TIP-Verfahren setzt sich als wirtschaftlichste Variante durch

Alter Stadtteil, neue Kanäle

Wer sich mit dem Thema Kanalsanierung auskennt und auch auseinandersetzt, weiß um die Vielzahl der gängigen Verfahrenstechniken, welche am Markt verfügbar sind.

Von Dipl.-Ing. (FH) Jörg Sommer, Karl Schöngen KG

Zum einen gängige Reparaturverfahren, gefolgt von Renovationstechniken, wie beispielsweise dem TIP-Verfahren, Compact-Pipe- oder dem Schlauchlining-Verfahren, bis hin zu den grabenlosen Erneuerungstechniken wie Berstlining, Vortrieb in neuer Trasse oder Pipe-Eating. Dabei hat jedes Verfahren seine Einsatzgrenzen und ist für das entsprechend vorgefundene Schadensbild wirtschaftlich einsetzbar. Reparaturverfahren werden sinnvollerweise eingesetzt, wenn es darum geht, punktuelle Leitungsschäden zu beheben oder sie dienen als notwendige Vorbereitungsmaßnahmen für die Renovation. Bundesweit werden rund 36 % der Kanalschäden mit Reparaturverfahren saniert. Bei der Renovation sind es ca. 20 % und immerhin 44 % werden in offener oder geschlossener Bauweise erneuert [1]. Die Entscheidung, welche Sanierung zum Einsatz kommt, hängt unter anderem auch mit der Schwere und Anzahl der Einzelschäden zusammen. Ab einem bestimmten Schadensgrad und -häufigkeit steht der Planer vor der Wahl, die vorliegende Haltung zu renovieren oder zu erneuern. Dabei spielen statische, hydraulische und auch wirtschaftliche Entscheidungskriterien, wie Nutzungsdauer, einhergehend mit den anfallenden Baukosten, eine gewichtige Rolle. Ziel einer jeden Maßnahme der Kanalsanierung sollte es sein, die langfristig kostenminimale Lösung zu finden. Im direkten Vergleich der Renovationstechniken fiel in Bergneustadt die Entscheidung deshalb zu Gunsten des TIP-Verfahrens.

Bergneustadt ist eine kreisangehörige Stadt im bergischen Land rund 50 km östlich von Köln. Sie gehört zum Oberbergischen Kreis im Nordrhein-Westfälischen Regierungsbezirk Köln. Der Fachbereich 4 als zuständige Abteilung für die Kanalunterhaltung ist für die Instandhaltung der rund 151 Km Kanäle im Stadtbezirk zuständig. Im Zuge der durch die Selbstüberwachungsverordnung geforderten Befahrungen der Hauptkanäle wurden auch die Kanäle im Einzugsgebiet des RÜ Wiedeneststraße untersucht. In diesem Bereich war u. a. das Fremdwasseraufkommen auffällig, so dass diesem Gebiet ein Sanierungskonzept zur Fremdwasserbeseitigung notwendig war.

Das durch die Stadt beauftrage Ingenieurbüro Donner + Marenbach aus Wiehl führte eine Bewertung des baulichen Zustands durch und klassifizierte die festgestellten Schäden. Um die Übersichtlichkeit zu verbessern und um evtl. Sanierungsgebiete zusammen zu legen, erfolgte eine Unterteilung in fünf Maßnahmenbereiche. Insgesamt sind hierin 290 m Rohrleitungen DN 200, 2150 m DN 300, 370 m DN 500, 100 m DN 600 und 300 m DN 700 berücksichtigt. Es sind somit ca. 3.170 m Kanäle im Kanalsanierungskonzept berücksichtigt. Auf Grundlage der gesammelten Daten ermittelte das Ingenieurbüro um Jürgen Neumann als zertifizierten Kanalsanierungsberater die Empfehlungen für die Sanierung in geschlossener Bauweise als Reparatur- und Renovationsverfahren sowie einen geringen Teil in der Erneuerung in offener Bauweise. Vorgefundene Schadensbilder wie Korrosion, Wurzeleinwuchs, Lageabweichungen, Versatz, Rissbildungen und fehlende Wandungsteile ergaben einen relativ hohen Anteil an Schadensklassen 0 bis 1, welche im Allgemeinen mit den Altrohrzuständen I-II einhergingen.

Beispiel Maßnahmenbereich 5: Nistenbergstraße

Innerhalb der Nistenbergstraße waren rund 90 m Rohrleitung in der Dimension DN 200 und 830 m DN 300 zu untersuchen und zu bewerten.

Straße	Gesamtlänge	Material / DN
Nistenbergstraße	821,84 m	300
Nistenbergstraße	86,85 m	200

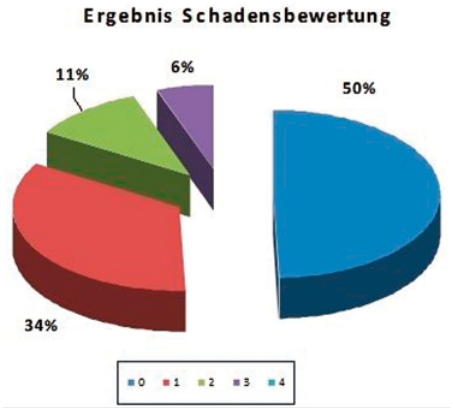

Abb. 1: Ergebnis der Schadensbewertung Fichtenstr./ Nistenbergstr/Birkenstr./Breiter Weg

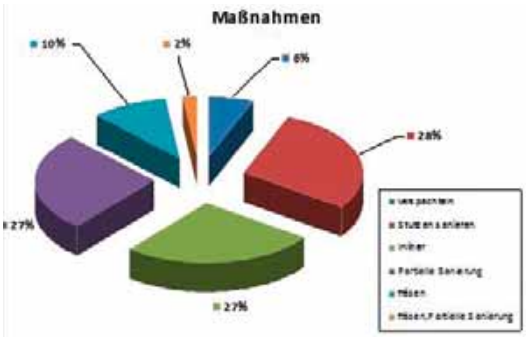

Abb. 2.: Verteilung der Maßnahmen im Einzugsbereich Nistenbergstraße.

Gemäß Auswertung ergaben sich an den 25 untersuchten Haltungen der Nistenbergstraße 135 Einzelschäden. Aufgrund des Schadensbildes waren dabei 10 Haltungen der Schadensklasse 0 und 10 Haltungen der Schadensklasse 1 zuzuordnen. Die restlichen Haltungen verteilten sich auf das Schadensbild 2–3. Entsprechend erfolgte der Aufbau der Sanierungskonzeption, wobei bei einer punktuellen Häufung einzelner Schäden grundsätzlich die Renovierung der gesamten Haltung vorgezogen wurde. Die Verfahren der Schadensbehebung verteilten sich relativ gleichmäßig auf partielle Sanierung/Sanierung von Stutzen und Linertechnologie.

Bezogen auf die Maßnahmenbereiche 1–5 empfahl das Ingenieurbüro Donner + Marenbach, rund 1.300 m der untersuchten Kanäle mittels Linertechnologie zu renovieren. Auf-

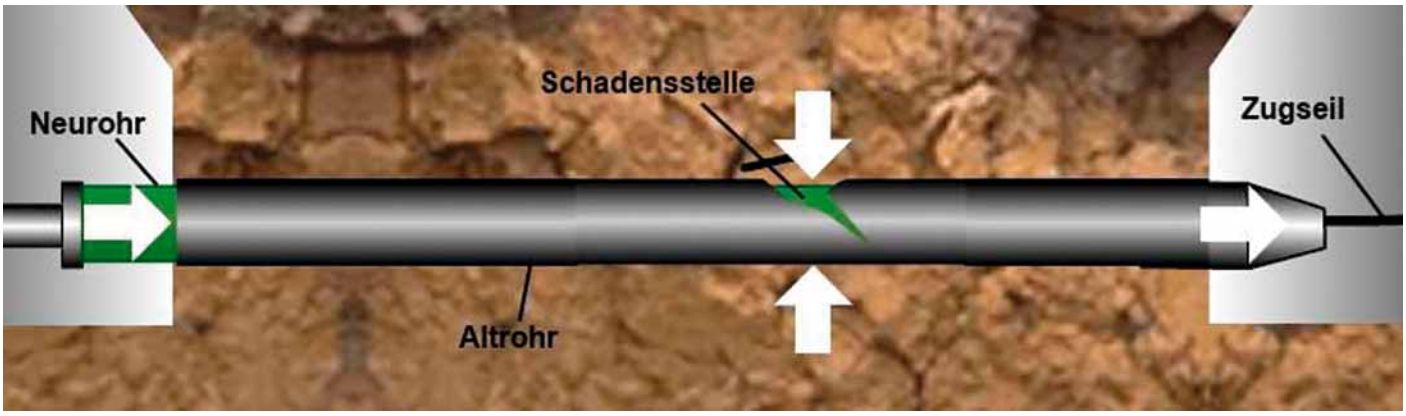

Abb. 3.: Verfahrensschema TIP-Verfahren mit Vorschubtechnik und statischer Zugunterstützung, RBS Spezialmaschinen GmbH

Abb. 4.: TIP-Verfahren vor der Sanierung

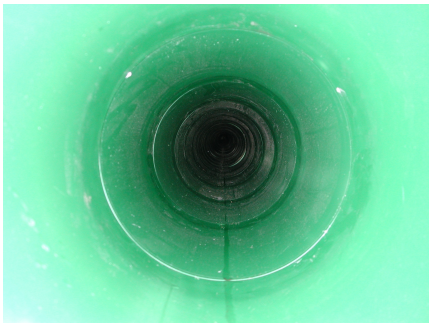

Abb. 5.: TIP-Verfahren nach der Sanierung mit Neurohren aus PP-HM, Karl Schöngen KG, Salzgitter

Abb. 6.: Anbindung mittels Einschweißsattel, Karl Schöngen KG

grund des vorgefundenen Schadensbildes betraf dies rund 890 m TIP-Verfahren und 410 m GFK-Schlauchlining. Für das TIP-Verfahren griff man dabei auf PP-HM Vortriebsrohre Concept HL, System Schöngen zurück.

Vergangene Ausschreibungen zeigten auf, dass sich die technische Weiterentwicklung des TIP-Verfahrens sehr positiv auf die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens ausgewirkt hatte. Grundlage dieser Weiterentwicklung ist unter anderem die seitens der Firma RBS Spezialmaschinen GmbH aus Attendorn entwickelte Vorschubtechnologie.

Beim TIP-Verfahren erfolgt der Einbau von werkseitig vorgefertigten Neurohren aus PP-HM, welche durch ihr Außenmaß dicht am Altrohr anliegen (Tight in Pipe, gem. DWA 143-12 Renovierung von Abwasserkanälen mit und ohne Ringraum – Einzelrohrverfahren bzw. RSV M 2.2 Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren durch TIP-Verfahren, Anforderungen, Gütesicherung, Prüfung). Eine während des Einbauvorgangs vorgeschaltete und auf das Innenmaß des Altrohres abgestimmte, konische Kalibrierhülse kalibriert den Altkanal aus. Damit stellen Versatzbildungen bis zu 10 % sowie Scherbenbildung mit Deformationen bis über 25 % kein Einbauhindernis dar. Das Altrohr wird in den kreisrunden Zustand zurückgerundet und durch die statisch selbst tragenden Neurohre aus PP-HM der kreisrunde Zustand wiederhergestellt. Somit ist das Verfahren die einzig am Markt bewährte Technik, welche bei Altrohrzustand I, II und auch III eingesetzt werden kann und als Endprodukt auch ein kreisrundes Rohr sicherstellt.

Alle anderen Verfahren legen sich an die Geometrie des Altrohres an. Vorhandene Anschlusskanäle können wahlweise mittels Injektionsverfahren oder materialgleich mittels Einschweißsattel [2] angebunden werden.

Eine Besonderheit stellt die neueste Entwicklung dar, wobei der Einbauvorgang nachträglich auch statisch mit Hilfe einer Windentechnik bis zu 300 KN unterstützt werden kann. Diese Gerätschaft wird allerdings nur zur Sicherheit auf der Baustelle vorgehalten und bei Bedarf

Abb. 6a.: Grabenloses Setzen der materialgleichen Zulaufanbindung, Typ TP-ZA 2014.02 mittels Einschweißtechnik, System Schöngen

Durchschnittliche Nutzungsdauern bei Einsatz von Bau- und Sanierungsverfahren[1]

Reparaturverfahren in geschlossener Bauweise[4]: (z. B. Reparatur von innen von Hand, Roboterverfahren, Kurzliner, Innenmanschetten, Injektionsverfahren)	10-20 Jahre[3]
Reparatur in offener Bauweise durch Ersatz ein oder mehrerer Rohre[4]	80-100 Jahre[2]
Renovierung[3]:	
- Auskleidung mit vorgefertigten Rohren (ohne Verformungs- und Reduktionsverfahren)	80-100 Jahre
- Auskleidung mit örtlich hergestellten Rohren (Wickelrohrverfahren), Auskleidung mit örtlich hergestellten und erhärtenden Rohren (Schlauchliningverfahren, Noppenschlauchverfahren) und Verformungs- und Reduktionsverfahren	40-50 Jahre
- Montageverfahren[4]	80-100 Jahre
- Beschichtungsverfahren[4 4]	40-50 Jahre
Neubau und Erneuerung in offener Bauweise:	80-100 Jahre
Neubau und Erneuerung in geschlossener Bauweise:	
- Rohrvortriebsverfahren (ohne Berstverfahren)	120 Jahre
- Berstverfahren	80-100 Jahre

Abb 7.: Nutzungsdauern gem. GSTT Information Nr. 22-1

zugeschaltet, wenn der Vortrieb durch schwer verdrängbare Schadensbilder stocken sollte. Durch die Doppelhubtechnologie beschränkt sich der Einsatz des Bedienpersonals auf maximal zwei Personen, wobei in der Regel eine Vortriebsgeschwindigkeit bis zu 22 m/h [3] erreicht wird. Neben diesem statischen Verfahren besteht auch die Möglichkeit, das TIP-Verfahren als dynamische Verfahrenstechnik mit modifizierten und pneumatisch angetriebenen Rammen (System Tracto-Technik) durchzuführen.

Vorteile TIP-Verfahren:

- Anwendbar bis 25 % Deformation
- Anwendbar auch Versatzbildung (> 10% Rohrquerschnitt)
- Neurohrqualität, gesichert ab Werk, unabhängig vom Ort des Einbaus
- Fräsarbeiten am Altrohr entfallen größtenteils
- Zu 100 % recyclebar
- Neurohr in SN 12, SN 16, fremdüberwacht mit DIBT-Zulassung [2]
- Hohe technische Nutzungsdauer
- Geringe Baustelleneinrichtung

Die technische Nutzungsdauer des TIP-Verfahrens kann aufgrund langjähriger Erfahrungswerte mit dem Verfahren und dem Werkstoff PP-HM auf 80-100 Jahre angesetzt werden. Auch die GSTT-Information Nr. 22-1 geht mit dieser Empfehlung konform [4]. In Zusammenhang mit der vorbeschriebenen technischen Weiterentwicklung durchaus eine wirtschaftlich interessante Alternative.

In Bergneustadt erfolgte nach ausführlicher Planungsvorbereitung die Ausschreibung gemäß der Empfehlung des Ingenieurbüros. Nach Auswertung ging die Vergabe für das wirtschaftlichste Angebot an die Firma Alfes & Sohn aus Wenden-Hünsborn. In einem weiteren Angebot bot der Sauerländer Kanalsanierer ebenfalls die im Schlauchlining-Verfahren ausgeschriebenen Kanäle im TIP-Verfahren an (rund 410 m). Auffällig war dabei der geringe Preisunterschied zwischen den beiden Renovationsverfahren. In einer Wirtschaftlichkeitsberechnung sind dann die Gesamtkosten für das Projekt von 1.300 m hochgerechnet und gegenübergestellt worden. Dabei ging man bei der Schlauchliningvariante von einer Erneuerung nach 40 Jahren sowie beim TIP-Verfahren mit einer Erneuerung nach 80 Jahren bei einer angenommenen Verzinsung von 3 % aus. Die Berechnungen ergaben sich aus den angebotenen Linerpreisen sowie einem angenommenen Meterpreis für die Erneuerung in offener Bauweise von 550,- €/m. Insgesamt sind 30 Anschlusskanäle grabenlos anzubinden, welche in der Berechnung ebenfalls Berücksichtigung fanden. Hieraus ergaben sich folgende Projektkostenbarwerte:

		Variante 1	Variante 2
	Material	GFK-Liner	PP-HM Rohr
	Baukosten	279.767,00 €	300.804,00 €
Erneuerung	40 Jahre	219.188,14 €	- €
Erneuerung	80 Jahre		67.193,62 €
	Summe	498.955,14 €	367.997,62 €

Abb. 8: Projektkostenbarwert für Renovation mit Erneuerung nach 40 und 80 Jahren für ca. 1300 m Kanal DN 250-300.

Abb 10.: Baustelleneinrichtung der Fa. Alfes & Sohn in der Nistenbergstraße, Renovation mittels TIP-Verfahren

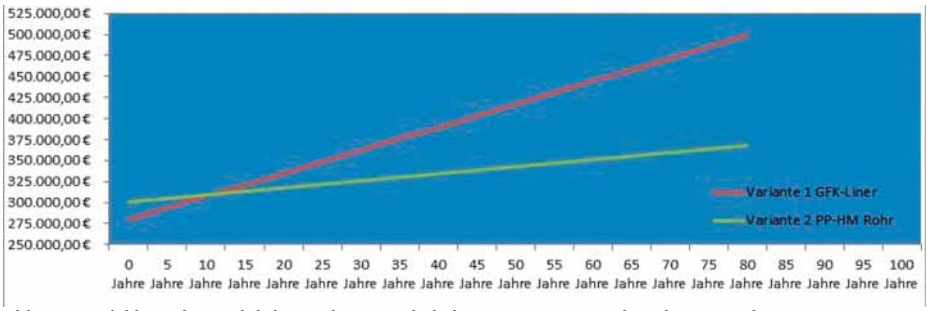

Abb. 9: Entwicklung des Projektkostenbarwerts bei einer Erneuerung nach 40 bzw. 80 Jahren.

Abb.11: Einbau der Vortriebsrohre aus PP-HM, Typ „Concept HL, Karl Schöngen KG" für das TIP-Verfahren.

Stellt man die Entwicklung der Projektkostenbarwerte mit der angenommenen Nutzungsdauer auf 80 Jahre in Relation, ergibt sich für das TIP-Verfahren ein wirtschaftlicher Vorteil bereits nach etwa 13 Jahren [5].
Mit Blick auf die nicht von der Hand zu weisenden wirtschaftlichen Vorteile sowie der bislang gesammelten Erfahrungen wurde der Auftrag für die Sanierung komplett im TIP-Verfahren vergeben.

[1] DWA-Umfrage 2009 zum Zustand der Kanalisationen
[2] Kurzinfo Dipl.-Ing. Jörg Sommer, Karl Schöngen KG, Salzgitter, sommer@schoengen.de
[3] Fimeninformationen der RBS Spezialmaschinen GmbH, Attendorn, www.rbs-spezialmaschinen.de
[4] GSTT Information Nr. 22-1: Nutzungsdauer von mittels grabenloser Bau- und Sanierungsverfahren hergestellten bzw. sanierten Ver- und Entsorgungsleitungen
[5] Wirtschaftlichkeitsberechnung Ingenieurbüro Donner + Marenbach, Wiehl
[6] Abbildungen 4,5,6,10,11 mit freundlicher Genehmigung der Fa. Alfes & Sohn, Wenden-Hünsborn, www.alfesundsohn.de

Neues DWA-Merkblatt

Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden

Ein neues Merkblatt der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) beschreibt, wie mit Hilfe von Innenmanschetten örtlich begrenzte Schäden an erdverlegten Abwasserleitungen und -kanälen repariert werden können.
Defekte Abwasserleitungen und -kanäle können die Umwelt, insbesondere das Grundwasser und den Boden, schädigen. Ziel des Merkblattes DWA-M 143-5 „Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 5: Reparatur von Abwasserleitungen und -kanälen durch Innenmanschetten" ist es, erdverlegte Abwasserleitungen und -kanäle zu erhalten und sie wieder so herzustellen, dass sie den Anforderungen vorgeschriebener Normen entsprechen.
Das Merkblatt gilt für Abwasserleitungen und -kanäle, die hauptsächlich als Freispiegelsysteme betrieben werden, und zwar von dem Punkt an, an dem das Abwasser das Gebäude bzw. die Dachentwässerung verlässt oder in einen Straßenablauf fließt bis zu dem Punkt, an dem es in eine Behandlungsanlage oder in einen Vorfluter eingeleitet wird.
Reparaturverfahren im Druckrohrbereich sind nicht Gegenstand des Merkblatts. Abwasserleitungen und -kanäle unterhalb von Gebäuden sind jedoch eingeschlossen, sofern sie nicht Teil der Gebäudeentwässerung sind.
DWA-M 143-5 behandelt drei unterschiedliche Systeme: Edelstahlmanschetten auf Kompressionsbasis mit Elastomerdichtung für begehbare und nicht begehbare Profile, Elastomermanschetten auf Kompressionsbasis mit Edelstahlspannbändern für begehbare und nicht begehbare Profile, verklebte Edelstahlmanschetten für begehbare und nicht begehbare Profile.
Die Themen Planung, Ausführung, Qualitätssicherung sowie Sicherheit und Gesundheitsschutz sind ebenso Gegenstand des Merkblatts wie die Benennung von Rahmenbedingungen für eine Kostenvergleichsrechnung. Das Merkblatt zeigt außerdem, bei welchen Schadensbildern das Verfahren angewandt werden kann und wo seine Grenzen liegen.
DWA-M 143-5 richtet sich an alle im Bereich der Sanierung von Entwässerungssystemen planenden, betreibenden und Aufsicht führenden Institutionen sowie an Sanierungsfirmen.
Ein DWA-Merkblatt zu Reparaturverfahren mit Hilfe von Kurzlinern wird ebenfalls in Kürze erscheinen.

Herausgeber und Vertrieb:
DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
Februar 2014, 27 Seiten, ISBN 978-3-944328-48-5, Preis: 37 Euro (fördernde DWA-Mitglieder: 29,60 Euro)
E-Mail: info@dwa.de, DWA-Shop: www.dwa.de/shop