

Verfahren - Materialien – Einsatzbereiche

Vom Hauptkanal zum Hausanschluss

VON DIPL.-ING. (FH) MARKUS VOGEL,
INGENIEURBÜRO FÜR ENTWÄSSERUNGS-SYSTEM-ERHALTUNG,
KAPPELRODECK

Die Vorteile der grabenlosen Kanalsanierung – insbesondere mit Schlauchliningtechniken – sind im Zuständigkeitsbereich der öffentlichen Kanalnetzbetreiber seit Jahren geschätzt. Die nachweislich umfassend geprüften Linertechnologien sind auf einem hohen qualitativen Level angelangt. Zunehmend rücken nun die Anschlussleitungen und Leitungen der privaten Grundstücksentwässerung in den Blickpunkt des Interesses. Auch in diesen Netzteilen kommen situationsabhängig zunehmend Schlauchliningtechniken zum Einsatz. Die hierfür erforderlichen Schlauchliner-Technologien sind ebenfalls der DIN EN 13566 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungssystemen (Freispiegelleitungen), Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining“ (April 2003) zuzuordnen. In dieser Norm sind die wesentlichen Grundanforderungen definiert. Eine qualitätsbezogen differierende Betrachtung zwischen öffentlichen und privaten Leitungen ist nicht zweckmäßig.

Die generellen Grundanforderungen zur Sanierung von Anschlussleitungen und Leitungen der Grundstücksentwässerung sind in DIN EN 752-5 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, Teil 5: Sanierung“ (November 1997) und bei Grundleitungen, erdverlegt unterhalb von Gebäuden, in DIN EN 12056 „Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden“ (Januar 2001) bzw. DIN 1986 „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke, Teil 30: Instandhaltung“ (Februar 2003) definiert.

Bei den Sanierungstechniken handelt es sich bislang regelmäßig um sogenannte „nicht geregelte Bauprodukte“. Zur Anwendung derselben auf „Baugrundstücken“ ist nach den jeweils geltenden Landesbauordnungen (LBO) der Bundesländer eine „Allgemeine baurechtliche Zulassung“ des Deutschen Instituts für Bautechnik, Berlin (DIBt) erforderlich. Auf Grund der Tatsache, dass Anschlussleitungen oft bis auf Baugrundstücke reichen (Abschnitt: Grenze bis Kontrollschacht-/öffnung), ist die

Forderung nach einer DIBt-Zulassung an dieser Stelle rechtlich geboten. Die Sanierung von Anschlussleitungen und Leitungen der Grundstücksentwässerung stellen Nutzer und Anbieter vor zusätzliche Aufgabenstellungen, die im Zuge der Projektierung sorgfältig überprüft und berücksichtigt werden müssen:

- geringe Nennweiten (i. d. R. zwischen DN 100 und DN 150)
- oft mehrfach und teilweise bis 90° gekrümmte Leitungsführungen
- Nennweitenänderungen innerhalb eines Leitungsabschnitts
- nicht fachgerechte Materialübergänge
- nicht direkt zugängliche Zulaufmündungen abzweigender Leitungen
- Problematik der Zugänglichkeit (oft fehlende Schächte bzw. Kontrollöffnungen sowie Anordnung derselben teilweise in Gebäuden)

Die qualitätsrelevanten Sachverhalte werden nachfolgend konkret dokumentiert. In Verbindung mit den vorgenannten Besonderheiten in Leitungen wird deutlich, dass eine nutzerorientierte Sanierung nur dann sichergestellt werden kann, wenn neben einer qualifizierten Sanierungsplanung auch konkrete Ausführungsvorgaben Basis von Schlauchliningmaßnahmen sind. Grundlage hierzu ist eine vollständige Zustandserfassung der mit Schlauchliningverfahren zu sanierenden Leitungsstrecken. Auf die einschlägigen Empfehlungen hierzu wird explizit verwiesen¹.

Im privaten Bereich ist bislang sehr oft eine wenig zielführende Vorgehensweise anzutreffen. Die Beauftragung einer Sanierungsfirma erfolgt hierbei, ohne zuvor die tatsächliche Leitungssituation und die technisch wie wirtschaftlich sinnvollen Lösungsmöglichkeiten eruiert zu haben. In der Folge werden regelmäßig Schlauchliningtechniken eingesetzt, welche die vorgenannten Anforderungen nicht erfüllen. Überdies bleiben abzweigende Leitungen regelmäßig völlig unberücksichtigt, da das beauftragte Unternehmen i. d. R. nur einen „Schlauchliner“ anzubieten hat und diesen mit möglichst geringem Aufwand und ohne zeitaufwändige Bestandserkundung und Beratung einsetzen will. Die Folge sind unwirtschaftliche Insellösungen, welche ferner die dem priva-



Schlauchliner im Bogenbereich

¹Verband zertifizierter Sanierungs-Berater für Entwässerungssysteme e.V. VSB, 84453 Mühlendorf: VSB-Empfehlungen Nr. 0.1 „Ingenieurleistungen bei der Kanalsanierungsplanung“, Nr. 0.2 „Ausschreibung, Vergabe und Bauüberwachung von Sanierungsleistungen“, Nr. 14 „Optische Inspektion von Entwässerungssystemen“ | www.sanierungs-berater.de

ten Netzeigentümer gestellten Anforderungen (Dichtheit des Grundstücksentwässerungsnetzes) nur unzureichend erfüllen.

Die öffentlichen Netzbetreiber und Verwaltungen sind aufgefordert, die auf Privatgrundstücken zuständigen Eigentümer über die zweckmäßige Vorgehensweise offensiv zu informieren und so vor Schaden zu bewahren.

Einsatzbereiche

Zum Einsatz können Anschlussliner grundsätzlich in allen Arten erdverlegter Kanäle und Leitungen geringer Nennweite kommen. Anwenderberichte dokumentieren den Einsatz auch innerhalb von Gebäuden, z.B. zur Abdichtung von Fall- und/oder Entlüftungsleitungen.

Einsatzgrenzen sind grundsätzlich in Situationen gegeben, in welchen keine Zugänglichkeit zur zu sanierenden Leitung bestehen oder geschaffen werden können. Ideal sind zwei Kontrollschächte, wovon zumindest einer begehbar sein sollte oder die Rohrsohle von der Oberfläche aus direkt erreichbar ist (geringe Tiefe). Einseitige Zugänglichkeit kann regelmäßig genügen, wenn der Liner sicher installiert werden kann. Hierbei kann durchaus aus dem Gebäude heraus - zum Beispiel unter Nutzung vorhandener Reinigungsöffnungen - gearbeitet werden. Das notwendige technische Equipment ist auf solche Situationen ausgerichtet.

Mit unterschiedlich langer Erfahrung stehen auch einzelne Systeme zur Verfügung, die vom nichtbegehbaren Hauptkanal aus eingesetzt werden können (ferngesteuerte Anschlussanrierung).

Hierbei müssen jedoch Randbedingungen vorherrschen, die den möglichen Einsatz deutlich einengen (z.B. keine Hindernisse die nicht durch Satelliten-Hochdruckreinigung vom Hauptkanal aus entfernbar sind, keine Seitenanschlüsse im zusammenhängenden Streckenabschnitt, Lage der Zulaufmündung am Hauptkanal weitgehend axial).

Die zu sanierenden Streckenlängen hängen von einer Vielzahl von sich gegenseitig beeinflussenden Randbedingungen ab, die einzelfallabhängig stark variieren können:

- Anzahl und Größe der Richtungsänderungen von Bogenformteilen
- Nennweite der Leitungen und erforderliche Wanddicken der Liner
- Möglichkeit Hindernisse entfernen zu können
- Zugänglichkeiten
- Härtungsverfahren (Topfzeit bis Reaktionsbeginn bei umgebungstemperaturhärten Verfahren)

Um Schlauchliner betriebssicher und wertbeständig einsetzen zu können, ist eine Beseitigung jeglicher Hindernisse z.B. mittels Fräsboboter (ggf. bogengängig) erforderlich. Entsprechende Geräte stehen am Markt zunehmend zur Verfügung und sind mittlerweile sehr zuverlässig einsetzbar. Die Fräseleistung ist im Vergleich zu den bekannten Gerätetechniken für Sammler (DN 250 bis DN 800) hierbei deutlich reduziert.

Liner-Technologien

Die verfügbaren Verfahren unterscheiden sich

in den Materialien, Einbauarten, Härtungssystemen, Einbaurichtungen und der Güte- und Qualitätssicherung. Weitgehend identisch ist die jeweilige Vorgehensweise zur Harzmischung und Imprägnierung der Liner. Eine vollständige und hierbei zutreffende Marktübersicht ist - wie zwei jüngst veröffentlichte qualifizierte Erhebungen² zeigen - eher schwierig. Die Zurückhaltung einzelner Systemhersteller hinsichtlich konkreter Produktinformationen ist ebenso fragwürdig, wie die Suggestion nahezu grenzenloser Einsatzmöglichkeiten.

Materialien

Infolge der üblicherweise erforderlichen Bogengängigkeit der Linersysteme - bei möglichst geringer Faltenbildung - scheiden Systeme auf Glasfaserbasis regelmäßig aus. Dies auch auf Grund der zumindest in diesen Nennweiten nicht möglichen Reversierbarkeit (einstülpen) solcher Liner.

Die regelmäßig zur Verwendung kommenden Trägermaterialien sind längs- und querelastische Synthefaserfilze oder Polyesterfasergericke. Diese sind mehr oder weniger gut für den Einsatz in Anschlussleitungen mit Bogenformteilen konzipiert. Faltenbildungen an der Bogeninnenseite (Materialüberschuss) können hierbei nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. In Abhängigkeit der verwendeten Trägermaterialien und der erforderlichen Wanddicken müssen Faltenbildungen zumindest ab 45°-Bogenformteilen erwartet werden. Nur einzelne Trägermaterialien neigen auch darüber hinaus eher wenig zur Faltenbildung. Die Kehrseite hochdehnfähiger Trägermaterialien ist die durch die Dehnung entstehende Linderdickenreduzierung. Die erforderlichen Mindestwanddicken müssen durch eine ausreichende Ausgangsdicke der Liner auch in solchen Bereichen sicherstellt werden.

Als Harze werden überwiegend Epoxydharze (EP) und ungesättigte Polyesterharze (UP) verwandt. Die Liner sind auf der Innenseite regelmäßig mit einer Schutzfolie oder -beschichtung versehen. Der Einsatz von Prelinern (Außenfolien) ist bei Einsatz von EP-Harzen bislang eher selten der Fall, rückt jedoch aus umweltrelevanten Aspekten zunehmend in den Blickpunkt. Der dadurch vermeintlich verloren gehende Vorteil einer Verklebung des Liners mit dem Altrohr hat ohnehin eher „sagenhaften“ Charakter. Eine Verklebung des Harzes mit einem Rohrmaterial - nach einer üblicherweise rein oberflächlichen Reinigung (HD-Reinigung) - kann nur zufällig erfolgen und stellt keine vollständige Verklebung sicher. Die Voraussetzungen für eine Verklebung wären: Oberfläche frei



Einbausituation Kontrollöffnung in Gebäudekeller

² Rainer Dilg, „Schlauchlining im Hausanschluss- und Grundleitungsbereich“, bi-UmweltBau Nr. 5/2003: Seiten 67-74

- Dipl.-Ing. Ulrich Winkler, „Großes Marktpotential | Schlauchlining bei Grundleitungen“, wwt Nr. 7-8/2004: Seiten 10-17



Vorbereitung Trägermaterial

von Ölen, Fetten, losen Teilen und trennenden Schichten. Diese sind mit reinen HD-Reinigungen situationsabhängig nur bedingt, wenn überhaupt, zu erreichen. Insofern müssen die Linerenden aus Dichtheitsgründen („Mikrospalt“ zwischen Liner und Altrohr) vorsorglich ohnehin an den Enden verwahrt werden.

Linerkonfektionierung

Das Linerträgermaterial wird nennweiten- und produktbezogen auf dem Sanierungsfahrzeug bevorratet. Oft werden unterschiedlich dehnfähige Trägerprodukte unterschiedlicher Rohdicke gehalten. Diese werden nach Bestim-

mung der erforderlichen Nennweiten und Leitungslängen vor Ort zugeschnitten (konfektioniert).

Die Trägermaterialien weisen generell ein definiertes Untermaß auf, um sich nach Aufweitung des eingebauten Liners möglichst faltenfrei an das Altrohr anlegen zu können. Der Längen- und Nennweitenbestimmung kommt eine große Bedeutung zu. Diese Vorarbeiten sind maßgeblich am abschließenden Erfolg beteiligt (Wanddicke, Faltenbildung, Wasserdichtheit).

Sofern die erforderlichen Trägermaterialien im Einzelfall nicht verfügbar sind, dürfte ein Ein-

bau nicht erfolgen. Der Stillstand des Einbautrups wäre die Folge. Es wird deutlich, dass die Konfektionierung passgenauer Liner auch einen zeitlichen Vorlauf erfordern, da nicht jedes Sondermaß und jede Sondersituation standardmäßig abgedeckt werden kann.

Materialmischung

Die Harzmischung erfolgt regelmäßig vor Ort in bislang offenen Mischeinrichtungen. Die Vortmischung ist insbesondere bei Einsatz von EP-Harzen unabdingbar. Insbesondere durch die jeweils unterschiedlichen Linerlängen muss die jeweils erforderliche Material-



Harzmischung in offenen Gebinden

menge aus Großgebinden anteilmäßig genau abgefüllt werden. Bei der Harzmischung muss sichergestellt werden, dass die erforderlichen Massenanteile (Harz + Härter) sehr genau und umfassend miteinander vermischt werden. Zur Vermischung werden üblicherweise langsam drehende Mischwerkzeuge verwendet. Nur durch eine geringe Drehzahl kann bei offener Harzmischung vermieden werden, dass Luftporen untergemischt werden. Solche lassen sich nicht mehr separieren. Undichtigkeiten wären ggf. die Folge. Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich der Produktsicherheit bestehen insbesondere in der Materialmischung. Ziel weiterer Technikverbesserungen muss es sein, zu geschlossenen Dosier- und Mischvorrichtungen zu gelangen.

Linerimprägnierung

Die Linerimprägnierung (Harzeinfüllung und -verteilung) erfolgt bei den qualifizierten Liner-Technologien durch Einfüllen der fertigen Harzmischung in den vorbereiteten Trägerschlauch und Verteilung in einer Imprägnieranlage. Hierbei wird das Harz durch einstellbare Druckwalzen gleichmäßig und in definierbarer Menge je Meter über die zu imprägnierende Schlauchlänge verteilt. Der Walzvorgang erfolgt i. d. R. mehrfach mit abnehmenden Walzenabständen (bis zum Erreichen der erforderlichen Rohlinerdicke).

Das Trägermaterial wird vorab und während des Imprägniervorgangs unter Einsatz einer Vakuumpumpe entlüftet. Die Trägermaterial-

lien bestehen zu etwa 90 % aus Luftporenanteil. Um eine vollständige Harztränkung des Trägermaterials erreichen zu können (Wasserdichtheit, Materialkennwerte usw.) muss die vorhandene Luft vollständig entfernt werden.

Einbauarten

In den meisten Fällen werden Anschlussliner durch Reversion in die zu sanierenden Leitungen eingebracht. Dies hängt zunächst mit den üblicherweise vorhandenen eingeschränkten Zugangsmöglichkeiten (einseitige Öffnung reicht aus) zusammen. Ein weiterer Aspekt stellt in diesem Zusammenhang die Trasierung der Leitungen dar. Bei Einzugsverfahren würden die durch vorhandene Bogenformteile zwangsläufig entstehenden Reibungskräfte erhebliche Zugkräfte erfordern, die ihrerseits eine Überdehnung der Liner zur Folge haben könnten.

Die Reversion wird dadurch ermöglicht, dass der imprägnierte Liner i. d. R. in eine Drucktrommel eingerollt und von dort aus mittels Luftüberdruck über einen Austrittsstutzen in die Leitung eingestülpt wird.

Hierbei sind zwei Varianten möglich:

- Linereinbau mit geschlossenem Ende
- Linereinbau mit offenem Ende

Der Regelfall ist der Linereinbau mit geschlossenem Ende. Um den Reversionsprozess zu ermöglichen wird das in der Drucktrommel befindliche Linerende so verschlossen, dass der Innendruck nicht über das Linerende entweichen kann. Nur so lässt sich der auch für den Härtingszeitraum erforderliche Innendruck im Liner sicherstellen. Im Nachgang zur Aushärtung muss - idealerweise von der Gegenseite - ein Fräsgerät den Linerkopf öffnen und zurück-



Erzeugung Vakuum in Trägermaterial

schneiden. Erst danach kann die sanierte Leitung ihren Betrieb wieder aufnehmen.

Sofern die Beseitigung eines verschlossenen Linerkopfs nicht oder nur schwierig möglich ist, kann der Linereinbau - systemabhängig - mit offenem Ende erfolgen. Hierzu wird zusätzlich ein Stütz- oder Kalibrierschlauch benötigt, der den notwendigen Innendruck zur Reversion und Aufweitung während des Installations- und Aushärtezeitraums auf das Linerlaminat überträgt. Der Stütz- oder Kalibrierschlauch wird nach abgeschlossenem Härtingsvorgang zurückgezogen und der sanierte Streckenabschnitt ist unmittelbar betriebsbereit. Für diese Einbauvariante ist zu berücksichtigen, dass in Bogenbereichen tendenziell eher und größere Falten auftreten werden. Die Stütz- und Kalibrierschlauchmaterialien sind materialtechnisch bedingt weniger flexibel als die eigentlichen Liner und liegen durch die eigene Faltenbildung in Bogenbereichen nicht mehr passgenau am eigentlichen Liner an.



Typisches Einbau-Equipment, Anschlusslinereinbau vom Schacht aus

Härtungssysteme

In der Regel werden bei der Anschlusslinersanierung umgebungshärtende Harzrezepturen verwandt. Lediglich in Sonderfällen oder auf besondere Vorgabe des Auftraggebers erfolgt eine thermische Initiierung des Härtungsprozesses (Warmwasser). In diesen Fällen müssen die Träger- und Harzmaterialien hierauf abgestimmt werden. Für die thermisch initiierte Härtung ist regelmäßig zusätzliches Equipment erforderlich um die Heizkreisläufe aufbauen und aufrecht erhalten zu können. Es sind mehrere Aspekte die bei der Entscheidung über die Härtungsart berücksichtigt werden müssen:

- Bei höheren Außentemperaturen kann eine Erwärmung des Linerlaminats oft nicht sicher verhindert werden. Hierdurch verringert sich die Topfzeit (Standardzeitangaben bei Materialtemperatur 20° C) der Harze deutlich (signifikant vorgezogener Reaktionsbeginn des Harzes). Gerade bei Linern größerer Länge befindet sich dieser im ungünstigsten Fall zum Zeitpunkt des Reaktionsbeginns noch nicht vollständig in seiner Endlage und wird diese dann auch kaum mehr erreichen können.
- Bei anstehendem Grundwasser kühlt dieses den Liner und das Harz ggf. derart, dass eine vollständige Aushärtung (bei Epoxydharzen ist die Aushärtung ohnehin erst nach einigen Wochen vollständig abgeschlossen) nur sehr ver-

zögert und lokal ggf. unvollständig stattfindet kann. Hierbei können durch den Wasseraußendruck Beulungen im Liner entstehen, da die üblichen Härtungszeiten, für welche der Liner unter Innendruck gehalten wird, in diesen Fällen dann sicher nicht ausreichen. Die Qualität des Liners wäre in Frage zu stellen.

- Bei geringeren Außentemperaturen kann eine Auskühlung des Linerlaminats nicht sicher verhindert werden. Hierdurch erhöht sich die Topfzeit der Harze deutlich (signifikant verspäteter Reaktionsbeginn des Harzes). Gerade bei Linern größerer Länge ist diese Gefahr latent. Hierdurch entsteht das Risiko, dass eine Aushärtung nicht vollständig stattfindet (analog Grundwasserbeeinflussung).

- Bei jedem Einbauvorgang können Situationen auftreten, die eine Unterbrechung des Installationsvorgangs zur Folge haben können. Herr des Verfahrens ist der Installierende somit nur dann, sofern er die Reaktion gezielt (z.B. durch Temperaturzufuhr) initiieren kann.

Einbaurichtung

Der Einbau erfolgt im günstigsten Fall von einem Schacht oder einer Reinigungsöffnung aus. Diese können hierbei auch schlecht zugänglich hinter oder in einem Gebäude liegen. Das erforderliche Equipment (Drucktrommel und ggf. einzelne Aggregate) lässt sich verhält-

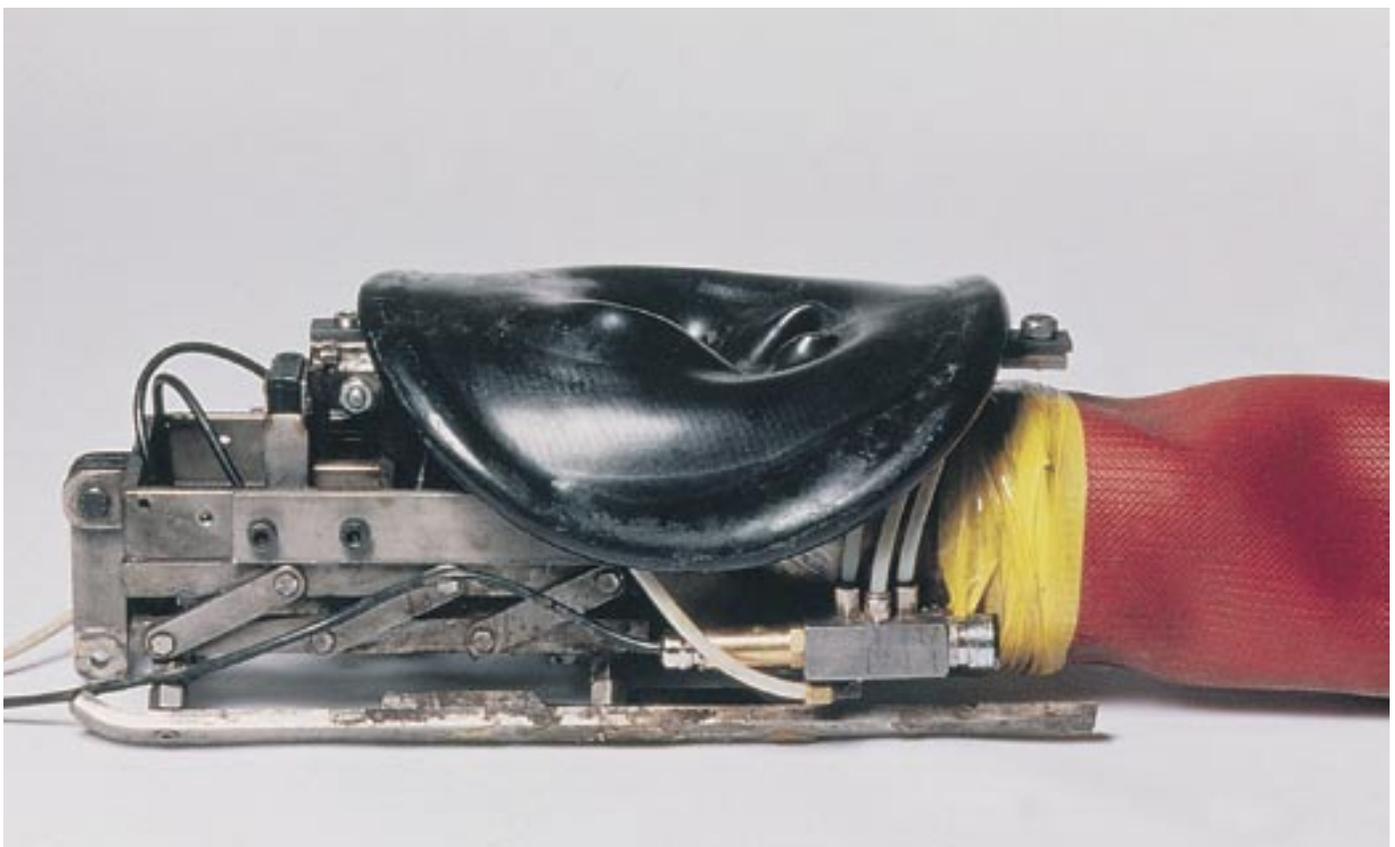
nismäßig leicht transportieren. Im ungünstigen Fall besteht gebäudeseitig keine Zugänglichkeit, die Trassierung und Netzstruktur (keine Seitenzuläufe an der zu sanierenden Leitung) sowie der bauliche Zustand (keine Hindernisse) sind hingegen günstig. In solchen Fällen können einzelne wenige Anbieter den Anschlussliner über den öffentlichen Kanal ferngesteuert installieren und aushärten. Der hierbei entstehende Aufwand ist indes deutlich höher als im erst genannten Fall. Diese Liner werden grundsätzlich mit offenem Ende eingebaut.

Güte- und Qualitätssicherung

Die Güte- und Qualitätssicherung hinsichtlich der eigentlichen Liner-Technologien beginnt mit den Eignungsnachweisen der Produkte. Hierbei ist das Augenmerk auf das Linersystem und dessen Teilkomponenten zu richten:

- Trägermaterial
- Harzmaterial und -mischung
- Linerimprägnierung
- Härtungssystematik

Die regelmäßig bestehende Erfordernis einer DIBt-Zulassung für einzusetzende Linersysteme hilft an dieser Stelle sehr, die vorhandene Spreu vom Weizen zu trennen. Für Linersysteme mit DIBt-Zulassung wurden vom Hersteller sämtliche erforderliche Eignungsnachweise durch umfassende Materialprüfungen



Installationsroboter, Anschlusslinereinbau vom Sammler aus (ferngesteuert)

geeigneter Prüfinstitute geführt.

Standsicherheitsrelevante Sachverhalte sind in den Leitungen geringer Nennweite oft von nachrangiger Bedeutung. Die Bemessungsrichtlinie ATV-Merkblatt M 127³, Teil 2: Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren“ (Januar 2000) trägt diesem Sachverhalt Rechnung durch den Hinweis: „Ein statischer Nachweis darf bei Linern bis DN 250 mit Werkstoffen nach Tabelle 2 entfallen, wenn die folgenden Bedingungen gleichzeitig vorliegen:

- kein Grundwasser ($p_a = 0$)
- kein innerer Unterdruck
- Altrohrzustand I
- keine Gefahr des Austretens von Wasser an den Schächten“

Die Mindestwanddicke von Linern ergibt sich allein aus Wasserdichtheitsgründen mit $\geq 3,0$ mm (DIN EN 13566-4).

Bei aller Erfordernis und Sorgfalt umfassender Qualitätssicherungsmaßnahmen sind Imperfektionen auf Grund der leitungsbezogen oft schwierigen Randbedingungen (Bogenformteile, Nennweitenänderungen, Materialübergänge usw.) generell nicht auszuschließen. Jeder Anwender muss die Grenzen der Systeme und die Einflüsse welche Imperfektionen verursachen können im Blick haben. Nicht jede Imperfektion ist zwangsläufig mit einem Mangel gleichzusetzen und muss haftungsrechtlich gewürdigt werden. Jedoch darf dies nicht zum Freibrief für eine unsachgemäße Arbeitsvorbereitung bzw. Leistungserbringung sein.

Mit folgenden Imperfektionen kann situationsabhängig gerechnet werden müssen. Mögliche Ursachen und Einflüsse sind zugeordnet. Die Anwendung der dargestellten grundsätzlichen Vermeidungsstrategien müssen letztlich nicht zwangsläufig zur vollständigen Verhinderung von Imperfektionen führen (siehe nebenstehende Tabelle).

Nachfolgende Imperfektionen sind hingegen regelmäßig als Mangel zu betrachten und grundsätzlich vermeidbar:

- zu kurze Liner
- Undichtigkeiten des Laminats
- Wanddickenunterschreitungen
- Faltenbildung > 6 mm in Abschnitten mit geradem Rohrverlauf
- Überfahrene Hindernisse (sofern technisch entfernbar)
- Beulen durch überfahrene Hindernisse in Leitungen mit ausreichender Zugänglichkeit oder durch Grundwasserdruck

Imperfektionen	Mögliche Ursachen und Einflüsse	Vermeidungsstrategien
Faltenbildung radial, gesamter Umfang (Stauchung)	<ul style="list-style-type: none"> • Nennweitenreduzierung in Einbau-richtung (bei Reversion) • Nicht fachgerechter Materialübergang im Leitungsverlauf • Stauchung des Liners am Lineranfang (ungünstige Einbausituation in Schächten) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sorgfältige Kalibrierung der Nennweiten • Sorgfältig abgestimmte Konfektionierung des Liners • Reduzierung der Reversionsgeschwindigkeit • Zurückziehen des Reversionsstutzens vor Beginn der Härtungsphase (gegen Stauchungen am Lineranfang)
Faltenbildung radial, einseitig	<ul style="list-style-type: none"> • Bogenformteil, ggf. in Verbindung mit größeren Linderdicken • Verwendung von Stütz- und Kalibrierschläuchen (offenes Ende) • Stauchung des Liners am Lineranfang (ungünstige Einbausituation in Schächten) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung der Bogenkennmaße (Winkel) und Auswahl darauf abgestimmten Trägermaterials • Einbau mit geschlossenem Ende • Tangentialer Ansatz des Reversionsstutzens (gegen Stauchungen am Lineranfang)
Faltenbildung längs oder spiralförmig	<ul style="list-style-type: none"> • Nennweitenreduzierung, Materialüberschuss • Fehlkonfektionierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Sorgfältige Kalibrierung der Nennweiten • Sorgfältig abgestimmte Konfektionierung des Liners
Nennweitenreduzierung in Bogenbereichen	<ul style="list-style-type: none"> • Liner liegt nicht vollständig an der Bogenaußenseite an (Bogenformteile $> 60^\circ$) 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung dehnfähiges Trägermaterial • Reduzierung der Reversionsgeschwindigkeit • Erhöhung Innendruck (sofern zulässig)
Beulung nach außen	<ul style="list-style-type: none"> • fehlende Wandungsteile • einmündende Seitenanschlüsse 	<ul style="list-style-type: none"> • Wandersatz, soweit technisch möglich und/oder sinnvoll • Einsatz nennweitenabgestimmter, nicht dehnfähiger Preliner
Unebene Lineroberfläche	<ul style="list-style-type: none"> • Abbild der Rohrwandoberfläche 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine

Eine Reduzierung kritischer Imperfektionen lässt sich durch Verwendung systemkonformer oder Modifizierungen verwendeter Drucktrommeln und einen weiteren qualitätssichernden Arbeitsgang erzielen. Bei Einbauverfahren mit geschlossenem Ende lässt es sich - wie einzelne Anbieter beweisen - problemlos ermöglichen, nach abgeschlossener Installation des Liners die Linerlage und ggf. entstehende Imperfektionen zu überprüfen. Hierzu wird - vor Beginn der Harzreaktion - eine TV-Kamera in den druckluftbeaufschlagten Liner eingeführt. Bei entsprechend problematischen Situationen kann z.B. durch Druckerhöhung, partiellem oder vollständigem Rückziehen des Liners die Situation verbessert werden.

Ausführungshinweise

Zur qualifizierten Ausschreibung von Schlauchlinern in Leitungen steht die VSB-Empfehlung Nr. 7 „Schlauchliningtechnik in Leitungen (drucklos)“ als Zusätzliche Technische Vertragsbedingung zur Verfügung⁴.

Die in der Praxis oft anzutreffende Kombination x-beliebiger Träger- und Harzmaterialien kann nicht hingenommen werden. Die Harze müssen auf die Trägermaterialien (Stichwort: Viskosität) und die Härtungssystematik abge-

stimmt sein. Dies gilt in gleicher Weise auch für das notwendige Equipment. Dieses muss auf die Spezifikationen des System ausgelegt sein. Insofern können nur „Systeme“ akzeptiert werden. Um dies zunächst vertragsmäßig sicherstellen zu können, ist bei der Prüfung der Angebote darauf zu achten, dass die geforderten Bieterangaben (zur umfassenden Beurteilung des angebotenen Systems) vollständig gegeben und ggf. dokumentiert werden. Die Vergabe der Leistungen darf in der Folge VOB-konform nur an geeignete Bieter mit nachweislicher Technikverfügbarkeit (DIBt-Zulassung) erfolgen. Nicht selten werden vom Auftraggeber Sanierungskompromisse bewusst in Kauf genommen, da technische oder kostengünstige Alternativen nicht zur Verfügung stehen. Solche Kompromisse sollten jedoch nur dann in Kauf genommen werden, wenn technische Alternativen zur Abhilfeschaaffung ausscheiden (z.B. nicht zugängliche Materialwechsel und Querschnittsveränderungen).

Zur Vermeidung unliebsamer Diskussionen haben sich im Projektablauf klärende Gespräche mit dem Auftraggeber zu unterschiedlichen Zeitpunkten bewährt:

- **Im Zuge der Planung (vor Ausführungsentscheidung)**

Der Planer muss den AG über die Risiken und möglicherweise nicht zu vermeidenden Imperfektionen und deren Auswirkungen im konkre-

³ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. DWA, Hennef

⁴ Verband zertifizierter Sanierungs-Berater für Entwässerungssysteme e.V. VSB, 84453 Mühldorf



TV-Kontrollmöglichkeit Linerlage vor Härtungsbeginn

ten Einzelfall informieren. Nur so wird dem Auftraggeber ermöglicht, sich rechtzeitig für eine alternative Ausführung (z.B. offene Bauweise) zu entscheiden.

– Im Zuge der Arbeitsvorbereitung (nach Auftragsvergabe)

Das ausführende Unternehmen sollte seinerseits - nach Kenntnisnahme der jeweiligen leistungsbezogenen Situation, vor Konfektionierung der Liner - den Auftraggeber oder dessen Bauüberwacher auf die möglicherweise nicht zu vermeidenden Imperfektionen konkret hinweisen. Dies insbesondere in Abhängigkeit des jeweiligen Werkvertrags und der darin ggf. enthaltenen Qualitätsdefinitionen. Nur so kann er sich vor unberechtigten Mängelansprüchen schützen, unter der Voraussetzung, dass seine spätere Arbeit dennoch sorgfältig und qualifiziert erfolgt. Pauschale verallgemeinernde Hinweise sind hierbei nicht ausreichend.

Die Überprüfung der Ausführungsqualität lässt sich an Hand von Linerproben in den hier betroffenen Netzbereichen nur sehr unvollständig vornehmen. Oft ist eine Probenahme nicht möglich. Insofern muss auf die ordnungsge-

mäße Konfektionierung und Verarbeitung in besonderem Maße geachtet werden, um die gewünschten Produkteigenschaften sicher erreichen zu können. Unabhängig davon sollten - wo immer möglich - an repräsentativen Probestücken die erreichten Qualitäten überprüft werden.

Gerade die Leitungssanierung mit Innensanierungstechniken erfordert ein hohes Maß an Erfahrung und Engagement des Fachplaners und der Bauüberwachung. Diese ist insgesamt sehr zeitaufwändig und gleichzeitig unabdingbar. Einzelne Anwender und Hersteller suggerieren mit ihren Werbeaussagen eine völlig unproblematische Vorgehensweise und täuschen hierdurch insbesondere den unbedarften Netzbetreiber bzw. Eigentümer. Die zunehmend größer werdende Herde der Anschlussleitungssanierer erscheint in ihrer optischen Ausprägung wie die Haut einer schwarz-weiß gefleckten Kuh. Der schwarze Flächenanteil überwiegt deutlich... Die qualifizierten Unternehmen herauszufiltern, stellt für fachkundige Auftraggeber und Ingenieurbüros keine unlösbare Aufgabe dar.

Zusammenfassung

Zunehmend stehen qualifizierte Schlauchlining-Technologien für Anschlussleitungen und Leitungen der Grundstücksentwässerung zur Verfügung. Diese müssen bei Einsatz auf Baugrundstücken (auch teilweise) über eine baurechtliche Zulassung (DIBt-Zulassung) verfügen. Die Einsatzbarkeit von Schlauchlining-Verfahren ist von vielen sich gegenseitig beeinflussenden Randbedingungen abhängig. Deren Einsatz erfolgt im Vergleich mit der Sanierung von Sammlern unter weitgehend schwierigeren Randbedingungen und bedarf einer sehr sorgfältigen Projektierung im Zuge der Sanierungsplanung und der Arbeitsvorbereitung. Kompromisse hinsichtlich der Zustandserfassungs-, Planungs- und Ausführungsqualität sind hochriskant, da Fehlerkorrekturen kaum ohne Erneuerungsarbeiten stattfinden können.

Hinweis Bildquellen :

Die Bilder wurden freundlicherweise von Karl Otto Braun KG, Wolfstein (Brawoliner) und Insituform Rohrreparaturtechnik GmbH, Röthenbach (FAS-Technik) zur Verfügung gestellt. ■