

Sanierung von Kanälen mit noppenbesetzten PE-HD Inlinern

Dipl.-Ing. T. Frank, Mörfelden

Sanierung von Kanälen mit noppenbesetzten PE-HD Inlinern

1. ALLGEMEINES

Weltweit sind Rohrleitungen durch Alterung und Korrosion gefährdet. Undichte Muffen, Risse und dergleichen bedeuten eine Umweltgefahr und erfordern eine dringende Sanierung oder Erneuerung der Rohrleitung. Die Beseitigung dieses Gefahrenpotentials ist für die Schonung von Natur und Umwelt eine wichtige Voraussetzung. Alleine in der BRD schätzt man, daß jährlich ca. 300 Mio. m³ Abwasser in das Grundwasser exfiltrieren.

Die Gesamtkanalnetzlänge beträgt derzeit ca. 1.000.000 km. Davon sind etwa 35% im öffentlichen Bereich und 65% im privaten Bereich verlegt. Bis auf einige Ausnahmen (ca. 10%) besitzen die Kanäle im privaten Bereich einen Durchmesser kleiner als 200 mm und sind zumeist aus Steinzeug hergestellt. In der öffentlichen Kanalisation existieren häufig auch Kanäle mit größeren Durchmessern. Die Verteilung auf die einzelnen Durchmesser ist in Tab. 1 dargestellt:

≤ 300 mm	>300 - 500 mm	>500 - 800 mm	>800 - 1200 mm	≥ 1200 mm
~ 50%	~ 15%	~ 20%	~ 10%	~ 5%

Tab. 1: Aufteilung der öffentlichen Kanalisation nach Durchmesserbereichen

Die Kanäle mit großem Durchmesser (≥ 500 mm) bestehen zum Großteil aus Beton bzw. Stahlbeton, vereinzelt auch aus Mauerwerk.

Die Aussagen über den Anteil der schadhaften Leitungen variieren stark voneinander. Nach den meisten Schätzungen muß man davon ausgehen, daß etwa ¼ der gesamten Kanalnetzlänge beschädigt ist. Die möglichen Schäden sind nachfolgend in der Reihenfolge der Schadenshäufigkeit aufgelistet [1]:

1. Riß- und/oder Scherbenbildung
2. Undichtigkeiten
3. Abflußhindernisse
4. Korrosion
5. Lageabweichungen
6. mechanischer Verschleiß
7. Verformungen
8. Einstürze
9. Rohrbrüche
10. sonstige Schäden

Die durch Sanierung bzw. Erneuerung entstehenden Kosten werden alleine für den öffentlichen Bereich auf ca. 60 - 100 Mrd. DM geschätzt, wobei die herkömmliche Auswechslung der Rohrleitungen durch Aufgrabung besonders teuer, zeitaufwendig, lärmintensiv und meist mit erheblichen Verkehrsstörungen verbunden ist.

Bedingt durch die lange Bauzeit ergeben sich enorme Betriebsunterbrechungen und aufwendige Wasserhaltungen. Ein zusätzliches Problem stellt die Entsorgung von Abbruch- und Aushubmaterial des Altkanals dar, das durch den jahrelangen Gebrauch erheblich kontaminiert ist und damit unter Umständen als Sonderabfall behandelt werden muß. Die hierfür notwendigen Deponierungskosten können bis zu 50% der Gesamtkosten betragen und sprengen oftmals den ohnehin stark beanspruchten Etat des Auftraggebers. Die Folge ist dann meist eine Verschiebung des Bauvorhabens oder als kostengünstigere Lösung eine notdürftige Reparatur der einzelnen Schadensstellen.

Aufgrund dieses Sachverhalts wurde in den letzten Jahren eine große Anzahl von Sanierungsverfahren entwickelt. Eines dieser Verfahren ist die Sanierung mit noppenbesetzten PE-HD Inlinern.

2. DAS VERFAHREN

Die aufgrabungsfreie Erneuerung mit noppenbesetzten PE-HD Inlinern ist eines der in den letzten Jahren neu entwickelten Sanierungsverfahren. Mittlerweile existieren einige vergleichbare Systeme am Markt. Eines dieser Sanierungsverfahren ist das Sure Grip®- Relining, welches für große Durchmesser seit 1988 erfolgreich praktiziert wird. Das Verfahren wurde in Österreich von der Firma AGRU Kunststofftechnik infolge langjähriger Praxis auf den Gebieten Säureschutz und Deponiebau entwickelt und in Frankreich (Paris) erstmals eingesetzt. Nachdem zunächst nur begehbare Kanäle saniert wurden, fand aufgrund der mittlerweile gewonnenen Erfahrungen Anfang der 90er Jahre eine Erweiterung in kleinere Durchmesserbereiche (ab DN 250) statt. Hierfür wird der Inliner in ganzen Haltungslängen vorgefertigt und eingebaut. Die einfache Verfahrensweise des Sure Grip®- Linings stellt eine schnelle und wirtschaftliche Lösung zur aufgrabungsfreien Erneuerung von Abwasser- und Trinkwasserleitungen dar.

Die Vorteile der aufgrabungsfreien Sanierung mittels Sure Grip®- Liner sind nicht nur für den Betreiber von Bedeutung sondern auch für die Anrainer, die besonders bei Sanierungen in offener Bauweise oftmals erheblichen Belästigungen ausgesetzt sind. Allgemein können folgende Vorzüge angeführt werden:

- in der Regel keine Erdarbeiten
- kurze Bauzeit
- kostengünstig
- minimale Verkehrsstörungen
- geringer Lärm
- dauerhafter Sanierungserfolg
- Verbesserung der Statik durch Verbundwirkung
- hohe chemische und mechanische Beständigkeit und damit Verlängerung der Lebensdauer
- Verbesserung der hydraulischen Eigenschaften und Verlängerung der Wartungsintervalle durch die Oberflächenbeschaffenheit des Materials
- anwendbar für jede Querschnittform

2.1. DER WERKSTOFF

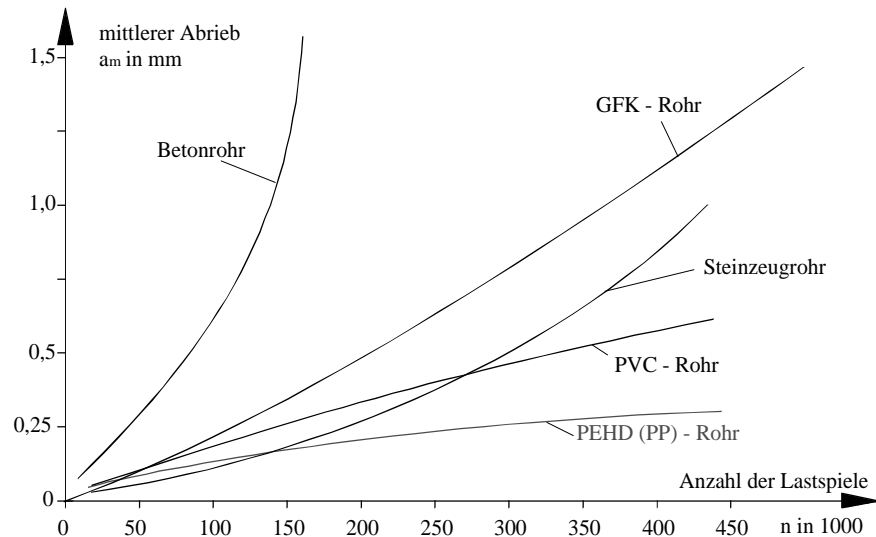
Der Sure Grip®- Inliner wird aus dem Werkstoff Polyethylen hergestellt. Je nach Durchmesserbereich und erforderlicher Mindestwanddicke können die Inliner aus verschiedenen Formmassen angefertigt werden. Neben der chemischen Beanspruchung, der Abrasionsbeständigkeit, der Eigenstabilität und dem Permeationswiderstand sind vor allem die Flexibilität des Inliners (Temperaturabhängig) und die Ausdehnung infolge Innendrucks (während des Verfüllens) für die Werkstoffwahl ausschlaggebend.

Standardmäßig wird für den Durchmesserbereich von 250 bis 450 mm ein PE-LD (Low Density Polyethylene) mit einer Dicke von 2,5 mm verwendet, da bei kleinen Querschnitten eine höhere Flexibilität benötigt wird, um ein einwandfreies Auffalten des Inliners zu gewährleisten.

Die Sure Grip®- Inliner für den Durchmesserbereich von 500 bis 800 mm sind normalerweise aus PE-HD (High Density Polyethylene) der MFR- (Melt Flow Rate) Gruppe 010 (früher auch PE-MD) mit einer Dicke von 3 mm. Bei größeren Durchmessern sind noch steifere PE-HD- Formmassen oder wahlweise Polypropylen Typ 3 (PP-R) als Werkstoff, sowie größere Wanddicken zur Erhöhung der Eigenstabilität des Liners möglich.

Einer der wesentlichen Vorteile von Polyethylen ist seine extreme Abriebfestigkeit (siehe Fig. 1), wodurch die Lebensdauer der Rohrleitung entscheidend verlängert und die Bildung von Ablagerungen stark reduziert wird. Eine erhöhte Lebensdauer hat gleichzeitig eine Reduktion der Reinvestitionskosten zur Folge.

Durch die verringerte Bildung von Ablagerungen sinkt die Anzahl der notwendigen Wartungsintervalle (reinigen des Kanals), was eine Minderung der laufenden Betriebskosten bedeutet.



Figur 1: Abriebverhalten von PE-HD (nach dem "Darmstädter Verfahren") im Vergleich zu anderen Werkstoffen

Die im Rahmen der Wartung erforderlichen TV- Inspektionen erfordern für das Auskleidungsmaterial eine möglichst helle Farbgebung, damit eventuelle Fehler und Beschädigungen am Inliner leicht lokalisiert werden können. Aus diesem Grund wird der Sure Grip®- Inliner standardmäßig in einer hellen, gelblichen Einfärbung geliefert.

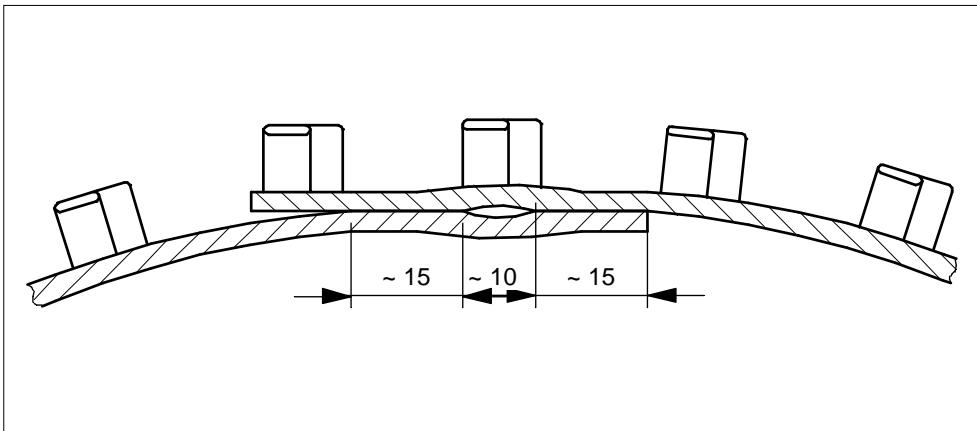
Eine Produktion in weißer Farbe bzw. transparent ist auf Anfrage ebenfalls möglich. Die transparente Ausführung bietet den zusätzlichen Vorteil, daß die einwandfreie Durchführung der Ringraumverfüllung leicht beurteilt werden kann.

Sämtliche eingesetzte Inliner sind aus sortenreinen Formmassen hergestellt. Die einwandfreie Qualität des fertigen Produktes wird durch ständige Fremd- und Eigenüberwachung sichergestellt und kann mit Abnahmeprüfzeugnissen gemäß DIN 50049 bzw. EN 10204 3.1 B dokumentiert werden.

2.2. DER INLINER

Die in Endloslängen herstellbaren Noppenplatten werden werksseitig zum Inliner vorkonfektioniert, wobei die Liner entsprechend der Haltungslängen zugeschnitten werden. Der Verschweißung der Sure Grip®- Inliner im Produktionsbetrieb zum vorgefertigten Schlauch und der Verbindungsstellen auf der Baustelle kommt besondere Bedeutung zu, da von der Qualität der Schweißnähte die Dichtheit und die dauerhafte Funktionsfähigkeit der Auskleidung abhängig ist. Werksseitig wird der Sure Grip®-Inliner mittels Heizkeilschweißung (gemäß DVS Richtlinie 2225 Teil 1) verbunden und exakt auf den erforderlichen Rohrdurchmesser abgestimmt. Der wesentliche Vorteil dieses Verfahrens ist das Vorhandensein eines Prüfkanals, sodaß bereits im Herstellerwerk eine Kontrolle der Naht gemäß DVS- Richtlinie 2225 Teil 2 durchgeführt werden kann (siehe Fig. 2). Die Prüfergebnisse werden in gesonderten Prüfzeugnissen erfaßt, die dem Kunden jederzeit zur Verfügung gestellt werden können.

Die Anordnung der Noppen und deren extrem hohe Auszugs- (900 N/Noppe) und Scherfestigkeit (1800 N/Noppe) gewährleisten eine hervorragende Verankerung im Injektionsmörtel.



Figur 2: Darstellung der Verbindungsnaht mit Prüfkanal

Nach abgeschlossener Prüfung wird der Liner auf Mehrwegtrommeln in Längen bis zu 100 m versandfertig aufgewickelt und mit einer Schutzfolie versehen. Der als Trommelware angelieferte, flexibel verformbare Liner kann auf der Baustelle über bestehende Schächte mittels einer Winde in das defekte Rohr eingebracht werden.

2.3 DAS INJEKTIONSMATERIAL

Der Ringraum zwischen bestehendem Rohr und Sure Grip®- Inliner wird mit zementgebundenen Einkomponentenmörteln verfüllt, welche nach Ende des Füllvorganges selbst aushärten. Die Mörteltypen müssen für den Einbau eine ausreichend niedrige Viskosität (Wasserzementwert: ca. 0,40) und gleichbleibende Homogenität besitzen, um eine Fließfähigkeit im Ringraum über Strecken bis zu 100 Metern zu erreichen. Dabei ist es wichtig, daß das hohe Fließvermögen über die gesamte Verfüllzeit gleichmäßig besteht. Eine Abstimmung auf den jeweiligen Anwendungsfall (abhängig von Pumpenleistung, Ringraumvolumen und Außentemperatur) kann gegebenenfalls über den Wasserzementwert erfolgen. Der Mörtel wird nach dem Mischen mit geringem hydrostatischen Druck ($p \approx 0,4$ bar) injiziert.

Nach Ende des Füllvorganges ist ein schnelles Abbinden und frühes Erreichen höherer Festigkeitswerte erwünscht. Verarbeitungs- und Aushärtezeiten der Mörtel sind in der Regel temperaturabhängig, was eine Variierbarkeit der Mörtel Eigenschaften voraussetzt. Die Reaktionszeit kann z.B. durch Füllen des Inliners mit warmem Wasser (max. 35 Grad) beschleunigt werden.

Der Mörtel darf beim Aushärten weder schrumpfen, noch zu stark quellen und muß umweltverträglich, d.h. nicht grundwassergefährdend sein. Beim Verfüllen gegen anstehendes Grundwasser dürfen keine Entmischungstendenzen auftreten, da sonst eine einwandfreie Verfüllung des Ringraumes nicht gewährleistet werden kann.

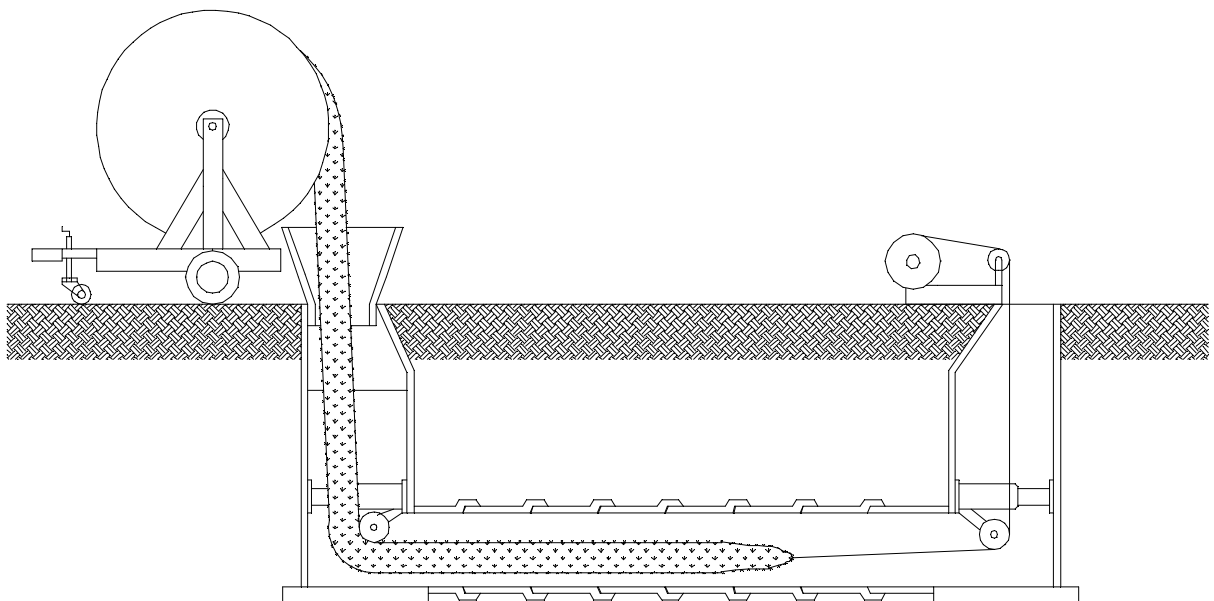
Vorrangige Aufgabe des Mörtels ist die formschlüssige Verbindung zwischen bestehendem Kanalrohr und dem eingezogenen Inliner. Undichte Muffenverbindungen, Risse und Fehlstellen im Altrrohr werden durch den Mörtel geschlossen. Ausgewaschene Bettungen und Hohlräume in diesen Bereichen, die z.B. durch Exfiltration entstanden sind, können durch die hohe Fließfähigkeit des Mörtels geschlossen werden. Die Stützwirkung des Mörtels vermindert eine mögliche Lageänderung des Rohres durch äußere Einflüsse und kann zu einer Verbesserung des statischen Gesamtsystems beitragen. Der Mörtel zwischen Altrrohr und Inliner kann durch Nennfestigkeiten - je nach Mörteltyp - bis zu 70 N/mm^2 die statische Belastbarkeit des Rohres verbessern, bzw. die statische Sicherheit erhöhen. Die Noppen, mit denen der Inliner besetzt ist, bewirken in Verbindung mit hochfesten Mörteltypen eine kraftschlüssige Verbindung, wie sie vor allem bei drückendem Grundwasser benötigt wird.

3. DER EINBAU

Wichtige Voraussetzung für die Anwendung des Sure Grip®- Relinings ist eine Inspektion vor der Sanierung des Kanals. Bei nicht begehbaren Kanälen ist eine TV- Untersuchung mit einem fahrbaren Roboter notwendig. Grobe Hindernisse, wie Inkrustationen oder extremes Wurzelwachstum sind vor der Sanierung unbedingt zu entfernen, damit eine einwandfreie Rückverformung des Inliners gewährleistet werden kann. Vorhandene Verunreinigungen müssen mit einem Hochdruckspülgerät entfernt werden.

Anschlußkanäle innerhalb einer Haltung müssen ausgemessen werden und sind durch das Setzen von Absperrblasen oder durch eine Abtrennung in offener Bauweise gegen ein Eindringen des Injektionsmaterials zu schützen.

Der auf die jeweilige Haltungslänge abgestimmte Inliner wird am Schachtbauwerk aufgestellt und mit Hilfe eines Trichters, der bei niedrigen Temperaturen beheizt werden kann, direkt durch die Kanalöffnung eingebracht. Dazu wird der Inliner in einem Einziehkopf eingeklemmt und über Umlenkrollen bzw. -bleche mit einer Winde (befindet sich am nächstgelegenen Schachtbauwerk) in den zu sanierenden Kanal eingezogen (siehe Fig. 3). Die Klemmung des Inliners gewährleistet eine Querschnittreduzierung, sodaß der Einzugvorgang mit geringen Beanspruchungen des Materials durchgeführt werden kann.



Figur 3: Das Einziehen des Sure Grip®- Inliners

Die für die Verfüllung des Ringspalt zwischen Inliner und Alrohr notwendigen Injektionsstutzen werden am tiefergelegenen Kanalende im Sohle- und Kämpferbereich ca. 20 cm tief in den Ringspalt eingeführt. Bei Eiprofilen bietet sich ein größerer Injektionsstutzen in der Sohle an.

Am anderen Rohrende wird im Scheitelbereich ein Entlüftungsstutzen eingeführt, damit die im Ringraum befindliche Luft entweicht und durch Austreten der Injektionsmasse die einwandfreie Verfüllung sichergestellt werden kann.

Die Enden des Inliners werden mit Sperrblasen abgedichtet, welche vor dem Herausrutschen gesichert sind. Anschließend wird der Inliner mit Wasser (u.U. erwärmt) gefüllt und mit einem Überdruck bis 1,2 bar beaufschlagt (in der Regel ca. 0,7 bar). Durch den Innendruck findet eine Rückverformung des Inliners statt, wodurch er sich an die Kanalwandung anlegt. Durch das Aufbringen des Innendruckes findet gleichzeitig eine zusätzliche Dichtheitsprüfung des Inliners statt. Dabei wird durch die außen angebrachten

Noppen ein gleichmäßig großer Ringspalt freigehalten. Dieser Ringraum wird anschließend an beiden Enden mit einem Sperrmörtel abgedichtet.

Beim darauffolgenden Verdämmen wird der Ringraum sowie Risse in der Kanalwandung verfüllt. Die Noppen des Sure Grip®- Inliners verankern sich im Injektionsmaterial und es entsteht eine neue, dichte Kanalinnenwandung aus Polyethylen. Der Mörteldruck muß während des Verfüllvorgangs sehr gleichmäßig (in der Regel ca. 0,4 bar) und immer deutlich kleiner als der Wasserinnendruck sein, damit ein Einbeulen des Inliners vermieden wird. Sinnvoll ist deshalb der Einsatz einer druckgesteuerten Pumpe. Die notwendige Abbindezeit des Injektionsmörtels beträgt je nach Anwendungsfall etwa 12 bis 24 Stunden. Nach dieser Aushärtezeit kann das Wasser abgelassen und die Sperrblasen entfernt werden.

Nach dem Entfernen der Sperrblasen und dem Abtrocknen sowie Säubern des Inliners werden die notwendigen Schweißarbeiten nach den gültigen DVS- Richtlinien von geschulten Kunststoffschweißern ausgeführt. Die Reinigung der Schweißflächen erfolgt unmittelbar vor der Verschweißung. Für eine hohe Qualität der Schweißnähte ist eine ausreichende Belüftung erforderlich, da durch zu hohe Luftfeuchtigkeit die Qualität der Schweißnähte beeinträchtigt wird.

Diese zusätzlichen Schweißnähte sind im Bereich der Schächte notwendig, um eine vollständige Auskleidung zu erhalten und das Vorhandensein von Schwachstellen auszuschließen.

4. DIE SCHACHTANBINDUNG

Für die Schachtanbindung des Inliners gibt es verschiedene Möglichkeiten. Im allgemeinen ist es zweckmäßig den Schacht ebenfalls auszukleiden und die Anbindung mittels Verschweißung herzustellen. Zur Auskleidung des Schachtes gibt es zwei Verfahrensweisen, die beide auf der Verwendung von Sure Grip®- Betonschutzplatten basieren.

Damit eine gute Anbindung zwischen Vergußmörtel und Schachtwand gewährleistet ist, werden Schachtwand und -boden in beiden Fällen zunächst sorgfältig gereinigt.

VARIANTE 1:

Auf dem Schachtboden wird Magerbeton mit einer Verarbeitungszeit von mindestens 30 min. aufgebracht und nivelliert. In diesen Mörtel wird eine Betonschutzplattenscheibe (mit Schachtdurchmesser) eingedrückt und gleichmäßig mit Gewichten beschwert, bis der Beton abgebunden ist.

Für die Auskleidung der Schachtwände werden vorzugsweise vorkonfektionierte Sure Grip®- Platten verwendet, welche auf die Tiefe und den Durchmesser des Schachtes abgestimmt sind. Der zwischen Liner und Schacht vorhandene Ringspalt beträgt ca. 2,0 cm und kann durch Abstandhalter am Boden exakt eingestellt werden. Anschließend werden die Rohranbindungen ausgeschnitten.

An den Verbindungsstellen zur Bodenplatte und zum Kanalrohr wird die Schachtauskleidung mittels Warmgasschweißung (wahlweise kann am Boden auch ein gestützter Holzring mit Dichtmasse verwendet werden) abgedichtet. Die Abstützung des Sure Grip®- Liners gegen den Druck des Injektionsmörtels geschieht mit Hilfe einer Schalung oder durch pneumatische Muffengeräte. Die Befüllung des Schachtes mit Wasser ist aufgrund der geringeren Dichte (das spez. Gewicht des Injektionsmörtels beträgt ca. 1,9 kg/l) nicht geeignet.

Für die Verdämmung des Ringspalt es wird ein dünnflüssiger Injektionsmörtel mit einer Aushärtezeit von ca. 30 min. verwendet (Abbindezeit muß länger sein als Verfüllzeit). Nach dem Verdämmen wird der Schacht gereinigt und die Verbindungsstellen werden mit einem Extrusionsschweißgerät verschweißt.

VARIANTE 2:

Für das Auskleiden von Schächten mit Sonderquerschnitten (90° Winkel oder große Durchmesser) bietet sich eine Sanierung ohne zusätzliche Verschalung an, dabei werden bis zu 12 mm dicke Betonschutzplatten und gegebenenfalls Verbindungsprofile verwendet. Die auf Maß zugeschnittenen Sure Grip®- Betonschutzplatten werden mit Hilfe von Dübeln an der Schachtwand befestigt und anschließend wird der Ringspalt verdämmt. Nach dem Abbinden des Mörtels und dem Entfernen der Befestigungselemente werden die Löcher der Dübel sowie die Profilstöße mit Extrudern verschweißt und die Nähte geprüft.

5. DIE ANBINDUNG VON HAUSANSCHLÜSSEN

Bei der Anbindung von Hausanschlußleitungen muß zunächst zwischen begehbaren und nicht begehbaren Kanälen unterschieden werden.

Bei begehbaren Kanälen können zuvor ausgemessene und versiegelte Seitenzuläufe nach der Sanierung per Hand geöffnet und durch Anschweißen eines PE- Stutzens mit dem Inliner verbunden werden. Dieser PE- Stutzen ist an der Außenseite mit einer Dichtung versehen, wodurch eine dichte Verbindung mit den - in der Regel - von PE verschiedenen Werkstoffen der Anschlußleitung gewährleistet ist.

Die Anbindung von Nebenanschlüssen an nicht begehbare Kanäle kann in Einzelfällen durch offene Bauweise von außen erfolgen. Befinden sich mehrere Seitenzuläufe innerhalb einer Haltungslänge, so ist dieses Verfahren nicht mehr sinnvoll. Deshalb sind momentan einige Entwicklungen im Versuchsstadium, bei denen unter Zuhilfenahme von Kanalrobotern die Anbindung der Hausanschlußleitungen von innen bewerkstelligt wird.

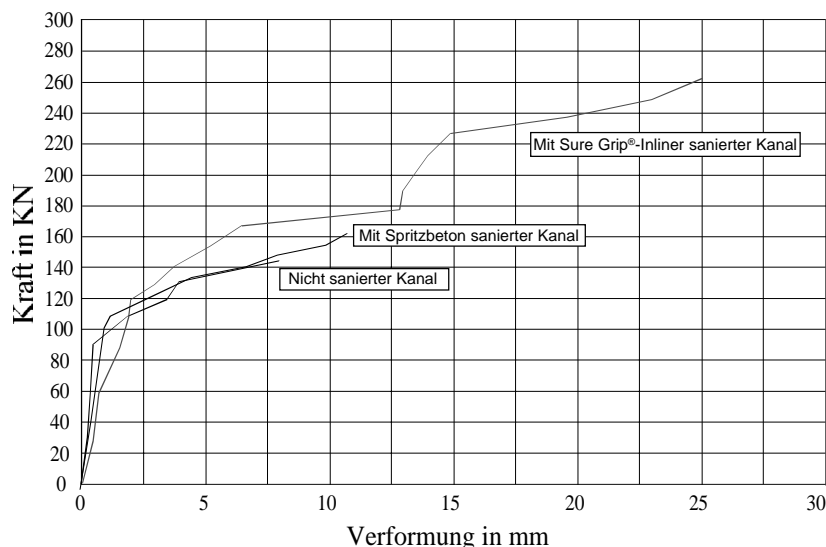
Eine dieser Entwicklungen basiert auf PE-HD "Hutprofilen", die mit einem Warmgasschweißgerät nach dem Öffnen des Hausanschlusses mit dem Inliner verschweißt werden. Dabei wird vor dem Einbau des PE -Kragens der Anschlußkanal so weit aufgefräst, daß der Stutzen des Kragens über die Anschlußleitung geschoben und mit einer Ringdichtung versehen werden kann.

6. ANWENDUNGSGRENZEN

Das Sure Grip®- Relining ist prinzipiell zur Sanierung von schadhafte Kanälen der Nennweiten DN 250 bis DN 1200 geeignet. Größere Kanäle können mit kurzen Plattensegmenten und Ziehschalungen saniert werden.

Das Verfahren kann bei allen Schadensfällen angewendet werden, die keine gravierende Querschnittsverringering bedingen. Im Falle von schwerwiegenden Rohrbrüchen und Einstürzen ist normalerweise eine Sanierung nicht mehr angebracht, d.h. die schadhafte Leitung muß erneuert werden.

Sehr oft ist nach der Sanierung auch eine ausreichende statische Tragfähigkeit gefordert. Umfangreiche Untersuchungen an sanierten und nicht sanierten Betonrohren (vergleiche Fig. 4) haben ergeben, daß die Tragfähigkeit des Gesamtsystems durch den Einsatz von Sure Grip®- Inlinern deutlich verbessert wird.



Figur 4: Ringsteifigkeit eines nichtsaniereten Kanales im Vergleich zu einem mit Spritzbeton saniertem und einem mit Sure Grip®- Inliner ausgekleideten Kanal [2]

In ähnlichem Maße wie die Ringsteifigkeit wird auch die Scheiteldruckfestigkeit durch den Sure Grip®-Inliner erhöht. Ein rechnerischer Nachweis der Verbundwirkung des Gesamtsystems ist aufgrund der häufig nicht bekannten Resttragfähigkeit des Altkanals sehr schwierig. Häufig wird keine Resttragfähigkeit mehr anerkannt und die statische Belastung muß alleine von Inliner und Injektionsmörtel aufgenommen werden.

Diese Auslegungsweise ist nicht unbedingt praxisgerecht, da der dünnflüssige Dämmert auch in Risse und Hohlstellen im Altrohr eindringt, wodurch die statische Tragfähigkeit wieder verbessert wird (siehe auch Fig. 4).

Die bei diesem Sanierungsverfahren systembedingten Querschnittsverluste sind relativ gering, da die Durchmesserreduzierung bei 40 - 50 mm liegt. Daraus ergeben sich in der Regel keine verminderten Abflußleistungen (hängt auch von den Schachtbauwerken und Seitenzuläufen ab) für den Kanal, denn durch die geringe Oberflächenrauigkeit des Inliners wird die Durchflußgeschwindigkeit erhöht.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Das Sure Grip®- Relining ist aufgrund der Summe seiner Systemeigenschaften eine einfache und wirtschaftliche Lösung zur aufgrabungsfreien Erneuerung von schadhafte Abwasserleitungen jeder Querschnittform.

Das umweltfreundliche Auskleidungsmaterial Polyethylen besitzt eine hohe chemische und mechanische Beständigkeit sowie hervorragende hydraulische Eigenschaften. Die gesamte Innenfläche des Altkanals wird erneuert, d.h. es existieren nach der Sanierung keine Schwachstellen mehr im Gesamtsystem wie z.B. Muffenspalten (auch bei Neurohren problematisch). Durch die vollständige Auskleidung der Schachtbauwerke werden Schwachstellen durch Materialübergänge vermieden.

Die statische Tragfähigkeit des sanierten Kanals wird durch das Verfahren deutlich verbessert, wodurch oft eine Erneuerung des alten Kanals vermieden werden kann. Durch die Formgebung der Noppen ist eine hohe Sicherheit gegen anstehendes Grundwasser gewährleistet.

Der notwendige maschinelle Einsatz und der personelle Aufwand sind gering. Dadurch ist das Verfahren in vielen Fällen auch aus ökonomischer Sicht eine interessante Lösungsmöglichkeit.

Schrifttum

[1] Schriftenreihe aus dem Institut für Rohrleitungsbau der FH Oldenburg Band 6
"Rohrleitungen für das nächste Jahrhundert / Sanierung oder Erneuerung?"

[2] Untersuchungen des L.R.E.P. (Laboratoire Régional de l'Est Parisien) Frankreich