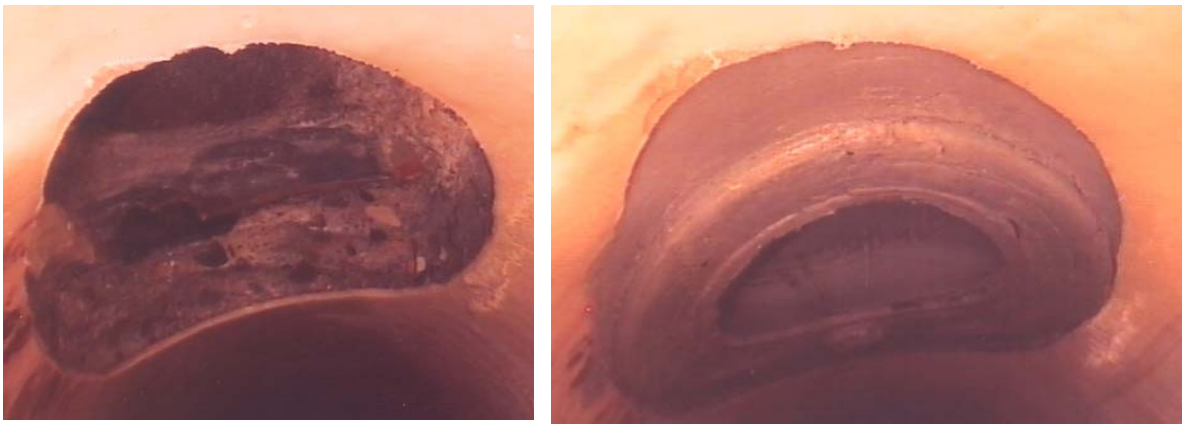
Die Injektionen dienten zur Anbindung von Anschlussleitungen an den mit einem Schlauchliner sanierten Hauptkanal. Lediglich bei einem Anschlussstutzen wurde nach dem ersten Verpressen aufgrund der hierbei nicht vollkommen verfüllten Schadstelle ein erneutes Verpressen notwendig.

Der optische Eindruck der Reparaturergebnisse wurde bei der Baustellen-Untersuchung des Strobel-Betonverfahrens durchweg positiv eingeschätzt. Dies lässt den Schluss zu, dass die Funktionsfähigkeit der Anschlüsse durch die jeweilige Re-



©2004 All rights reserved by GEK mbH

paraturmaßnahme deutlich verbessert wurde, wobei sich diese Beurteilung auf die bei den Kamerabefahrungen im Hauptkanal ersichtlichen Ergebnisse bezieht.

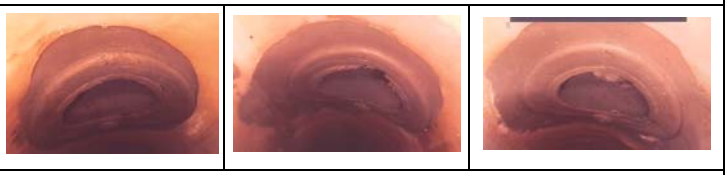


a) b)

Abb.13: In-situ-Beispiel: a) Schadensbild; b) Reparaturergebnis

Die Beschreibung und Ergebnisse der Baustellen-Untersuchung des Strobel-Betonverfahrens sind detailliert in Tabelle 11 zusammengestellt.

Tabelle 8: Baustellen-Untersuchung des Strobel-Betonverfahrens

| | |
|---|---|
| **Ort** | Sigmaringen-Laiz |
| **Termin** | 25.10.2004 |
| **Positiver Gesamteindruck [ja/nein]** | ja |
| **Schwierigkeitsgrad der Reparatur laut Techniker (hoch, mittel, gering)** | gering |
| **Reparaturergebnisse optisch ansprechend [ja/nein]** | ja |
| **Fotodokumentation der Reparaturergebnisse** |  |
| **Einfluss auf den Kanalbetrieb** | kurzfristiger Verschluss der Anschlussleitung; ca. 1 h |
| **Notwendige Zugangsmöglichkeiten zum Kanal [Anzahl]** | 2 |



©2004 All rights reserved by GEK mbH

# 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. Das Strobel-Betonverfahren wird entsprechend diesem Bewertungsschema beurteilt.

**Bewertung der Ergebnisse**

Für das Strobel-Betonverfahren werden aus den Bewertungsschwerpunkten *„Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter“* und „*Systemprüfungen“* getrennte Prüfurteile für den Anwendungsfall I „Standardschaden“ bzw. II „Extremschaden“ 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 9).



©2004 All rights reserved by GEK mbH

Tabelle 9: 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 10 sind die sich vor diesem Hintergrund ergebenden Bewertungen und die Note für das Strobel-Betonverfahren zusammengestellt.

Tabelle 10: Note für die *„Qualitätssicherung des Verfahrensanbieters“*

| | Verfahrens-handbuch/-beschreibung [ja/nein] | Schulungen [ja/nein] | Prüfzeug-nisse [ja/nein] | Fremdüber-wachung [ja/nein] | Note |
|---|---|---|---|---|---|
| **Strobel-Betonverfahren** | ja | ja | nein | ja | gut (2,0) |

**Bewertungsschwerpunkt „Systemprüfungen“**

Die Bewertungsschwerpunkte *„Systemprüfungen Standardschaden (Anwendungsfall I)“* bzw. *„Systemprüfungen Extremschaden (Anwendungsfall II)“* gehen mit 85% in die jeweiligen Prüfurteile ein.

Für den Bewertungsschwerpunkt werden Noten von „sehr gut (1,0)“ bis „ungenügend (6,0)“ vergeben.

In die beiden Bewertungsschwerpunkte fließen die Bewertungsfälle „Reparatur des Stanardschadens“ bzw. „Reparatur des Extremschadens“ und „Belastung durch HD-Spülung“ ein. Die Bewertungsfälle werden nach den Kriterien „Funktionsfähigkeit (optischer Zustand)“ und „Dichtheit“ bewertet.



©2004 All rights reserved by GEK mbH

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 in Abstimmung mit den 26 am IKT-Warentest „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“ [1] beteiligten Kanalnetzbetreibern anhand der beim Test des Strobel-Betonverfahrens erstellten Fotodokumentation 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. Sämtliche Bewertungsergebnisse wurden für die Gruppe der Netzbetreiber arithmetisch gemittelt und die Note durch lineare Interpolation bestimmt (Abb.14).

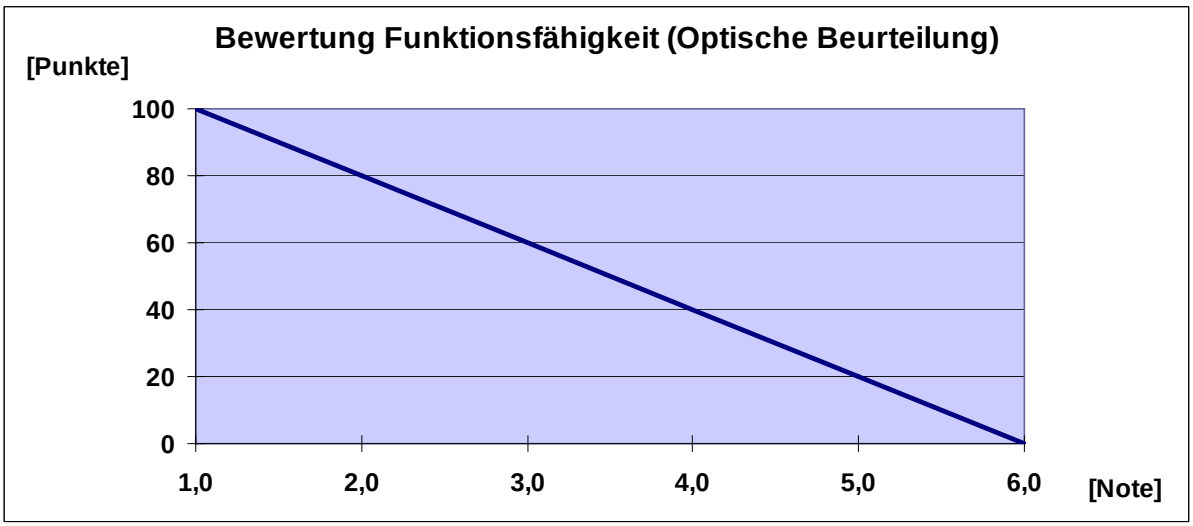



Abb.14: Lineare Funktion zur Bewertung des Kriteriums „Funktionsfähigkeit“

Für das Kriterium „Dichtheit“ werden die Ergebnisse der vom IKT durchgeführten Prüfungen an den reparierten Anschlussstutzen herangezogen. Hierbei finden die Prüfungen mit Außenwasserdruck und Innenwasserdruck Berücksichtigung. Die Ergebnisse der Dichtheitsprüfungen werden in Prozent dargestellt und durch eine lineare Funktion auf Noten abgebildet (Abb.15).



©2004 All rights reserved by GEK mbH

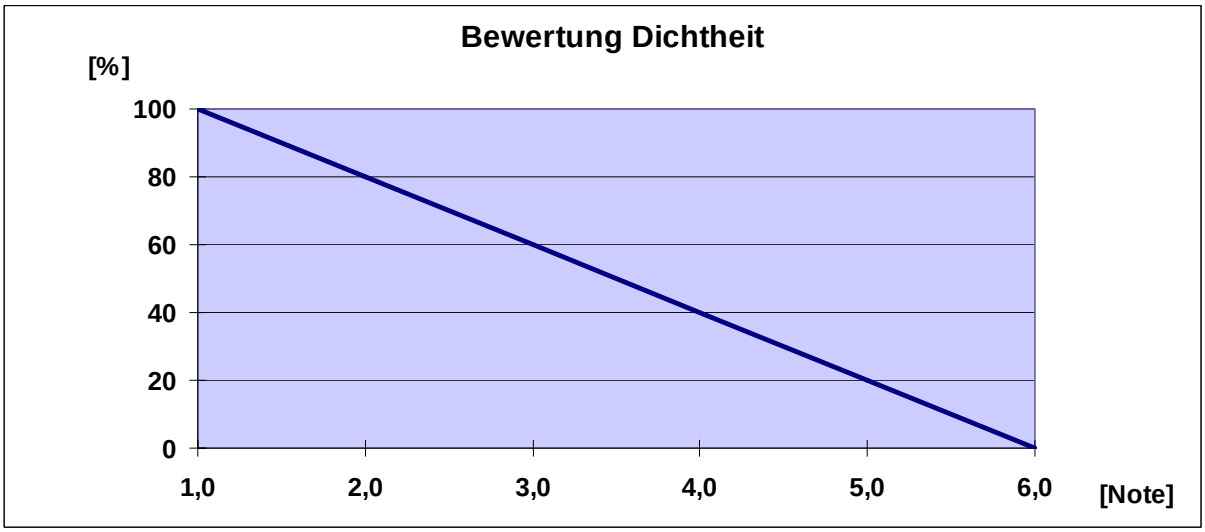



Abb.15: Lineare Funktion zur Bewertung des Kriteriums „Dichtheit“

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

Die Bewertung der *„Systemprüfungen Standardschaden (Anwendungsfall I)“* bzw. *„Systemprüfungen Extremschaden (Anwendungsfall II)“* erfolgt dann nach dem in Tabelle 11 dargestellten Bewertungsschema.

Tabelle 11: Bewertungsschema „Systemprüfungen“

| | Note<br>*Systemprüfungen Standardschaden* | Note<br>*Systemprüfungen Extremschaden* |
|---|---|---|
| Strobel-Beton-verfahren | Reparatur des Standardschadens: 60%<br>50% Kriterium „Funktionsfähigkeit“<br>50% Kriterium „Dichtheit“<br>Belastung durch HD-Spülung: 40%<br>50% Kriterium „Funktionsfähigkeit“<br>50% Kriterium „Dichtheit“ | Reparatur des Extremschadens: 100%<br>50% Kriterium „Funktionsfähigkeit“<br>50% Kriterium „Dichtheit“ |

Die Auswertung der Prüfergebnisse nach dem Bewertungsschema der Tabelle 11 führt zu den in Tabelle 12 und Tabelle 13 dargestellten Noten für die Systemprüfungen des Strobel-Betonverfahrens.



©2004 All rights reserved by GEK mbH

Tabelle 12: Note der „*Systemprüfung Standardschaden*“

| **Strobel-Betonverfahren** | Reparatur des Standardschadens: 60% | | Belastung durch HD-Spülung: 40% | | Note |
|---|---|---|---|---|---|
| | Funktionsfähigkeit nach Reparatur (50%) | Dichtheit nach Reparatur (50%) | Funktionsfähigkeit nach HD-Spülung (50%) | Dichtheit nach HD-Spülung (50%) | |
| | 1,8 | 3,2 | 1,9 | 5,2 | befriedigend (2,9) |

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.

Tabelle 13: Note der „*Systemprüfung Extremschaden*“

| **Strobel-Betonverfahren** | Reparatur des Extremschadens: 100% | | Note |
|---|---|---|---|
| | Funktionsfähigkeit nach Reparatur (50%) | Dichtheit nach Reparatur (50%) | |
| | 2,7 | 6,0 | ausreichend (4,4) |

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

Die Prüfurteile für das Verfahren werden für den jeweiligen Anwendungsfall (I Standardschaden, II Extremschaden) aus den Bewertungsschwerpunkten „*Systemprüfungen*“ und „*Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter*“ gebildet.

Aus den Bewertungsschwerpunkten *„Systemprüfungen Standardschaden“* und *„Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter“* bzw. *„Systemprüfungen Extremschaden“* und *„Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter“* werden somit für das Strobel-Betonverfahren zwei Prüfurteile gebildet.

Tabelle 14 und Tabelle 15 fassen die aus der **„Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter (15%)“** und der **„Systemprüfungen Standardschaden (85%)“** sowie der **„Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter (15%)“** und der **„Systemprüfungen**



©2004 All rights reserved by GEK mbH

**Extremschaden (85%)“** gebildeten Prüfurteile für das Strobel-Betonverfahren 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 Wasserschutzzonen vorlagen. Abschließend werden die erkannten Verbesserungspotentiale für das Strobel-Betonverfahren zusammengefasst.



©2004 All rights reserved by GEK mbH

Tabelle 14: IKT-Warentest „Reparatur von Anschlussstutzen“ Strobel-Betonverfahren bei Standardschaden

IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur
Exterbruch 1, 45886 Gelsenkirchen, Telefon: 0209/17806-0, e-mail: info@ikt.de, www.ikt.de

# IKT - Warentest Reparatur von Anschlussstutzen Strobel-Betonverfahren bei Standardschaden

**Standardschaden*:**

**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)**

| | |
|---|---|
| **Verfahrensanbieter** | **Umwelttechnik Strobel GmbH** |
| **Injektionsverfahren** | **Strobel-Betonverfahren** |
| **Eingesetztes Injektionsmaterial** | **Ergelit Kanaltec IS (Mörtel)** |
| **IKT - Prüfurteil: Standardschaden** | **BEFRIEDIGEND (2,8)** |
| **Systemprüfungen (Gewichtung 85%)** | befriedigend (2,9) |
| **Reparatur des Standardschadens (60%)** | |
| Funktionsfähigkeit (Optische Beurteilung)** | 1,8 |
| Dichtheit*** | 3,2 |
| **Belastung durch Hochdruckreinigung (40%)** | |
| Funktionsfähigkeit (Optische Beurteilung) nach HD-Reinigung** | 1,9 |
| Dichtheit nach HD-Reinigung*** | 5,2 |
| **Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter (Gewichtung 15%)** | gut (2,0) |
| 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 | nein |
| Weitere: | - |

*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.
**Download des Testberichts unter www.ikt.de**

© 2004 Alle Rechte vorbehalten GEK mbH



©2004 All rights reserved by GEK mbH

Tabelle 15: IKT-Warentest „Reparatur von Anschlussstutzen“ Strobel-Betonverfahren bei Extremschaden

IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur
Exterbruch 1, 45886 Gelsenkirchen, Telefon: 0209/17806-0, e-mail: info@ikt.de, www.ikt.de

# IKT - Warentest Reparatur von Anschlussstutzen Strobel-Betonverfahren bei Extremschaden

**Extremschaden*:**

**Nicht fachgerecht eingebauter Anschlussstutzen mit stark abgewinkelter Anschlussleitung sowie einem Längsriss in der Anschlussleitung und eintretendem Grundwasser; Reparatur im Betonkanal DN 300 mit Anschlussleitungen aus Stzg. DN 150; Kanalstrecke überdeckt mit Kies-/Sandgemisch (0/8 Körnung)**

| | |
|---|---|
| **Verfahrensanbieter** | **Umwelttechnik Strobel GmbH** |
| **Injektionsverfahren** | **Strobel-Betonverfahren** |
| **Eingesetztes Injektionsmaterial** | **Ergelit Kanaltec IS (Mörtel)** |
| **IKT - Prüfurteil: Extremschaden** | **AUSREICHEND (4,0)** |
| **Systemprüfungen (Gewichtung 85%)** | ausreichend (4,4) |
| **Reparatur des Extremschadens** | |
| Funktionsfähigkeit (Optische Beurteilung)** | 2,7 |
| Dichtheit*** | 6,0 |
| **Qualitätssicherung der Verfahrensanbieter (Gewichtung 15%)** | gut (2,0) |
| 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 |
| Weitere: | - |

*Die Bezeichnung "Extremschaden" 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.

**Download des Testberichts unter www.ikt.de**



©2004 All rights reserved by GEK mbH

Für den Anwendungsfall I „Standardschaden“ erhält das Strobel-Betonverfahren das Prüfurteil „BEFRIEDIGEND (2,8)“. In dieses Prüfurteil gehen die *„Systemprüfungen Standardschaden“* mit der Note 2,9 zu 85% und die *„Qualitätssicherung des Verfahrensanbieters“* mit der Note 2,0 zu 15% ein.

Für den Anwendungsfall II „Extremschaden“ erhält das Strobel-Betonverfahren das Prüfurteil „AUSREICHEND (4,0)“. In dieses Prüfurteil gehen die *„Systemprüfungen Extremschaden“* mit der Note 4,4 zu 85% und die *„Qualitätssicherung des Verfahrensanbieters“* mit der Note 2,0 zu 15% ein.

Im Folgenden werden das Prüfurteil und die Baustellen-Untersuchung detailliert für das Strobel-Betonverfahren in einem Gesamturteil dargestellt und erläutert. Das Gesamturteil mündet in Empfehlungen zur Verbesserung des Strobel-Betonverfahrens. Eine Verbesserung würde zur Veränderung des Gesamturteils führen[4].

[4] Die empfohlenen Verbesserungen beziehen sich ausdrücklich auf die im vorliegenden IKT-Warentest untersuchten Anwendungsfälle (Standardschaden, Extremschaden) mit den ausgewählten Randbedingungen (Rohrwerkstoffe usw.).



©2004 All rights reserved by GEK mbH

**Gesamturteil: Strobel-Betonverfahren**

| | |
|---|---|
| Systemprüfung Standardschaden: | 2,9 |
| Qualitätssicherung der Anbieter: | 2,0 |
| **Prüfurteil Standardschaden:** | **2,8** |
| | |
| Systemprüfung Extremschaden: | 4,4 |
| Qualitätssicherung der Anbieter: | 2,0 |
| **Prüfurteil Extremschaden:** | **4,0** |
| | |
| **Baustellen-Untersuchung** | |
| Gesamteindruck positiv: | ja |
| Reparatur optisch ansprechend: | ja |

Die Reparatur schadhafter Anschlussstutzen erfolgt beim Strobel-Betonverfahren durch Injektion von Mörtel. Von der Umwelttechnik Strobel GmbH wurde beim Test für den Standard- und den Extremschaden der Mörtel Ergelit Kanaltec IS[5] eingesetzt.

Im Prüfzeugnis zur Umweltverträglichkeit des Hygiene-Institut des Ruhrgebiets vom 18. Januar 1996[6] wird die Prüfung des Mörtels Ergelit Kanaltec IS wie folgt beurteilt: „Aufgrund der Untersuchungsergebnisse erfüllt der verfestigte Mörtel die in den „Kunststoff-Trinkwasser-Empfehlungen“ genannten Anforderungen an Ausrüstungsgegenstände (Kategorie C). Eine Gefährdung des Grundwassers beim Einsatz dieses Materials zur Kanalsanierung ist daher u.E. nicht gegeben.“ (KTW-Empfehlungen, vgl. [6]).

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

Beim Test-Einsatz wurde der optische Zustand der im Steinzeugkanal ausgeführten Reparaturen des **Standardschadens** von den Netzbetreibern mit „gut“ bewertet. Bei den Dichtheitsprüfungen war die Mehrzahl der im Steinzeugkanal ausgeführten Reparaturen dicht; eine Reparaturstelle blieb auch bei den Dichtheitsprüfungen nach

---

5 Hersteller bzw. Lieferant: Ergelit GmbH, Alsfeld-Schwabenrod

6 Das Prüfzeugnis hatte eine Gültigkeit von 5 Jahren. Laut Materialhersteller bzw. -lieferant hat sich jedoch die Materialformel von Ergelit Kanaltec IS seit dem 18. Januar 1996 nicht geändert.



©2004 All rights reserved by GEK mbH

Hochdruckspülungen mit einem Prüfdruck von 0,3 bar dicht. Die Netzbetreiber bewerteten den optischen Zustand nach Hochdruckspülung ebenfalls mit „gut“.

Der optische Zustand der im Betonkanal reparierten **Extremschäden** wurde von den Netzbetreibern mit „befriedigend“ bewertet. Jedoch führte bereits der Außenwasserdruck an allen Reparaturstellen zu Undichtigkeiten.

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

Eine **Verbesserung der Dichtwirkung** scheint geboten. Ein Ansatzpunkt für diese Verbesserung ist z.B. die Verbundfestigkeit zwischen Injektionsmaterial und Kanalrohroberfläche.

# 5 Zusammenfassung

Die Umwelttechnik Strobel GmbH hat laut Pressemitteilung vom August 2004 *„...tiefgreifende Maßnahmen zur Erhöhung der Qualität sowie zur Verbesserung der Verfahren im Kanalsanierungsbereich umgesetzt“*. Dies spiegelt sich auch in den nun vorliegenden Ergebnissen des IKT-Warentests „Strobel-Betonverfahren zur Reparatur von Anschlussstutzen“ wider. So wurde gegenüber dem im Juni 2004 abgeschlossenen IKT-Warentest „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“ sowohl das Prüfurteil für die „Reparatur des Standardschadens“ als auch für die „Reparatur des Extremschadens“ verbessert. Das Prüfurteil für die „Reparatur des Standardschadens“ wurde für das Strobel-Betonverfahren von MANGELHAFT (5,4) auf BEFRIEDIGEND (2,8) verbessert; das Prüfurteil für die „Reparatur des Extremschadens“ wurde von UNGENÜGEND (5,7) auf AUSREICHEND (4,0) verbessert.

Allerdings entspricht die „Dichtwirkung“ der Reparaturen mit dem Strobel-Betonverfahren noch nicht den Anforderungen der Kanalnetzbetreiber. Vor allem beim Extremschaden wurden diesbezüglich Mängel festgestellt. Ein Ansatzpunkt für die Verbesserung der Dichtwirkung ist z.B. die Verbundfestigkeit zwischen Injektionsmaterial und Kanalrohroberfläche.



©2004 All rights reserved by GEK mbH

## 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; 05/1993, ATV-DVWK-Regelwerk.

[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.



©2004 All rights reserved by GEK mbH