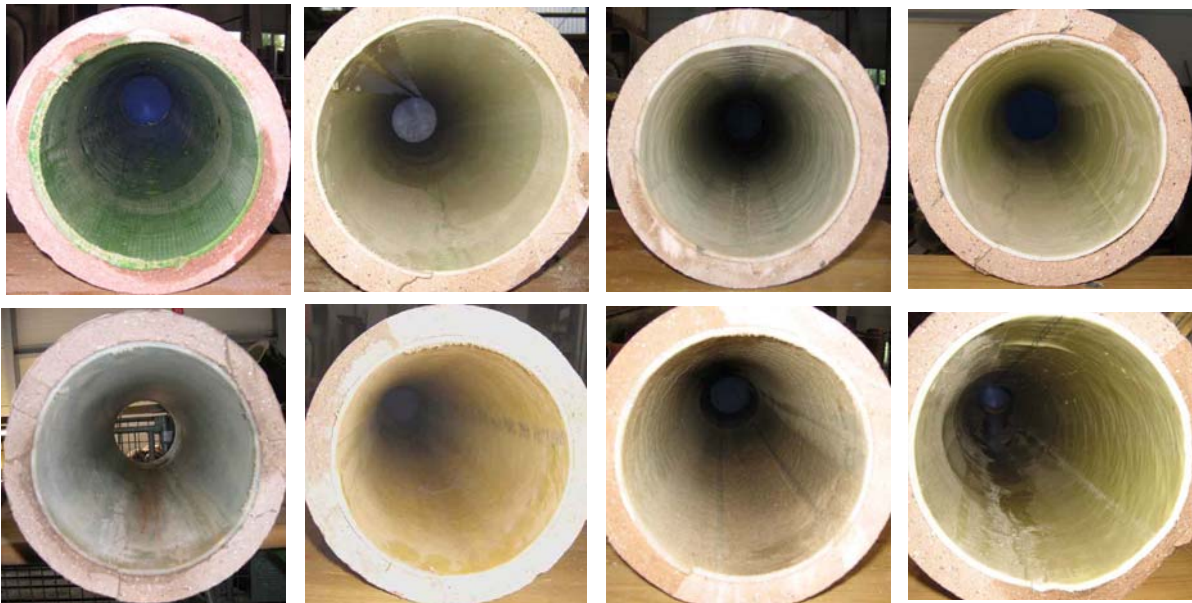




IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur
Institute for Underground Infrastructure

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

IKT-Warentest „Hausanschluss-Liner“ - Kurzbericht -



- November 2005 -

Kaltenhäuser, G.

IKT-Warentest

„Hausanschluss-Liner“

Am IKT-Warentest „Hausanschluss-Liner“ waren vierzehn Kanalnetzbetreiber beteiligt. Wir danken diesen Netzbetreibern für die inhaltliche Begleitung des Tests in den neun Arbeitssitzungen und für die Mitwirkung bei der Bewertung der Systeme:

- Eigenbetrieb Abwasser Stadt Alsdorf
- Abwasserwerk Stadt Bergisch Gladbach
- Stadt Dinslaken
- Stadtentwässerungsbetrieb Düsseldorf
- Stadt Gladbeck
- Stadtentwässerung Göttingen
- Stadt Hilden
- Stadtentwässerungsbetriebe Köln
- Stadt Neuss
- Niederrheinische Versorgung und Verkehr AG (NVV)
- Stadtwerke Quickborn
- Stadt Recklinghausen
- Entsorgungsbetriebe Warendorf
- Staatliches Hochbauamt Würzburg

Das Vorhaben wurde gefördert durch das
Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
Schwannstr. 3
40 476 Düsseldorf



Wissenschaftliche Leitung:
Projektleitung und Bearbeitung:

Dr.-Ing. B. Bosseler
Dipl.-Ing. G. Kaltenhäuser
Dipl.-Ing. C. Homey

Gelsenkirchen, November 2005

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Zielstellung	1
2	Test-Programm.....	1
2.1	Qualitätssicherung der Lineranbieter.....	2
2.2	Systemprüfungen.....	2
2.2.1	Versuchsstrecken und Schadensbilder	2
2.2.2	Sanierungen	4
2.2.3	Prüfungen und Ergebnisse	6
2.2.3.1	Untersuchung der Funktionsfähigkeit	6
2.2.3.2	Belastung durch Reinigung.....	6
2.2.3.3	Dichtheitsprüfungen.....	7
2.2.3.4	Zusatzuntersuchungen	7
2.3	Baustellen-Untersuchungen	8
3	Bewertung der Schlauchliner.....	8
3.1	Bewertungsschwerpunkt „Qualitätssicherung der Lineranbieter“	9
3.2	Bewertungsschwerpunkt „Systemprüfungen“	9
4	Prüfurteile und Gesamtergebnis.....	10
5	Schlussfolgerungen und Fazit	13
6	Anhang	14
7	Literatur	19

1 Veranlassung und Zielstellung

Anschlusskanäle sind das Verbindungsglied zwischen öffentlicher und privater Kanalisation. Dieses Verbindungsglied rückt als Teil der Grundstücksentwässerung verstärkt in den Fokus der Kanalbranche. Laut DWA-Umfrage des Jahres 2004 [1] besteht im privaten Entwässerungssystem ein erheblicher Handlungsbedarf. Für die Instandhaltung der Anschlusskanäle stehen neben den privaten Anschlussnehmern [2, 3, 4] aber auch die öffentlichen Netzbetreiber in der Verantwortung [5].

Für die Sanierung von privaten Entwässerungsnetzen werden zunehmend Schlauchliner eingesetzt. Allerdings ist derzeit unklar, inwieweit diese Liner die an sie gestellten Anforderungen erfüllen. Bei den Kanalnetzbetreibern und privaten Grundstückseigentümern bestehen große Unsicherheiten hinsichtlich der Auswahl und des Einsatzes geeigneter Schlauchliner.

Vor diesem Hintergrund hat das IKT Hausanschluss-Liner vergleichend getestet. Hierzu konnte auf einen bereits bestehenden und durch das MUNLV NRW geförderten Versuchsaufbau im Großversuchsstand des IKT zurückgegriffen werden (vgl. Forschungsvorhaben „Vergleichende Prüfung der Qualität von Sanierungsverfahren für Anschlusskanäle“, Az. IV-9-041 105 0180).

Ziel des IKT-Warentests ist es, die Qualität der am Markt angebotenen Produkte zu bewerten, Verbesserungspotentiale aufzuzeigen und gleichzeitig einen entsprechenden Marktdruck aufzubauen, damit diese Potentiale von den Anbietern auch genutzt werden. Der Kanalnetzbetreiber als Kunde gibt vor, welche Qualitätsanforderungen an die Produkte gestellt werden und wie die Produkte vor diesem Hintergrund zu bewerten sind. An dem IKT - Warentest „Hausanschluss-Liner“ waren 14 Kanalnetzbetreiber beteiligt: Eigenbetrieb Abwasser Stadt Alsdorf, Abwasserwerk Stadt Bergisch Gladbach, Stadt Dinslaken, Stadtentwässerungsbetrieb Düsseldorf, Stadt Gladbeck, Stadtentwässerung Göttingen, Stadt Hilden, Stadtentwässerungsbetriebe Köln, Stadt Neuss, Niederrheinische Versorgung und Verkehr AG (NVV), Stadtwerke Quickborn, Stadt Recklinghausen, Entsorgungsbetriebe Warendorf und Staatliches Hochbauamt Würzburg.

2 Test-Programm

Insgesamt fanden neun Arbeitssitzungen statt, in denen die gesamten Testinhalte - Auswahl der Liner, Untersuchungsprogramm und Bewertung - mit den Kanalnetzbetreibern abgestimmt wurden. Drei Schwerpunkte standen im Vordergrund: **Qualitätssicherung**, **Systemprüfung**, und **Baustellen-Untersuchung** (vgl. [6], [7], [8]). Die Schwerpunkte Qualitätssicherung und Systemprüfung bilden die Grundlage der Prüfurteile. Die Baustellen-Untersuchungen fließen aufgrund der in situ nicht vergleichbaren Randbedingungen nicht in die Ermittlung der Prüfurteile ein, sondern werden als Zusatzinformationen berücksichtigt.

Die Netzbetreiber bestimmten die Schlauchliner für den IKT - Warentest „Hausanschluss-Liner“. Anschließend wurden die Anbieter dieser Liner aufgefordert, sich an dem Test zu beteiligen. Zwei Anbieter, die Mr. Pipe GmbH und die Insituform Rohrsanierungstechniken

GmbH, sagten die Teilnahme an dem Test ab. Die Begründungen hierfür sind in den Absageschreiben in Anhang I und Anhang II dargestellt.

Nachfolgende Schlauchliner wurden im Rahmen des Tests umfassenden Prüfungen unterzogen:

- BendiLiner, EasyLiner GmbH
- BRAWOLINER - FIX, Karl Otto Braun KG
- DrainLiner, epros GmbH
- DrainPlusliner, epros GmbH
- Flex-Liner, Alocit Chemie GmbH
- Konudur Homeliner, MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG
- ProFlex Liner (Prototyp), Vereinigte Filzfabriken AG
- SoftLiner, EasyLiner GmbH

2.1 Qualitätssicherung der Lineranbieter

Der Prüfungsschwerpunkt „Qualitätssicherung der Lineranbieter“ befasst sich mit der Frage: Wie unterstützt der Anbieter die Sanierung mit seinem Schlauchliner, so dass qualitativ hochwertige Ergebnisse erzielt werden?

Das IKT hat bei den Anbietern der getesteten Schlauchliner DIBt-Zulassungen der Verfahren, Prüfzeugnisse zur Umweltverträglichkeit der eingesetzten Harzsysteme, Verfahrenshandbücher und Angaben zu Schulungen sowie einen Nachweis der Entsorgbarkeit der ausgehärteten Schlauchliner angefordert. Weiterhin wurde Auskunft darüber eingeholt, inwieweit das jeweilige Verfahren bereits mit Fremdüberwachungsleistungen am Markt angeboten wird.

2.2 Systemprüfungen

Die Systemprüfungen – Prüfung der Einsatzmöglichkeiten und der Sanierungsqualität – fanden in Versuchsstrecken im Großversuchsstand des IKT statt. Die ausgewählten Liner wurden in den Versuchskanälen eingesetzt und anschließend einem umfassenden Prüfprogramm unterzogen, in dessen Mittelpunkt die Dichtheit und Funktionsfähigkeit der sanierten Kanäle standen.

2.2.1 Versuchsstrecken und Schadensbilder

Zur Systemprüfung der Schlauchliner wurden Anschlusskanäle mit definiert eingebrachten Schäden erstellt und anschließend mit einem Kies-/Sandgemisch überdeckt. Bei den Anschlusskanälen wurde grundlegend zwischen einer sogenannten „Standardsituation“ und einer sogenannten „Extremsituation“ unterschieden.

Die Standardsituation diente zur Überprüfung der generellen Einsatzmöglichkeiten der Schlauchliner. Durch die Extremsituation sollten Grenzbereiche beim Einsatz der Schlauchliner berührt werden.

Insgesamt wurden die Standardsituation und die Extremsituation je 18-mal erstellt. Hierbei wurden drei Lagen à sechs Kanäle der Standard- und drei Lagen à sechs Kanäle der Extremsituation übereinander im Großversuchsstand eingebracht. Die Anschlusskanäle waren an einen Hauptkanal aus Steinzeug DN 300 mit Schächten angeschlossen. Das Einbringen der Schlauchliner wurde über Revisionsöffnungen ermöglicht. Die Lage der Anschlusskanäle im Großversuchsstand ist in der Seitenansicht in Abb. 1 dargestellt.

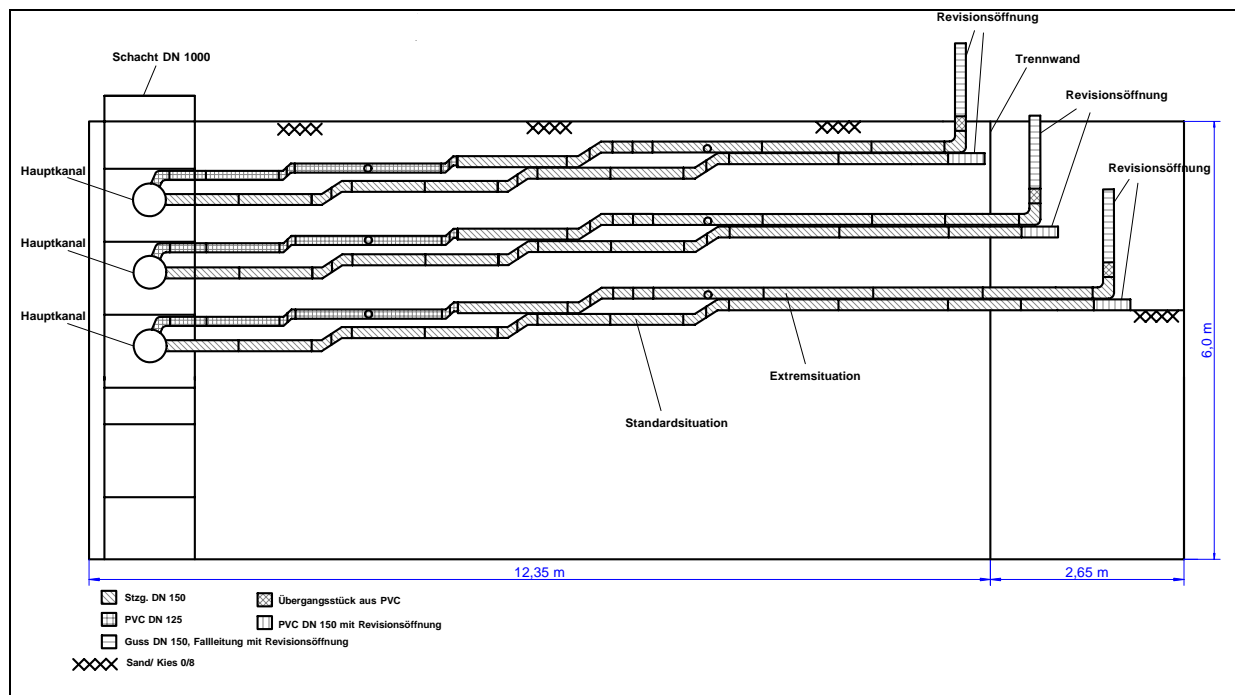


Abb. 1: Lage der Anschlusskanäle im Großversuchsstand des IKT, Seitenansicht

Um den Sanierern einen optimalen Zugang zu den Revisionsöffnungen zu ermöglichen, wurden die Kanäle in den einzelnen Lagen mit unterschiedlichen Längen erstellt (oberste Lage: ca. 11 m; mittlere Lage: ca. 12 m; unterste Lage ca. 13 m). Die getesteten Schlauchliner wurden jeweils in drei Kanälen (ein Kanal pro Lage) eingesetzt.

Versuchsaufbau der Standardsituation: Anschlusskanal aus Steinzeug DN 150 mit 30°- und 45°-Bögen; der Anschluss erfolgte fachgerecht mit einem Anschlussstutzen im Kämpfer des Hauptrohres; als Zugangsöffnung für die Schlauchlinersanierung wurden Revisionsöffnungen aus PVC DN 150 am Ende des Steinzeugkanals angebracht. Als Schäden wurden eingebracht: Längsrisse mit einer Länge von ca. 30 cm und einer Breite von ca. 2 mm im Scheitel; ein Querriss mit einer Länge von ca. 10 cm und einer Breite von ca. 2 mm in der Sohle; zwei Scherbenbildungen mit einer Fläche von ca. 20 cm² bzw. 10 cm² im rechten Kämpfer; ein fehlendes Rohrstück mit einer Fläche von ca. 5x5 cm in der Sohle.

Versuchsaufbau der Extremsituation: Anschlusskanal aus Steinzeug DN 150 mit einem Dimensions- und Werkstoffübergang auf PVC DN 125 und 15°- und 45°-Bögen; der Anschluss erfolgte nicht fachgerecht mit einem mörtelummantelten 67°-Bogen zwischen Scheitel und Kämpfer des Hauptrohres; ein Seitenzulauf DN 100 wurde jeweils in einer Steinzeugleitung und einer PVC-Leitung angedeutet (verschlossene Bohrung); als

Zugangsöffnung für die Schlauchlinersanierung wurden Revisionsöffnungen in Fallleitungen aus Gussrohren DN 150 am Anfang des Steinzeugkanals angebracht. Diese Fallleitungen waren mit einem 90°-Bogen aus Steinzeug an den Steinzeugkanal angeschlossen. Als Schäden wurden eingebracht: Eine fehlende Scherbe mit einer Fläche von ca. 20 cm² in der Sohle; ein Längsriss mit einer Länge von ca. 30 cm und einer Breite von ca. 2 mm im Scheitel; ein Querriss mit einer Länge von ca. 20 cm und einer Breite von ca. 2 mm in der Sohle; ein fehlendes Rohrstück mit einer Fläche von ca. 5x5 cm in der Sohle; fehlende Dichtungen an allen Rohrübergängen aus PVC.

2.2.2 Sanierungen

Für die Sanierung der Anschlusskanäle wurde den Anbietern freigestellt, ob sie die Arbeiten von eigenen Technikern durchführen lassen oder einen Dienstleister für die Durchführung empfehlen. Die Sanierungen wurden vom IKT beauftragt. Das Vorgehen während der Sanierung der sechs Anschlusskanäle (dreimal Standardsituation, dreimal Extremsituation) – die Vorbereitung einschließlich der Reinigung, die Sanierungsdurchführung und die Nachbereitung – war den ausführenden Firmen freigestellt. Als Vorgabe wurde lediglich festgelegt, dass die Sanierungen ausgehend von den Revisionsöffnungen der Anschlusskanäle erfolgen sollten. Ein Zeitlimit für die Sanierungsarbeiten wurde nicht vorgegeben. Nachfolgend werden die eingesetzten Liner beschrieben.

- **BendiLiner, EasyLiner GmbH:** Der BendiLiner wurde zur Sanierung der Extremsituation eingesetzt. Der BendiLiner besitzt eine bessere Bogengängigkeit als der SoftLiner der EasyLiner GmbH und ist auch bei Dimensionsübergängen flexibler. Er besteht aus einem Polyester-Nadelfilz mit einer Innenfolie aus PU. Zur Imprägnierung dieses Trägermaterials wurde das Epoxidharz EasyPox 3008 verwendet (Behälterkennzeichnung). Laut Lineranbieter ist der Einsatz des BendiLiners in Nennweiten von DN 100 bis DN 150 möglich.
- **BRAWOLINER - FIX, Karl Otto Braun KG:** Mit dem BRAWOLINER - FIX wurden sowohl die Standardsituation als auch die Extremsituation saniert. Er besteht aus Polyester-Hochfest-Gewebe mit einer Innenfolie aus PU. Zur Imprägnierung dieses Trägermaterials wurde für beide Situationen das Epoxidharz Brawo I eingesetzt (Behälterkennzeichnung). Laut Lineranbieter ist der Einsatz des BRAWOLINER - FIX in Nennweiten von DN 70 bis DN 200 möglich.
- **DrainLiner, epros GmbH:** Der DrainLiner wurde zur Sanierung der Standardsituation eingesetzt. Er besteht aus einem Polyester-Nadelfilz mit einer Innenfolie aus PVC. Zur Imprägnierung dieses Trägermaterials wurde das Epoxidharz Epropox A4/B4 verwendet (Behälterkennzeichnung). Laut Lineranbieter ist der Einsatz des DrainLiners in Nennweiten von DN 100 bis DN 300 möglich.
- **DrainPlusliner, epros GmbH:** Der DrainPlusliner wurde zur Sanierung der Extremsituation eingesetzt. Der DrainPlusliner ist bei Dimensionswechseln und vorhandenen Bögen flexibler als der DrainLiner der epros GmbH. Er besteht aus einem Polyester-Nadelfilz mit einer Innenfolie aus PU. Zur Imprägnierung dieses Trägermaterials wurde das Epoxidharz Epropox A4/B4 verwendet (Behälterkennzeichnung). Laut Lineranbieter ist der Einsatz des DrainPlusliners in Nennweiten von DN 100 bis DN 300 möglich.

- **Flex-Liner, Alocit Chemie GmbH:** Mit dem Flex-Liner wurde sowohl die Standardsituation als auch die Extremsituation saniert. Das Trägermaterial ist ein Polyestergerewe mit einer Innenfolie aus PVC. Zur Imprägnierung dieses Trägermaterials wurde für beide Situationen ein Epoxidharz eingesetzt. In Abhängigkeit von der Aushärtungsmethode wurden das ALOCIT Harz 480 und der ALOCIT Härter 48.94 (Kaltaushärtung) bzw. das ALOCIT Harz 480 und der ALOCIT Härter 48.48 (Warmaushärtung) verwendet (Behälterkennzeichnung). Laut Lineranbieter ist der Einsatz des Flex-Liners in Nennweiten von DN 50 bis DN 300 möglich.
- **Konudur Homeliner, MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG:** Mit dem Konudur Homeliner wurden sowohl die Standardsituation als auch die Extremsituation saniert. Das Trägermaterial besteht aus Polyester-Nadelfilz mit einer Innenfolie aus PU. Zur Imprägnierung dieses Trägermaterials wurde für beide Situationen das Epoxidharz Konudur 160 PL-XL eingesetzt (Behälterkennzeichnung). Laut Lineranbieter ist der Einsatz des Konudur Homeliners in Nennweiten von DN 100 bis DN 300 möglich.
- **ProFlex Liner (Prototyp), Vereinigte Filzfabriken AG:** Die Sanierung der Standard- und der Extremsituation wurde mit dem ProFlex Liner durchgeführt. Er besteht aus einem vermaschten Filz mit einer Innenfolie aus PU. Zur Imprägnierung dieses Trägermaterials wurde für beide Situationen das Epoxidharz Biresin LS verwendet (Behälterkennzeichnung). Laut Lineranbieter ist der Einsatz des ProFlex Liners in Nennweiten von DN 70 bis DN 200 möglich. Im Rahmen des Warentests wurde ein Prototyp des neu entwickelten Liners eingesetzt.
- **SoftLiner, EasyLiner GmbH:** Der SoftLiner wurde zur Sanierung der Standardsituation eingesetzt. Er besteht aus einem Polyester-Nadelfilz mit einer Innenfolie aus PU. Zur Imprägnierung dieses Trägermaterials wurde das Epoxidharz EasyPox 3008 verwendet (Behälterkennzeichnung). Laut Lineranbieter ist der Einsatz des SoftLiners in Nennweiten von DN 70 bis DN 1200 möglich.

Bei den Einsätzen im Rahmen des Warentests folgte die Sanierung der Anschlusskanäle folgendem grundsätzlichen Vorgehen:

- Der Anschlusskanal wurde gereinigt, inspiziert und die Länge des Kanals wurde gemessen.
- Der Liner wurde entsprechend den Abmessungen des Anschlusskanals zugeschnitten. Die Folie des Liners wurde an einem Ende geöffnet und eine Vakuumpumpe wurde angeschlossen, wodurch die Imprägnierung des Liners unterstützt werden sollte.
- Die Harzkomponenten wurden gemischt und die Mischung wurde in den Liner eingefüllt. Die Imprägnierung des Schlauches wurde durch Walzung bei gleichzeitiger Entlüftung unterstützt. Vor der Inversion in den Kanal wurde auf den Liner ein Gleitmittel aufgebracht.
- Die Liner wurden mit Luftdruck bzw. Wasserdruck invertiert. In fast allen Fällen fand die Inversion mit geschlossenem Linerende statt. Bei der Inversion mit offenem Linerende wurde der Liner gemeinsam mit einem Kalibrierschlauch in den Kanal eingebracht. Dieser Kalibrierschlauch wurde dann mit Luft oder Wasser befüllt und drückte den Liner an die Rohrwand.

- Die Aushärtung erfolgte durch Zufuhr von Heißwasser oder durch Kaltaushärtung unter Umgebungstemperatur. Nach der Aushärtung wurden notwendige Nacharbeiten, wie z. B. Fräsen der Linerenden, durchgeführt. Sofern der Liner mit geschlossenem Ende eingebracht worden war, wurde er nach der Aushärtung geöffnet.

2.2.3 Prüfungen und Ergebnisse

2.2.3.1 Untersuchung der Funktionsfähigkeit

Unmittelbar nach der Sanierung wurden alle Anschlusskanäle mit einer Kamera optisch inspiziert und die Innenansicht gefilmt. Nach dem Ausbau wurden die sanierten Anschlusskanäle segmentiert und erneut optisch begutachtet. Hierbei wurden z. B. Falten und Kanten in den Linern fotografisch festgehalten und beispielhaft vermessen.

Die optische Inspektion der Schlauchliner lässt folgende grundsätzliche Schlussfolgerungen für die Sanierung der Standard- und der Extremsituation zu:

- In geradlinigen Leitungsabschnitten wurden keine bzw. nur geringfügige Falten in Längsrichtung festgestellt. Lediglich die Sanierungen der Extremsituation wiesen nach dem Nennweitenübergang von DN 150 auf DN 125 in geradlinigen Leitungsabschnitten teilweise stärkere Falten auf.
- In der Regel wiesen die eingesetzten Schlauchliner Falten in den Bogenbereichen auf. Es wurden längs, quer und diagonal verlaufende Falten beobachtet. Die Anzahl und Höhen der Falten nahmen in Abhängigkeit vom Bogenwinkel tendenziell zu. So wurden in den 15°- und 30°-Bögen geringere Falten als in den 45°-Bögen festgestellt. Die in den 45°-Bögen gemessenen Faltenhöhen betrugen bis zu ca. 20 mm.
- Auch in den 90°-Bögen und Nennweitenübergängen der Extremsituation hatten sich Falten gebildet. Die Faltenbildungen variierten in Abhängigkeit vom eingesetzten Liner. Teilweise bildeten sich nur geringe Falten (< 5 mm), andere Liner wiesen stärkere Falten auf. Ein Liner hatte Falten von bis zu ca. 20 mm.
- Deutlich zeigte sich, dass die Faltenbildung stark in Wechselwirkung mit der Dehnbarkeit des eingesetzten Trägermaterials steht. Einige Trägermaterialien zeichneten sich durch ihre besondere Dehnbarkeit aus, z. B. BRAWOLINER - FIX, DrainPlusliner.

2.2.3.2 Belastung durch Reinigung

Die sanierten Anschlusskanäle wurden durch Hochdruckspülungen und den Einsatz einer Spiralmaschine mit verschiedenen Aufsätzen (Kreuzblattbohrer, Ketten) von innen mechanisch belastet. Die Belastungen wurden an Teilstrecken der sanierten Anschlusskanäle vorgenommen, damit nach dem Ausbau der Kanäle auch unbelastete Linerproben für Laborprüfungen gewonnen werden konnten.

Die Inaugenscheinnahme der Schlauchliner nach Belastung lassen nachfolgende Schlussfolgerungen zu:

- Sowohl durch die HD-Reinigung als auch durch den Einsatz der Spiralmaschine mit den verschiedenen Aufsätzen wurde das Trägermaterial mit ausgehärtetem Harzsystem nicht sichtbar beschädigt.
- Die Belastungen mit HD-Reinigung und Spiralmaschine verursachten deutliche Veränderungen an der Innenfolie der Liner, so dass an zahlreichen Stellen Aufrauungen der Folie festgestellt wurden.
- Die Innenfolie der Liner löste sich in keinem Fall großflächig von den Schlauchlinern ab.

2.2.3.3 Dichtheitsprüfungen

Der sanierte Anschlusskanal muss unmittelbar nach der Sanierung und dauerhaft, also auch nach betrieblichen Belastungen, dicht sein. Alle Schlauchliner wurden nach Abschluss der Sanierung und nach den aufgetragenen betrieblichen Belastungen (HD-Reinigung, Mechanische Reinigung mit Spiralmaschine) auf Dichtheit geprüft. Die Überprüfung der Dichtheit der Liner erfolgte im Großversuchsstand unmittelbar nach der Sanierung sowie nach den aufgetragenen Belastungen zunächst als sogenannte Strangprüfung nach DIN EN 1610 [9]. Nach Ausbau der Liner wurden Prüfungen an Linerproben nach APS-Richtlinie [10] durchgeführt.

Fast alle Schlauchliner waren bei der Strangprüfung nach der Sanierung im Großversuchsstand dicht; lediglich ein Liner war undicht. Auch nach der HD-Reinigung erfüllten die Liner die Dichtheitskriterien in der Strangprüfung. Nach der mechanischen Belastung von Teilbereichen der Versuchskanäle mit der Spiralmaschine erwiesen sich einzelne Liner allerdings schon in der Strangprüfung als undicht. Da durch die Belastungen die Innenfolie der Liner z. T. beschädigt wurde und die Dichtwirkung der Liner nach den Belastungen nachließ, liegt der Schluss nahe, dass bei den Strangprüfungen der entsprechenden Liner die Innenfolie wesentlich zur Erfüllung der Dichtheitskriterien beitrug.

Die nach dem Ausbau der Liner durchgeführten Dichtheitsprüfungen an Linerproben nach APS-Richtlinie [10] bestätigten dies. Es wurden an zahlreichen unbelasteten bzw. durch HD-Reinigung und Spiralmaschine belasteten Proben Undichtigkeiten festgestellt. Insgesamt wurden 54 unbelastete und 126 belastete Proben geprüft; 25 der unbelasteten und 63 der belasteten Proben waren undicht. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 46 % bzw. 50 %. Somit konnte kein Einfluss der Belastungen auf die Dichtheit des Trägermaterials festgestellt werden. Die Ergebnisse der Dichtheitsprüfungen nach APS Richtlinie zeigen, dass die Linerqualität bzgl. der Dichtheit über den Umfang und die Länge des Liners variiert.

2.2.3.4 Zusatzuntersuchungen

Ermittlung der Wanddicke: Die Ergebnisse der Wanddickenmessung verdeutlichen die unterschiedlichen Wanddicken der Liner und zeigen darüber hinaus die z. T. erheblichen Schwankungen der Wanddicken über den Umfang der Liner.

Ermittlung von Werkstoffkennwerten (3-Punkt-Biegeversuch, 24 h-Kriechneigung, Dichte): Die von den Anbietern gelieferten Sollwerte und die im Test ermittelten Werte differieren teilweise erheblich. Allerdings genügen einige der in den Versuchen ermittelten Werte auch den Sollwerten. Die ermittelte Dichte lag lediglich bei einem Liner oberhalb des Sollwertes. Die Einzelwerte der ermittelten Dichten bestätigten die Schwankungen der

Linereigenschaften, die bereits bei den Dichtheitsprüfungen nach APS-Richtlinie und der Wanddickenmessung festgestellt wurden.

Auffräsen angedeuteter Seitenzuläufe und optische Untersuchung des Liners auf Ablösen von der Rohrwand: Bei neun von zehn Probekörpern wurde eine feste Verklebung des Liners mit dem Altrohr im Bereich der Öffnungen der Rohrsegmente nach dem Auffräsen festgestellt. Daraus folgt, dass der Verbund von Liner und Altrohr durch die Fräsarbeiten kaum beeinflusst wurde. Lediglich bei einem Liner lag im Bereich der aufgefrästen Öffnung keine Verklebung mit dem Altrohr vor. Unklar ist, ob sich der Liner durch die Fräsung von der Altrohrwand löste oder bereits vor den Fräsarbeiten keine Verklebung in diesem Bereich vorhanden war.

Außenwasserdruckprüfung an Rohrabschnitten und Messung des Ringspaltes: Lediglich bei zwei von zehn geprüften Rohrsegmenten entstanden während der Außenwasserdruckprüfungen keine Wasserverluste. An diesen beiden Rohrsegmenten wurden keine Auswirkungen durch den anstehenden Druck, z. B. Beulen des Liners oder der Innenfolie, beobachtet. In der Regel drang das Wasser in die Ringspalten bzw. Kapillaren zwischen Lineraußenseite und Rohrinneinnenseite ein und trat an den Schnittflächen der Probekörper aus. Lediglich an einem Probekörper infiltrierte Wasser zusätzlich durch die Linerwand.

2.3 Baustellen-Untersuchungen

Der Einsatz fast aller getesteten Schlauchliner in bestehenden Anschlusskanälen wurde auf Baustellen begleitet¹. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Einbau der Schlauchliner auf den Baustellen praxisgerecht erfolgte. Die aufgetretenen technischen Probleme wurden unmittelbar vor Ort mit vertretbarem Zeitaufwand gelöst. Die Maschinenteknik konnte ohne Schwierigkeiten zu den jeweiligen Startpunkten der Sanierung, z. B. Revisionsöffnungen in Kellerräumen, Revisionschächten auf Grundstücken, transportiert werden. Das Einbringen der Liner war auch auf engstem Raum, z. B. in engen Leitungsgräben und in kleinen Revisionschächten, möglich.

3 Bewertung der Schlauchliner

Die Bewertung der Systemprüfungen erfolgt auf Grundlage der Einsätze der Schlauchliner im Großversuchsstand. Hierbei werden die beiden Anwendungsfälle „Standardsituation“ und „Extremsituation“ unterschieden. Für die jeweiligen Schlauchliner werden demnach aus den Bewertungsschwerpunkten „*Qualitätssicherung der Lineranbieter*“ und „*Systemprüfungen*“ getrennte Prüfurteile für die Anwendungsfälle I „Standardsituation“ und II „Extremsituation“ gebildet.

¹ Lediglich der Einbau des DrainLiners konnte nicht begleitet werden, da der Liner zum Zeitpunkt der Baustellen-Untersuchung nicht bei den beteiligten Netzbetreibern eingesetzt wurde und auch der Lineranbieter nach Anfrage des IKT keine Baustelle benannte. Die Verfahrenstechnik zum Einbau entspricht jedoch grundsätzlich der des DrainPlusliners, so dass ausreichende Baustelleneindrücke gewonnen werden konnten.

3.1 Bewertungsschwerpunkt „Qualitätssicherung der Lineranbieter“

Der Bewertungsschwerpunkt „Qualitätssicherung der Lineranbieter“ geht mit 20% in das jeweilige Prüfurteil ein. In den Bewertungsschwerpunkt fließen die in nachfolgender Tabelle aufgelisteten fünf Bewertungsfälle mit der dargestellten Gewichtung ein. Diese werden nach dem Kriterium „ja/ nein“ bewertet. „Ja“ bedeutet, die entsprechende Qualitätssicherung konnte vollständig nachgewiesen werden. „Nein“ steht für das Fehlen eines entsprechenden Nachweises. Die Ergebnisse werden durch eine lineare Funktion auf Noten abgebildet. Hierbei stehen 100 % für die Note „sehr gut (1,0)“ und 0 % für die Note „ungenügend (6,0)“.

Tabelle 1: Bewertungsschema für den Prüfungsschwerpunkt „Qualitätssicherung der Lineranbieter“

Bewertungsfälle	Kriterien	Gewichtung
DIBt-Zulassung	ja/nein	50 %
Prüfzeugnis zur Umweltverträglichkeit	ja/nein	20 %
Verfahrenshandbuch und Schulungen	ja/nein	10 %
Fremdüberwachung	ja/nein	10 %
Nachweis der Entsorgbarkeit	ja/nein	10 %

3.2 Bewertungsschwerpunkt „Systemprüfungen“

Die Bewertungsschwerpunkte „Systemprüfung Standardsituation (Anwendungsfall I)“ und „Systemprüfung Extremsituation (Anwendungsfall II)“ gehen mit 80% in das jeweilige Prüfurteil ein. Für beide Bewertungsschwerpunkte werden Noten von „sehr gut (1,0)“ bis „ungenügend (6,0)“ vergeben. In beide Bewertungsschwerpunkte fließen die Bewertungsfälle „Sanierungsergebnis“, „HD-Reinigung“ und „Mechanische Reinigung“ ein. Der Bewertungsfall „Sanierungsergebnis“ wird nach den Kriterien „Dichtheit“ und „Funktionsfähigkeit“, die Bewertungsfälle „HD-Reinigung“ und „Mechanische Reinigung“ nach dem Kriterium „Dichtheit“ bewertet.

Das Kriterium „Funktionsfähigkeit (optischer Zustand)“ gibt wieder, ob durch die Sanierung die Entsorgungssicherheit wiederhergestellt ist. Die Beurteilung wurde von den beteiligten Kanalnetzbetreibern anhand der Fotodokumentation und der Messergebnisse, des Befahrungsfilms der Kamerabefahrung und der beispielhaften Begutachtung ausgebaute Probekörper durch Punktevergabe vorgenommen. Hierbei wurden minimal 0 und maximal 100 Punkte vergeben, wobei 100 Punkte einem optisch einwandfreien Sanierungsergebnis (sehr gut/1,0) entsprechen und 0 Punkte für ein optisch nicht akzeptables Sanierungsergebnis (ungenügend/6,0) stehen. Sämtliche Bewertungsergebnisse wurden für die Gruppe der Netzbetreiber arithmetisch gemittelt und durch eine lineare Funktion auf Noten abgebildet

Für das Kriterium „Dichtheit“ wurden die Ergebnisse der vom IKT durchgeführten Laborprüfungen an Linerproben nach APS-Richtlinie herangezogen. Die Ergebnisse der Dichtheitsprüfungen wurden in Prozent dargestellt und durch eine lineare Funktion auf Noten abgebildet. Für die Bildung der Prüfurteile wurden die Ergebnisse der „Strangprüfung“ im Großversuchsstand nicht herangezogen. Dies geschah vor dem Hintergrund, dass die Dichtheit im Fall der „Strangprüfung“ auch durch die Innenfolie der Liner erzeugt worden sein

kann. Aus Sicht der beteiligten Netzbetreiber muss das Trägermaterial mit Harz auch ohne Innenfolie, welche primär als Einbauhilfe dient, dicht sein.

Das Bewertungsschema für die „Systemprüfung Standardsituation (Anwendungsfall I)“ und „Systemprüfung Extremsituation (Anwendungsfall II)“ ist mit den von den Netzbetreibern festgelegten Gewichtungen in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 2: Bewertungsschema für den Prüfungsschwerpunkt „Systemprüfungen“

Anwendungsfälle	Bewertungsfälle	Kriterien
Standardsituation	Sanierungsergebnis (60 %)	Dichtheit (60 %)
		Funktionsfähigkeit (40 %)
	HD-Reinigung (20 %)	Dichtheit (100 %)
	Mechanische Reinigung (20 %)	Dichtheit (100 %)
Extremsituation	Sanierungsergebnis (60 %)	Dichtheit (60 %)
		Funktionsfähigkeit (40 %)
	HD-Reinigung (20 %)	Dichtheit (100 %)
	Mechanische Reinigung (20 %)	Dichtheit (100 %)

4 Prüfurteile und Gesamtergebnis

Die Prüfurteile für die Schlauchliner werden für den jeweiligen Anwendungsfall (I Standardsituation, II Extremsituation) aus den Bewertungsschwerpunkten „Qualitätssicherung der Lineranbieter (20 %)“ und „Systemprüfung (80 %)“ gebildet. Aus den Bewertungsschwerpunkten „Systemprüfung Standardsituation“ und „Qualitätssicherung der Lineranbieter“ bzw. „Systemprüfung Extremsituation“ und „Qualitätssicherung der Lineranbieter“ ergeben sich somit grundsätzlich zwei Prüfurteile.

Schlauchliner, die lediglich bei einem der beiden Anwendungsfälle – Standard- oder Extremsituation – eingesetzt wurden, erhalten nur dieses eine Prüfurteil. Sofern Schlauchliner bei einem oder beiden Anwendungsfällen nicht eingesetzt wurden, werden diese für den jeweiligen Fall bzw. die jeweiligen Fälle nicht bewertet.

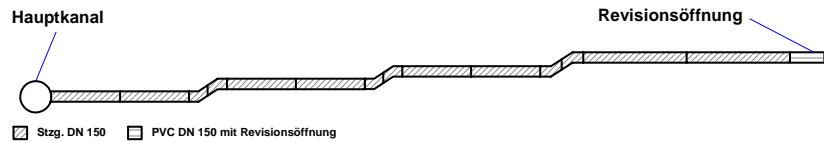
Daraus folgt, dass der SoftLiner (EasyLiner GmbH) und der DrainLiner (epros GmbH) ein Prüfurteil für den Anwendungsfall „Standardsituation“ erhalten, allerdings für den Anwendungsfall „Extremsituation“ NICHT BEWERTET werden. Der BendiLiner (EasyLiner GmbH) und der DrainPlusliner (epros GmbH) erhalten dagegen ein Prüfurteil für den Anwendungsfall „Extremsituation“, werden aber für den Anwendungsfall „Standardsituation“ NICHT BEWERTET. Der Mr. PIPE-Liner (Mr. PIPE GmbH) und der Insituform-Liner (Insituform GmbH) werden für beide Anwendungsfälle „Standardsituation“ und „Extremsituation“ NICHT BEWERTET. Beide Liner sollten beim Test eingesetzt werden. Jedoch haben die jeweiligen Anbieter eine Teilnahme abgesagt (vgl. Absageschreiben in Anhang I und Anhang II).

Nachfolgend sind die Prüfurteile für die untersuchten Schlauchliner dargestellt. Zusätzlich sind die bei den jeweiligen Anwendungsfällen nicht eingesetzten Liner mit entsprechender Erläuterung aufgeführt. In den Tabellen werden ergänzend die Ergebnisse der Baustellen-Untersuchungen, Zusatzinformationen und die erkannten Verbesserungspotentiale für die einzelnen Schlauchliner zusammengefasst.

Tabelle 3: Ergebnisse des IKT - Warentests „Hausanschluss-Liner“ bei Standardsituation

IKT - Warentest „Hausanschluss-Liner“

Standardsituation¹:



Sanierung von drei Anschlusskanälen aus Steinzeug DN 150; fachgerechter Anschluss mit einem Anschlussstutzen im Kämpfer des Hauptrohres; Inversion durch Revisionsöffnungen am Anfang des Steinzeugkanals; vertikale Bögen: 45° und 30°; eingebrachte Schäden: Längsrisse, Querrisse, Scherbenbildungen, fehlende Rohrstücke.

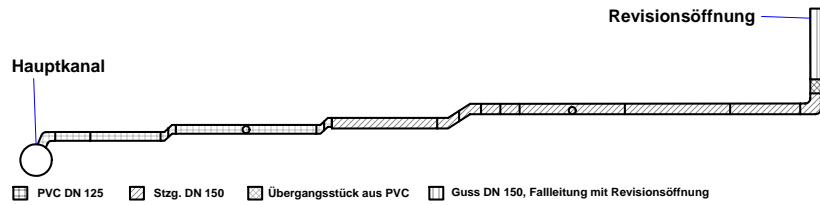


Lineranbieter	KOB KG	epros GmbH	MC Bauchemie Müller GmbH & Co. KG	EasyLiner GmbH	ALOCIT Chemie GmbH	VFG AG	epros GmbH	EasyLiner GmbH	Mr. PIPE GmbH	Insituform Rohrreparatur-techniken GmbH
Schlauchliner	BRAWOLINER - FIX 	DrainLiner 	Konudur Homeliner 	SoftLiner 	Flex-Liner 	ProFlex Liner (Prototyp) 	DrainPlusliner 	BendiLiner 	-	-
Eingesetztes Trägermaterial	Polyester-Hochfestgewebe mit PU-Folie	Polyester-Nadelfilz mit PVC-Folie	Polyester-Nadelfilz mit PU-Folie	Polyester-Nadelfilz mit PU-Folie	Polyestergewirke mit PVC-Folie	Vermaschter Filz mit PU-Folie	-	-	-	-
Eingesetztes Harzsystem	Brawo I	EPROPOX VIS A4/B4	Konudur 160 PL-XL	EasyPox 3008	ALOCIT A 480, B 48.48 bzw. 48.94 ⁸	Biresin LS	-	-	-	-
IKT - Prüfurteil: Standardsituation	GUT (1,6)	BEFRIEDIGEND (2,6)	BEFRIEDIGEND (2,8)	BEFRIEDIGEND (3,3)	AUSREICHEND (4,2)	AUSREICHEND (4,4)	NICHT BEWERTET	NICHT BEWERTET	NICHT BEWERTET	NICHT BEWERTET
Systemprüfung (Gewichtung 80%)	gut (1,6)	gut (2,3)	gut (2,1)	befriedigend (3,0)	ausreichend (3,7)	ausreichend (4,0)	<ul style="list-style-type: none"> Schlauchliner wurde nicht eingesetzt Begründung: Anbieter entschied sich bei der Sanierung der Standardsituation für den Einsatz des DrainLiners 	<ul style="list-style-type: none"> Schlauchliner wurde nicht eingesetzt Begründung: Anbieter entschied sich bei der Sanierung der Standardsituation für den Einsatz des SoftLiners 	<ul style="list-style-type: none"> Teilnahme abgelehnt Begründung des Anbieters: Qualität bereits durch andere Dokumente (u. a. DIBt-Zulassung) in ausreichendem Maße nachgewiesen Vollständiges Absageschreiben vom 27.01.2005 im Anhang I des Endberichtes 	<ul style="list-style-type: none"> Teilnahme abgelehnt Begründung des Anbieters: Testbedingungen außerhalb der Spezifikationen des Insituform-Liners Vollständiges Absageschreiben vom 14.02.2005 im Anhang II des Endberichtes
Sanierungsergebnis	1,7	2,4	2,2	2,9	2,6	2,1				
Funktionsfähigkeit ² (40%)	1,7	2,4	2,2	2,9	2,6	2,1				
Dichtheit ³ (60%)	1,8	2,7	1,8	3,5	3,5	4,3				
Dichtheit nach HD-Reinigung ³ (20%)	1,0	1,0	2,7	1,0	4,3	4,3				
Dichtheit nach mechanischer Reinigung ³ (20%)	1,6	2,7	2,1	4,3	4,9	5,4				
Qualitätssicherung (Gewichtung 20%)	sehr gut (1,5)	ausreichend (4,0)	mangelhaft (5,5)	ausreichend (4,5)	ungenügend (6,0)	ungenügend (6,0)	<ul style="list-style-type: none"> Schlauchliner wurde nicht eingesetzt Begründung: Anbieter entschied sich bei der Sanierung der Standardsituation für den Einsatz des DrainLiners 	<ul style="list-style-type: none"> Schlauchliner wurde nicht eingesetzt Begründung: Anbieter entschied sich bei der Sanierung der Standardsituation für den Einsatz des SoftLiners 	<ul style="list-style-type: none"> Teilnahme abgelehnt Begründung des Anbieters: Qualität bereits durch andere Dokumente (u. a. DIBt-Zulassung) in ausreichendem Maße nachgewiesen Vollständiges Absageschreiben vom 27.01.2005 im Anhang I des Endberichtes 	<ul style="list-style-type: none"> Teilnahme abgelehnt Begründung des Anbieters: Testbedingungen außerhalb der Spezifikationen des Insituform-Liners Vollständiges Absageschreiben vom 14.02.2005 im Anhang II des Endberichtes
DIBt-Zulassung ⁴ (50%)	ja	nein	nein	nein	nein	nein				
Umweltverträglichkeitsprüfzeugnis des Harzes vorgelegt ⁵ (20%)	ja ⁵	ja	nein	ja ⁷	nein	nein				
Verfahrenshandbuch und Schulungen ⁴ (10%)	ja	ja	nein	nein	nein	nein				
Fremdüberwachung ⁴ (10%)	ja	ja	ja	ja	nein	nein				
Nachweis der Entsorgbarkeit ⁴ (10%)	nein	nein	nein	nein	nein	nein				
Baustellen-Untersuchung	praxisgerechter Einbau	nicht durchgeführt ⁶	praxisgerechter Einbau	praxisgerechter Einbau	praxisgerechter Einbau	praxisgerechter Einbau	<ul style="list-style-type: none"> Schlauchliner wurde nicht eingesetzt Begründung: Anbieter entschied sich bei der Sanierung der Standardsituation für den Einsatz des DrainLiners 	<ul style="list-style-type: none"> Schlauchliner wurde nicht eingesetzt Begründung: Anbieter entschied sich bei der Sanierung der Standardsituation für den Einsatz des SoftLiners 	<ul style="list-style-type: none"> Teilnahme abgelehnt Begründung des Anbieters: Qualität bereits durch andere Dokumente (u. a. DIBt-Zulassung) in ausreichendem Maße nachgewiesen Vollständiges Absageschreiben vom 27.01.2005 im Anhang I des Endberichtes 	<ul style="list-style-type: none"> Teilnahme abgelehnt Begründung des Anbieters: Testbedingungen außerhalb der Spezifikationen des Insituform-Liners Vollständiges Absageschreiben vom 14.02.2005 im Anhang II des Endberichtes
Zusatzinformation: Lieferbar für	DN 70 bis DN 200	DN 100 bis DN 300	DN 100 bis DN 300	DN 70 bis DN 1200	DN 50 bis DN 300	DN 70 bis DN 200				
Empfohlene Verbesserungen	Schwankungen der Linereigenschaften verringern	Schwankungen der Linereigenschaften verringern; DIBt-Zulassung auch auf eingesetztes Harzsystem erweitern	Schwankungen der Linereigenschaften verringern; Qualitätssicherung verbessern	Schwankungen der Linereigenschaften verringern; Dichtwirkung und Qualitätssicherung verbessern	Schwankungen der Linereigenschaften verringern; Dichtwirkung und Qualitätssicherung verbessern	Schwankungen der Linereigenschaften verringern; Dichtwirkung und Qualitätssicherung verbessern				

1 Die Bezeichnung "Standardsituation" bezieht sich auf die Geometrie des Anschlusskanals.
 2 Bewertung der Funktionsfähigkeit durch optische Beurteilung der sanierten Standardsituation durch die Netzbetreiber: 100 Punkte = 1,0 bis 0 Punkte = 6,0; Abbildung der Noten durch eine lineare Funktion.
 3 Bewertung: 100% bestandene Dichtheitsprüfungen nach APS-Richtlinie = 1,0 bis 0% bestandene Dichtheitsprüfungen nach APS-Richtlinie = 6,0; Abbildung der Noten durch eine lineare Funktion.
 4 Bewertung: vorhanden = ja; nicht vorhanden = nein; Zulassungen/Zeugnisse/Nachweise müssen für die im Test eingesetzten Materialien gelten.
 5 Laut der DIBt-Zulassung ist bei der Verwendung des Sanierungsverfahrens in grundwassergesättigten Zonen ein PE-Schutzschlauch zwischen harzgetränktem Liner und zu sanierender Leitung einzusetzen.
 6 Der Liner wurde zum Zeitpunkt der Baustellen-Untersuchung nicht bei den beteiligten Netzbetreibern eingesetzt, auch der Lineranbieter benannte keine Baustelle. Die Verfahrenstechnik zum Einbau entspricht aber grundsätzlich der des DrainPlusliners.
 7 Prüfzeugnis des Hygiene-Instituts des Ruhrgebiets vom 1. August 2002: „Die deutliche Geruchs- und Geschmacksbelastung der Prüfwässer lässt es angeraten sein, von einem Einsatz im unmittelbaren Trinkwassererfassungsbereich (Schutzzone I) und in Schutzzone II vorsorglich abzusehen.“...[Es] bestehen u. E. gegen die Verwendung des Materials „Easy Pox“ oberhalb der gesättigten Zone und außerhalb der Trinkwasserschutzzone II auch im Grundwasserkontakt keine Bedenken.“
 8 Beide B-Komponenten (Härter) 48.48 bzw. 48.94 waren verfügbar und kamen zum Einsatz.
 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

Tabelle 4: Ergebnisse des IKT - Warentests „Hausanschluss-Liner“ bei Extremsituation

IKT - Warentest „Hausanschluss-Liner“
Extremsituation¹:


Sanierung von drei Anschlusskanälen aus Steinzeug DN 150 mit einem Dimensions- und Werkstoffübergang auf PVC DN 125; nicht fachgerechter Anschluss zwischen Scheitel und Kämpfer des Hauptrohres mit einem mörtelummantelten 67°-Bogen; Inversion durch Revisionsöffnungen in den Fallleitungen aus Guss DN 150; vertikale Bögen: 90°, 45° und 30°; horizontale Bögen: 15°; eingebrachte Schäden: Längsrisse, Querrisse, Scherbenbildungen, fehlende Rohrstücke, angedeutete Seitenzuläufe, fehlende Dichtungen.

Lineranbieter	KOB KG	MC Bauchemie Müller GmbH & Co. KG	epros GmbH	EasyLiner GmbH	VFG AG	ALOCIT Chemie GmbH	epros GmbH	EasyLiner GmbH	Mr. PIPE GmbH	Insituform Rohrreparatur-techniken GmbH
Schlauchliner	BRAWOLINER - FIX 	Konudur Homeliner 	DrainPlusliner 	BendiLiner 	ProFlex Liner (Prototyp) 	Flex-Liner 	DrainLiner 	SoftLiner 	-	-
Eingesetztes Trägermaterial	Polyester-Hochfestgewebe mit PU-Folie	Polyester-Nadelfilz mit PU-Folie	Polyester-Nadelfilz mit PU-Folie	Polyester-Nadelfilz mit PU-Folie	Vermaschter Filz mit PU-Folie	Polyestergewirke mit PVC-Folie	-	-	-	-
Eingesetztes Harzsystem	Brawo I	Konudur 160 PL-XL	EPROPOX VIS A4/B4	EasyPox 3008	Biresin LS	ALOCIT A 480, B 48.48 bzw. 48.94 ⁵	-	-	-	-
IKT - Prüfurteil: Extremsituation	SEHR GUT (1,3)	BEFRIEDIGEND (3,2)	AUSREICHEND (3,9)	AUSREICHEND (4,1)	MANGELHAFT (4,6)	MANGELHAFT (5,1)	NICHT BEWERTET	NICHT BEWERTET	NICHT BEWERTET	NICHT BEWERTET
Systemprüfung (Gewichtung 80%)	sehr gut (1,2)	befriedigend (2,6)	ausreichend (3,9)	ausreichend (4,0)	ausreichend (4,3)	mangelhaft (4,9)				
Sanierungsergebnis (60%)	Funktionsfähigkeit ² (40%) Dichtheit ³ (60%)	1,9 2,6	1,7 4,3	2,4 6,0	2,9 6,0	3,5 6,0				
Dichtheit nach HD-Reinigung ³ (20%)	1,0	1,0	4,3	1,0	1,0	4,3				
Dichtheit nach mechanischer Reinigung ³ (20%)	1,0	1,0	5,2	5,2	6,0	5,2				
Qualitätssicherung (Gewichtung 20%)	sehr gut (1,5)	mangelhaft (5,5)	ausreichend (4,0)	ausreichend (4,5)	ungenügend (6,0)	ungenügend (6,0)				
DIBt-Zulassung ⁴ (50%)	ja	nein	nein	nein	nein	nein				
Umweltverträglichkeitsprüfzeugnis des Harzes vorgelegt ⁴ (20%)	ja ⁶	nein	ja	ja ⁷	nein	nein				
Verfahrenshandbuch und Schulungen ⁴ (10%)	ja	nein	ja	nein	nein	nein				
Fremdüberwachung ⁴ (10%)	ja	ja	ja	ja	nein	nein				
Nachweis der Entsorgbarkeit ⁴ (10%)	nein	nein	nein	nein	nein	nein				
Baustellen-Untersuchung	praxisgerechter Einbau	praxisgerechter Einbau	praxisgerechter Einbau	praxisgerechter Einbau	praxisgerechter Einbau	praxisgerechter Einbau				
Zusatzinformation: Lieferbar für	DN 70 bis DN 200	DN 100 bis DN 300	DN 100 bis DN 300	DN 100 bis DN 150	DN 70 bis DN 200	DN 50 bis DN 300				
Empfohlene Verbesserungen	Schwankungen der Linereigenschaften verringern	Schwankungen der Linereigenschaften verringern; Qualitätssicherung verbessern	Schwankungen der Linereigenschaften verringern; Dichtwirkung verbessern; DIBt-Zulassung auch auf eingesetztes Harzsystem erweitern	Schwankungen der Linereigenschaften verringern; Dichtwirkung und Qualitätssicherung verbessern	Schwankungen der Linereigenschaften verringern; Dichtwirkung und Qualitätssicherung verbessern	Schwankungen der Linereigenschaften verringern; Dichtwirkung verbessern				

¹ Die Bezeichnung "Extremsituation" bezieht sich auf die Geometrie des Anschlusskanals.

² Bewertung der Funktionsfähigkeit durch optische Beurteilung der sanierten Extremsituation durch die Netzbetreiber: 100 Punkte = 1,0 bis 0 Punkte = 6,0; Abbildung der Noten durch eine lineare Funktion.

³ Bewertung: 100% bestandene Dichtheitsprüfungen nach APS-Richtlinie = 1,0 bis 0% bestandene Dichtheitsprüfungen nach APS-Richtlinie = 6,0; Abbildung der Noten durch eine lineare Funktion.

⁴ Bewertung: vorhanden = ja; nicht vorhanden = nein; Zulassungen/Zeugnisse/Nachweise müssen für die im Test eingesetzten Materialien gelten.

⁵ Beide B-Komponenten (Härter) 48.48 bzw. 48.94 waren verfügbar und kamen zum Einsatz.

⁶ Laut der DIBt-Zulassung ist bei der Verwendung des Sanierungsverfahrens in grundwassergesättigten Zonen ein PE-Schutzschlauch zwischen harzgetränktem Liner und zu sanierender Leitung einzusetzen.

⁷ Prüfzeugnis des Hygiene-Instituts des Ruhrgebiets vom 1. August 2002: „Die deutliche Geruchs- und Geschmacksbelastung der Prüfwässer lässt es angeraten sein, von einem Einsatz im unmittelbaren Trinkwassererfassungsbereich (Schutzzone I) und in Schutzzone II vorsorglich abzusehen.“ [Es] bestehen u. E. gegen die Verwendung des Materials „Easy Pox“ oberhalb der gesättigten Zone und außerhalb der Trinkwasserschutzzone II auch im Grundwasserkontakt keine Bedenken.“

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

5 Schlussfolgerungen und Fazit

Folie sorgt für Dichtheit

Der Vergleich der Ergebnisse aus der sogenannten Strangprüfung (Abnahmeprüfung nach DIN EN 1610) mit denen aus der APS-Prüfung zeigt: Die Innenfolie der Liner sorgt vielfach für die Dichtheit. Wird diese Folie stellenweise entfernt – wie bei der APS-Prüfung üblich –, schwindet auch die Dichtwirkung. Dies belegen zahlreiche undichte Linerproben.

Ungleichmäßige Qualität

Alle Schlauchliner zeigten Schwankungen in den Linereigenschaften. Diese Schwankungen wurden sowohl über dem Umfang der Liner, z. B. bei der Wanddickenmessung, als auch über die Linerlänge, z. B. bei der Dichtebestimmung, festgestellt. Auch die Ergebnisse der Dichtheitsprüfungen nach APS-Richtlinie unterstreichen die ungleichmäßige Qualität der Liner. Die Streuung der Ergebnisse führt z. T. sogar zu scheinbaren Widersprüchen in den Testergebnissen. So schnitt der BRAWOLINER - FIX aufgrund dieser Schwankungen bei der „Systemprüfung Extremsituation“ (Note „sehr gut“, 1,2) besser ab als bei der „Systemprüfung Standardsituation“ (Note „gut“, 1,6).

Betriebsbelastungen von geringem Einfluss

Die im Test aufgebrachten Belastungen aus HD-Reinigung und mechanischer Reinigung (Spiralmaschine mit unterschiedlichen Aufsätzen) zeigten keinen erkennbaren Einfluss auf die Liner-Qualität. Die Ergebnisse der Dichtheitsprüfungen wurden offensichtlich von der Streuung der Materialeigenschaften dominiert. Infolge der Belastungen wurde in der Regel lediglich die Innenfolie aufgeraut oder stellenweise geschädigt. Veränderungen des Trägermaterials wurden nicht festgestellt.

Zielkonflikt zwischen Funktionsfähigkeit und Dichtheit

Fast alle Schlauchliner des Tests erzielten bzgl. der Funktionsfähigkeit bessere Ergebnisse als bzgl. der Dichtheit. Voraussetzung für eine gute Funktionsfähigkeit des sanierten Anschlusskanals ist, dass der Liner nach der Sanierung keine bzw. nur geringe Falten und Kanten aufweist. Um dies zu erreichen, muss das Linermaterial gerade in Bögen eine entsprechende Flexibilität besitzen. Diese Flexibilität kann dann allerdings der Dichtheit des Materials entgegenstehen. Besonders deutlich wurde dies im Test, wenn durch die Lineranbieter für die Sanierung der Standard- und der Extremsituation unterschiedliche Schlauchliner eingesetzt wurden. So zeigten die ausschließlich zur Sanierung der Extremsituation eingesetzten Liner „DrainPlusliner“ und „BendiLiner“ in Bögen erheblich weniger Falten als die zur Sanierung der Standardsituation eingesetzten Liner „DrainLiner“ bzw. „SoftLiner“, bei jedoch deutlichen Einbußen in der Dichtwirkung und somit schlechterem Gesamtergebnis.

Qualitätssicherung in Vorbereitung

Lediglich ein Anbieter konnte bei der Qualitätssicherung mit der Note „sehr gut (1,5)“ überzeugen. Die meisten Anbieter lieferten unvollständige oder gar keine Unterlagen. Zum Teil bezogen sich die Unterlagen auf andere als die im Test eingesetzten Materialien. Viele Anbieter gaben jedoch an, die Qualitätssicherung ihrer Produkte gegenwärtig zu verbessern.

Drei Anbieter haben demnach eine Zulassung ihrer Schlauchliner durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) beantragt.

Praxisgerechter Einbau

Die durchgeführten Baustellen-Untersuchungen bestätigten die während des Schlauchlinereinbaus im Großversuchsstand des IKT gewonnenen Eindrücke. Die Schlauchliner können mit der eingesetzten Verfahrenstechnik auch unter Praxisbedingungen (räumliche Enge, Zeitdruck) eingebaut werden und ermöglichen somit grundsätzlich die Sanierung von Anschlusskanälen. Allerdings wurden bei stichprobenhaft durchgeführten Dichtheitsprüfungen an Linerproben wiederum Qualitätsunterschiede über Linerlänge bzw. –umfang festgestellt. Somit stellt sich für viele Liner grundsätzlich die Frage, ob die Dichtheitskriterien der Netzbetreiber in situ überhaupt zuverlässig erfüllt werden können.

Fazit

Der IKT-Warentest „Hausanschluss-Liner“ bewertet acht Schlauchliner zur Sanierung von Anschlusskanälen.

Die Ergebnisse des Tests zeigen, dass seitens der Lineranbieter noch viel zu tun ist. Zwar wurde im Test bestätigt, dass die Schlauchliner grundsätzlich auch bei stark bogengängigen Kanalverläufen eingesetzt werden können und die Funktionsfähigkeit des Anschlusskanals wiederhergestellt wird. Die Dichtheitsanforderungen der Netzbetreiber werden jedoch von den meisten Schlauchlinern nur selten erfüllt. Die durchgeführten Prüfungen offenbarten darüber hinaus erhebliche Schwankungen in der Linerqualität sowohl über den Umfang als auch über die Länge der Liner. Auch die Qualitätssicherung zeigt derzeit noch Lücken, meist ist sie erst in Vorbereitung.

Der IKT-Warentest „Hausanschluss-Liner“ ist der vierte IKT-Warentest (vgl. IKT-Warentests „Hausanschlusstutzen“ [6], „Reparaturverfahren für Anschlusstutzen“ [7] und „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze“ [8]). Die rege Beteiligung der Kanalnetzbetreiber an den IKT-Warentests unterstreicht die Bedeutung für die Praxis. Auch die Aufnahme der Test-Ergebnisse in der Fachwelt zeigt, wie hoch der Bedarf an vergleichenden Produktprüfungen in der Kanalisationstechnik ist. Die IKT-Warentests unterstützen den „Kreislauf der Produktverbesserung“ (vgl. [11]) und die Entwicklung verbesserter oder sogar neuer Produkte (vgl. [12]). Das Ziel bleibt auch zukünftig, die Qualität der angebotenen Produkte im Sinne der Netzbetreiber zu erhöhen.

6 Anhang

Anhang I:

Absage der Mr. Pipe GmbH

Anhang II:

Absage der Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH

Anhang I:

- Absage der Mr. Pipe GmbH (3 von 3 Seiten) -


■ Mr. PIPE GmbH Postfach 1741 94457 Deggendorf

IKT – Institut für
Unterirdische Infrastruktur
Herr Gunter Kaltenhäuser
Exterbruch 1

45886 Gelsenkirchen

Ihr Zeichen Ihre Nachricht vom Telefon-Durchwahl Unser Zeichen Deggendorf
Sp/Ee 27.01.2005

0991 33 04 10 Sp/Ee



Schwaigerbreite 17
94469 Deggendorf

Telefon 0991/330410
Telefax 0991/330429

info@mrpipe.de
www.mrpipe.de

IKT-Warentest „Schlauchliner für Anschlusskanäle“

Sehr geehrter Herr Kaltenhäuser,

wie Sie ja bereits wissen, besitzt unser Mr.PIPE-Liner eine DIBt-Zulassung (Z-42.3-364). Im Rahmen dieser Zulassung wurden bereits alle nur erdenklich möglichen Qualitätskriterien über einen langen Zeitraum überprüft. Die ständige Kontrolle unserer Arbeiten erfolgt durch den Güteschutz Kanalbau (Gütezeichen S 29.06). Bis heute haben wir sehr viel in unser Produkt, das Personal, die Anlagentechnik und dessen Zulassungen investiert. Wir sind der Meinung, dass die aufgeführten Punkte eine ausreichende Qualifikation darstellen und sehen daher von einer Teilnahme an Ihrem Warentest ab.

Zur Vervollständigung Ihrer Unterlagen haben wir diesem Schreiben Kopien der ersten Seite unserer DIBt-Zulassung sowie der Urkunde des Güteschutz Kanalbaus beigelegt. Wir danken für Ihr Verständnis.

Freundliche Grüße

Mr. PIPE
Rohr- und Kanalsanierungstechnik GmbH
A. Elke-Ertl
i.A. Philipp Scholz

■ Mr. PIPE Rohr- und Kanalsanierungstechnik GmbH

Sitz: Deggendorf
Registergericht:
Deggendorf, HRB 1834
USt.-ID-Nr.: DE 186700371
Steuer-Nr.: 162/132/80035
Geschäftsführer: Hubert Ruderer

■ Bankverbindung

Dresdner Bank AG
Nr. 738 174 800 (BLZ 741 80009)
Swift-Code: DRES DE FF 7

Bundesweit zum Ortstarif erreichbar: 0180/1677473

- Anlage 1 zur Absage der Mr. Pipe GmbH -

DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

Anstalt des öffentlichen Rechts

10829 Berlin, 17. August 2004
Kolonnenstraße 30 L
Telefon: 030 78730-276
Telefax: 030 78730-320
GeschZ.: III 22-1.42.3-30/04

Bescheid

über
die Änderung
der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung vom 27. April 2004

Zulassungsnummer:

Z-42.3-364

Antragsteller:

Mr. PIPE GmbH
Schwaigerbreite 17
94469 Deggendorf

Zulassungsgegenstand:

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Mr. PIPE-Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen in den Nennweiten DN 100 bis DN 300

Geltungsdauer bis:

31. Mai 2009

Dieser Bescheid ändert die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-42.3-364 vom 27. April 2004. Dieser Bescheid umfasst zwei Seiten und eine Anlage. Er gilt nur in Verbindung mit der oben genannten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und darf nur zusammen mit dieser verwendet werden.



- Anlage 2 zur Absage der Mr. Pipe GmbH -

GÜTESCHUTZ KANALBAU

GÜTEGEMEINSCHAFT
HERSTELLUNG UND INSTANDHALTUNG
VON ABWASSERLEITUNGEN UND KANÄLEN E.V.

Verleihungs-Urkunde

Die Gütegemeinschaft Herstellung und Instandhaltung von Abwasserleitungen und -kanälen e.V. verleiht hiermit aufgrund des von ihrem Güteausschuss vorliegenden Prüfberichtes der Firma

Mr. Pipe Rohr- und Kanalsanierungstechnik GmbH
94469 Deggendorf
Mitgl.-Nr.: 2533

das vom RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. anerkannte und durch Eintragung beim Deutschen Patent- und Markenamt als Kollektivmarke geschützte Gütezeichen für Herstellung und Instandhaltung von Abwasserleitungen und -kanälen.



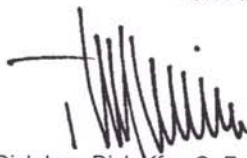
S29.06;I

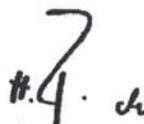
Die Verleihung der Beurteilungsgruppe S gilt für die fachgerechte Handhabung und gütegesicherte Ausführung der Sanierung mit dem Sanierungsverfahren S29.06 – Mr. Pipe Hausanschlussliner.

Die Benutzung des Gütezeichens ist nur in Verbindung mit dem unter dem Gütezeichen dargestellten Zusatz erlaubt.

Bad Honnef, den 15.12.2004

Gütegemeinschaft Herstellung und Instandhaltung
von Abwasserleitungen und -kanälen e.V.


Dipl.-Ing., Dipl.-Kfm. C.-F. Thymian
(Vorsitzender)


Dr.-Ing. H. Friede
(Geschäftsführer)


Anhang II:

- Absage der Insituform Rohrsanierungstechniken GmbH -

Hauptverwaltung

Insituform® — Sulzbacher Straße 47 — D-90552 Röthenbach/Pegnitz

IKT Institut für Unterirdische Infrastruktur
Herr Kaltenhäuser
Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen



Insituform®
Rohrsanierungstechniken GmbH

hauptverwaltung@insituform.de
Sulzbacher Straße 47 — D-90552 Röthenbach/Pegnitz
Tel +49 (0) 911/9 57 73 - 0 — Fax +49 (0) 911/9 57 73 - 33

Eingang IKT

1 5. FEB. 2005

Ihr Zeichen:	Ihre Nachricht vom:	Unser Zeichen:	Sachbearbeiter:	Datum:
		jz/si	Herr Zinnecker	14.02.2005

Ihr Schreiben vom 03.02.2005 Schlauchliner für Anschlusskanäle

Sehr geehrter Herr Kaltenhäuser,

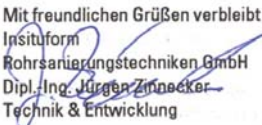
wie bereits mit Herrn Homann am 11.02.2005 in Oldenburg und Ihnen am heutigen Tage telefonisch besprochen, möchten wir die Teilnahme an dem IKT-Warentest „Schlauchliner für Anschlusskanäle“ absagen.

Für die Sanierung von Anschlussleitungen wird von uns der Insituform-Liner eingesetzt. Dieser Liner ist nicht als „bogengängiger“ Liner entwickelt, es können jedoch einzelne Bögen durchfahren werden. Mit dem Insituform-Liner werden Hausanschlüsse von Revisionschächten oder –öffnungen aus bis zur Hauptleitung saniert, diese Sanierungstechnik wird bei Insituform als Schnellhärtetechnik definiert. Hierbei werden die Liner vor Ort unter fabrikähnlichen, witterungsunabhängigen Bedingungen imprägniert. Mit dieser Technik werden nicht nur Anschlussleitungen saniert sondern auch kurze Einzelhaltungen bis zu einer Länge von 60 m. Im letzten Jahr wurden ca. 12 000 m mit dieser Technik saniert. Vorhandene einzelne Bögen können hierbei durchfahren werden.

Nach der Prüfung der anliegenden Aufzeichnung des Leitungsverlaufes sind wir der Meinung, dass der Einsatz außerhalb der Spezifikationen des Insituform-Liners liegt. Vergleichbare Leitungsverläufe werden von Seiten Insituform durch bereits im Test enthaltene Liner oder durch Subunternehmer saniert.

Gern sind wir aber zu einem Test der Insituform-Schnellhärtetechnik bereit, welches eventuell im Zuge des Tests der Ferngesteuerten Anschlussanierung erfolgen kann.

Bei Rückfragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen verbleibt

 Insituform
 Rohrsanierungstechniken GmbH
 Dipl.-Ing. Jürgen Zinnecker
 Technik & Entwicklung

K:TuEUKT - Institut f. unterird. Infrastruktur/Warentest Leitungssanierung/Absage Leitungssanierung.doc
Seite 1
www.insituform.de

Hauptverwaltung	Tel +49 (0) 911 / 9 57 73 - 0	Geschäftsführer Rudi Feldmeier, Willi Kröllner	Deutsche Bank AG Nürnberg, Blz 760 700 12, Kto-Nr. 157 833
Sulzbacher Straße 47	Fax +49 (0) 911 / 9 57 73 - 33	Amtsgericht Nürnberg, Handelsregister HRB 9111	HypoVereinsbank Nürnberg, Blz 760 200 70, Kto-Nr. 1 560 204 988
D-90552 Röthenbach/Pegnitz	info@insituform.de	Umsatzsteuer-Identifikations-Nr. DE133556827	Danske Bank Hamburg, Blz 203 205 00, Kto-Nr. 4 989 016 458

DIBT-Zulassung — RAL Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e.V. — QM-System DIN EN ISO 9001 — SCC**-System (Safety-Certificate-Contractors)

7 Literatur

- [1] Berger, C.; Lohaus, J.: Zustand der Kanalisation in Deutschland, Ergebnisse der DWA-Umfrage, Hennef, 2004.
- [2] Strafgesetzbuch (StGB) vom 15. Mai 1871 in der Fassung der Bekanntmachung vom 13. November 1998, zuletzt geändert durch Art. 1 G am 22. August 2002, hier §§324 ff.
- [3] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG), vom 27. Juli 1957 in der Neufassung der Bekanntmachung vom 12. November 1996.
- [4] Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen (BauO NW); in der Fassung und Bekanntmachung vom 07. März 1995, zuletzt geändert am 24. Oktober 1998.
- [5] Verordnung zur Selbstüberwachung von Kanalisationen und Einleitung von Abwasser aus Kanalisationen im Mischsystem und im Trennsystem (Selbstüberwachungsverordnung Kanal - SüwV Kan); Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land NRW, Nr. 49: S. 64- 67; Düsseldorf 1995.
- [6] Bosseler, B.; Kaltenhäuser, G.; Puhl, R.: IKT-Warentest „Hausanschlussstutzen“; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, Juni 2001; download unter www.ikt.de.
- [7] Bosseler, B.; Kaltenhäuser, G.: IKT-Warentest „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, Juni 2004; download unter www.ikt.de.
- [8] Bosseler, B.; Kaltenhäuser, G.: IKT-Warentest „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze“; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, September 2005; download unter www.ikt.de.
- [9] DIN EN 1610: Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Beuth-Verlag, Oktober 1997.
- [10] APS-Prüfrichtlinie erschienen im IKT-eNewsletter „Schlauchliner: Dicht oder doch nicht dicht?“; September 2004.
- [11] Homann, D.; Kaltenhäuser, G.: IKT-Warentest „Flexoset-Anschlusselement B“ – Nachttest zum IKT-Warentest „Hausanschluss-Stutzen“; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, Juni 2003; download unter www.ikt.de.
- [12] Kaltenhäuser, G.: IKT-Warentest „Janssen-Verpresssystem mit Mörtel“ - Nachttest zum IKT-Warentest „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur (laufender Test, geplanter Abschluss Ende 2005).