

Anbindung von Schlauchlinern an Schächte

Erste Erfahrungen mit Manschetten

Lange Jahre stellte die Anbindung der Schlauchliner an Schächte einen Systemschwachpunkt dar. Mit der Bereitstellung von Manschetten verschiedener Bauarten hat die Industrie hierauf reagiert. Für viele Fälle stehen für den kreisrunden Rohrbereich auch in kleinen Nennweiten ausgereifte und teilweise umfangreich auf Gebrauchstauglichkeit geprüfte Produkte zur Verfügung. Die Kosten für den Einsatz der Manschetten stehen in einem langfristig guten Verhältnis zu deren Nutzen. Eine Standardmanschette für alle geometrischen Fälle am Übergang zu den Schächten ist auch für diese Anwendung nicht verfügbar. Der Planer muss in Kenntnis der jeweiligen örtlichen Situation die geeignete Manschette ermitteln, um eine sachgerechte Ausschreibung vornehmen zu können. Die ausführenden Firmen werden aus Haftungsgründen mit dafür sorgen, dass die neuen Manschettentechniken genutzt werden.

AUSGEREIFTE RENOVIERUNGSTECHNIK MIT SCHWÄCHEN AN DER PERIPHERIE

Mit der zunehmenden Standardisierung der Schlauchlinientechnik [1] zur Sanierung von Entwässerungskanälen hat sich diese zum meistgenutzten Renovierungsverfahren [2] in Deutschland entwickelt. Die Herstellungs- und Anwendungssicherheit konnte kontinuierlich gesteigert werden, obgleich auch heute jede Linerinstallation aufs Neue ein Unikat zur Folge hat, dessen Eigenschaften von der konkreten Einbausituation beeinflusst werden. Um die zugeordneten Eigenschaften und Vorteile zu erreichen, bedarf es von der Produktion der Einzelbestandteile über die Planung bis zur Installation vor Ort dauerhaft großer Sorgfalt, um ein mangelfreies Werk sicherstellen zu können. Allerdings stößt auch ein Regelbauverfahren wie das Schlauchlinier-Verfahren im Sinne des Wortes an seine „Grenzen“.

Als Achillesferse des Verfahrens gilt bis heute die Anbindung an Schächte und an Zuläufe. Dies hängt primär damit zusammen, dass die Schlauchliner als „Rohr-im-Rohr-System“ regelmäßig ohne Verklebung mit dem Altrohr auskom-

men müssen und somit eine gewisse „Beweglichkeit“ der Liner nicht ausgeschlossen werden kann. Dem gegenüber waren die Zulauf- und Schachtanbindungen bislang als starre Verbindungen durch Verkleben konzipiert:

1. Abdichtung des Ringspalts (Wasserdichtheit)
2. Mechanischer Schutz der Linerenden vor betrieblichen Einflüssen (z.B. Hochdruckreinigung)

Als verbreitete Verbindungsarten an Schächte wurden – in Abhängigkeit der Planung und der verfolgten Sicherheitsphilosophie – die Verspachtelung mit kunststoffmodifiziertem Zementmörtel oder Epoxidharz und im besten Falle das Laminieren vorgesehen. Bei anstehendem Grundwasser wurden zum Grundwasserstopp diese von einer Harzinjektion oder dem Einbau von Quellbändern jeweils im Ringspalt flankiert. Alle bislang gängigen Anbindungsverfahren von Linern an Schächte weisen den grundsätzlich gleichen Schwachpunkt einer starren, unflexiblen Verbindung auf, die sich letztlich in einer mehr oder weniger hohen Mängelquote ausdrücken. Bei fachgerechter Ausführung kann sich die Laminattechnik positiv von der Verspachtelung mit Epoxidharz abheben.



Bild 1: Lineranschluss durch Verspachtelung mit Epoxidharz



Bild 2: Lineranschluss durch Laminieren



Bild 3: AMEX-Linerendmanschette vom Schacht aus

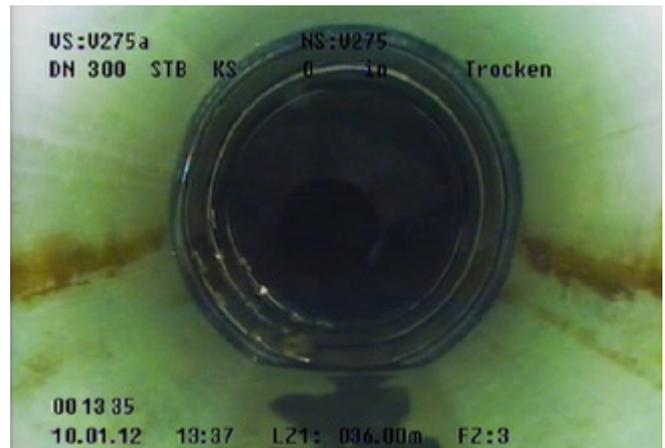


Bild 4: AMEX-Linerendmanschette vom Kanal aus

Dies hat ihre Ursache in der vergleichsweise großen Klebefläche. Diese ermöglicht es, entstehende Spannungen besser aufzunehmen. Überwiegend rein kosmetischer Natur ist daneben die noch immer weit verbreitete Verspachtelung mit kunststoffmodifiziertem Zementmörtel. Sofern Bewegungen im Liner selbst stattfinden und/oder Grundwasserdruck entsteht, sind solche Anbindungen regelmäßig nicht in der Lage, den anfänglich ggf. vorhandenen Kraftschluss aufrechtzuerhalten. Ursächlich hierfür ist die Tatsache, dass eine Klebeverbindung zwischen PCC-Mörtel und dem Schlauchliner nicht zu erreichen ist und somit nennenswerte Haftzugfestigkeiten (Widerstand gegen den Abriss) nicht gegeben sind.

Gleichzeitig sind die Anforderungen an die Ausführung der Anbindungen nicht trivial und durch die örtlichen Randbedingungen individuell erschwert:

- » Schaffung klebefähiger Untergrund am Rohr/im Schacht
- » Herstellung einer Ringnut zum definierten Materialauftrag am Rohr/im Schacht zur Linerrückseite hin (bei Verwendung von Spachtelmaterialien)
- » Beseitigung von Folien an Linern (außen/innen) zur Schaffung von klebefähigen Flächen
- » Säuberung der vorbereiteten Klebeflächen
- » Freihaltung der vorbereiteten Stellen von Abwasser und Schmutz bis zum Abschluss der Reaktion der verarbeiteten Materialien

Lange Jahre musste insbesondere in nichtbegehbaren Querschnitten mit diesen Möglichkeiten vorliebgenommen werden. Die grundsätzlich bessere Lösung des Laminierens wurde hierbei aus Kostengründen oft nicht gefordert.

Die Lösung des Laminierens wird als flexibelste aller Anbindemöglichkeiten auch neben den nachfolgend beschriebenen mechanischen Linerendmanschetten ihre Berechtigung und Erfordernis grundsätzlich weiter behalten. Dies insbesondere dann, wenn auch die Schachtunterteile mit gleichartigen Materialien (GFK-Schalen/-laminaten) ausgekleidet werden.

LÖSUNGSANSATZ: MANSCHETTEN ZUR FLEXIBLEN ANBINDUNG VON LINERN AN SCHÄCHTE

Entwicklungen entstehen oft auf Druck des Marktes. So auch im Falle der Linerendmanschetten. Auf Grund einer

besonderen Aufgabenstellung der Gemeinde Schwanau in Baden-Württemberg musste in 2009 nach Mitteln und Wegen gesucht werden, um die Abdichtung von Ringspalten bei Schlauchlinern unter Grundwasserdruck und ohne den Einsatz von Reaktionsharzen - quasi rein mechanisch - bewerkstelligen zu können.

Zwei Unternehmen wurden hierzu auf deren Möglichkeiten hin angesprochen. Sowohl die Amex GmbH, Nöbdenitz, als auch die Uhrig Kanaltechnik GmbH, Geisingen, letztere im Verbund mit einem namhaften Linerhersteller, haben sich der Aufgabe angenommen und in relativ kurzer Zeit Lösungen entwickelt. Die Erfahrungswerte des Autors beschränken sich inhaltlich auf diese beiden Systeme.

Grundprinzip und Voraussetzungen

Der Vorteil der mechanischen Manschettensysteme gegenüber den herkömmlichen Lineranbindungen besteht im Wesentlichen darin, dass vor Ort keine Kunststoffe zur Aushärtung gebracht werden müssen (Ausführungsrisiken sind dadurch extrem minimiert) und keine starren Verbindungen entstehen.

Das Grundprinzip dieser mechanischen Linerendmanschetten-Systeme besteht darin, den wasserdichten Lineranschluss noch im Kanal sicherzustellen. Hierzu wird der Liner ca. 15 cm vor dem Schacht gekürzt und über dem Linerende eine elastisch abdichtende Manschette gesetzt. Diese dichtet den Ringspalt über die EPDM-Gummi-Lage durch Kompression ab und ermöglicht es dem Liner, sich dauerhaft zu bewegen (z.B. bei Relaxation infolge innerer Spannungen, Temperaturänderungen), ohne die Endabdichtung in Frage zu stellen.

Voraussetzung ist, dass der Manschettensetzbereich zwischen zurückgeschnittenem Linerende und Schacht schadensfrei ist. Sofern in diesem Rohrabschnitt bauliche Defizite vorliegen, müssen diese vor Linereinbau vorsaniert werden, um ein möglichst vollständiges, flächiges Anliegen der Manschettendichtungen erreichen zu können. Weiterhin dürfen im Linerendbereich keine Falten oder Verwerfungen im Liner selbst vorliegen. Bei dünnwandigen Linern und einer gleichzeitig stark aufgelösten Rohroberfläche z.B. Korrosion in Betonrohren können die Unebenheiten in der

Lineroberfläche sowie Linerfalten den erfolgreichen Einsatz von Manschetten verhindern.

Durch den Einbau von Manschetten kommt es zu einer punktuellen Querschnittsreduzierung über den Liner hinaus. Hydraulisch entstehen hierdurch regelmäßig keine Probleme. Im Kanalbetrieb können diese jedoch gerade bei kleinen Rohrnennweiten < DN 300 dazu führen, dass Arbeitsgeräte (z.B. Roboter) hierdurch behindert sind. Zur Sanierung erforderliche Arbeiten in den Haltungen sollten somit vor dem Einbau von Linerendmanschetten erfolgreich abgeschlossen werden.

AMEX-Linerendmanschette

Die Amex GmbH setzt seit über zehn Jahren die AMEX®-10-Mono-Manschetten zur Abdichtung von Leckagen auch in Druckrohrleitungen der Gas- und Wasserversorgung erfolgreich ein. Die Amex-Manschette fand in der Vergangenheit auch Anwendung in Verbindung mit Linern im begehbaren Kanalbereich. Die Ursprungsmanschette für die Reparatur von undichten Rohrverbindungen verfügt zwischenzeitlich über eine DIBt-Zulassung [3] für den Nennweitenbereich DN 800 bis DN 2000. Insofern stellte sich die Frage, ob das System auch „miniaturisiert“ im nichtbegehbaren Kanal ab DN 200 zum Einsatz als Manschette zur Lineranbindung gelangen kann?

Das Unternehmen zeigte sich innovativ und so konnten bereits im Jahresverlauf 2010 erste Tests in Kanälen DN 250 und DN 300 erfolgreich durchgeführt werden. Nach mehreren Optimierungen zur Reduzierung der Materialdicken und somit der Minimierung der Einschränkung des verbleibenden Querschnitts steht heute ein flexibel einsetzbares Manschettensystem zur Verfügung.

Das Manschettensystem besteht aus

- » einer EPDM-Elastomermanschette, abgestimmt auf die Nennweite und die zu überbrückende Wanddicke des Liners,
- » i. d. R. drei Spannbändern, zur Fixierung der EPDM-Manschette gegen Liner bzw. Altrohr.

Vorteile:

- » Flexibel einsetzbar auch bei deutlichen Auswinkelungen oder Lageversätzen von im Setzbereich vorhandenen Rohrverbindungen oder Radialrissen
- » Die Manschette kann bei Bedarf aus- und wieder eingebaut werden, ohne dass ein Materialersatz erforderlich wird oder Beschädigungen am Liner entstehen

Nachteile:

- » die EPDM-Elastomermanschette ist dem Kanalbetrieb ungeschützt ausgesetzt
- » die drei Spannbänder bieten neben der Manschette selbst jede für sich einen potenziellen Angriffspunkt im Kanalbetrieb

QUICK-LOCK-Linerendmanschette

Die Uhrig Kanaltechnik GmbH bietet die QUICK-LOCK-Edelstahlmanschette seit vielen Jahren als Reparaturverfahren im nichtbegehbaren Kanal erfolgreich an. Die Manschette verfügt über eine DIBt-Zulassung [4]. Insofern stellte sich die

Frage, ob das System modifiziert auch über Linerenden zum Einsatz gelangen kann?

Auch die Uhrig Kanaltechnik GmbH griff die Fragestellung auf und entwickelte in Kooperation mit der RELINEUROPE AG, Rohrbach, die QUICK-LOCK Linerendmanschette. Im Rahmen umfangreicher Eignungstests wurde die Manschette optimiert und deren Hochdruckspülbeständigkeit [5] eindrucksvoll nachgewiesen. Aktuell stehen Manschetten für den Nennweitenbereich DN 150 bis DN 600 zur Verfügung. Die bestehende DIBt-Zulassung [4] wurde um die Anbindung von Linern in 2012 erweitert.

Neben der Optimierung der eigentlichen Manschette wurde auch die Gerätetechnik zur Installation der Manschette auf die Baustellenbedürfnisse und die Arbeitssicherheit hin angepasst. Besonders eindrucksvoll ist hierbei die der Medizintechnik entlehnte Technik zum Kürzen der Liner im Kanal, ohne das Altrohr beschädigen zu können. Neben der Schnitttiefeinstellung verfügt das Trenngerät über eine oszillierende Trennscheibe (nur Schwingung, keine Drehbewegung). Dies reduziert neben der Verletzungsgefahr auch die Staubentwicklung.

Das Manschettensystem besteht aus

- » einem EPDM-Flächenelastomer, abgestimmt auf die Nennweite und die zu überbrückende Wanddicke des Liners,
- » einer vollständig überdeckenden Edelstahlmanschette, zur Fixierung der EPDM-Flächenelastomer gegen Liner bzw. Altrohr.

Vorteile:

- » Optimierte Geometrie zum Schutz gegen betriebliche Einflüsse
- » Wasserdicht auch bei hohen Grundwasseraußendrücken
- » durch Einbau mit leichten Überstand in den Schacht kann die Manschette als mechanischer Schutz der Rohrkante bei Einsatz von Spüldüsen (Umlenkrollen) genutzt werden

Nachteile:

- » Als starres System sind nur minimale Auswinkelungen ($\leq 1^\circ$) und praktisch keine Versätze von Rohrverbindungen oder Radialrissen im Manschettensetzbereich hinnehmbar
- » Die Manschette kann bei Bedarf nur mit vollständigem Materialersatz aus- und wieder eingebaut werden, Beschädigungen am Liner entstehen nicht

ANSPRUCH AN DIE EINSATZPLANUNG VON MANSCHETTEN ZUR LINERANBINDUNG

Die Wahl der Art zur Lineranbindung an Schächte erfordert die genaue Inaugenscheinnahme der Mündungssituation der Kanäle vor/nach den Schächten. Vielfältige geometrische Gegebenheiten und Erfordernisse nehmen Einfluss auf die mögliche Art der Lineranbindung und ggf. erforderliche Vorarbeiten.

Auch die herkömmlichen Anbindungsarten sind - zumindest was die Laminattechnik betrifft - weiterhin eine nicht außer Betracht zu lassende Alternative. Gleichwohl empfiehlt sich



Bild 5: QUICK-LOCK-Linerendmanschette vom Schacht aus

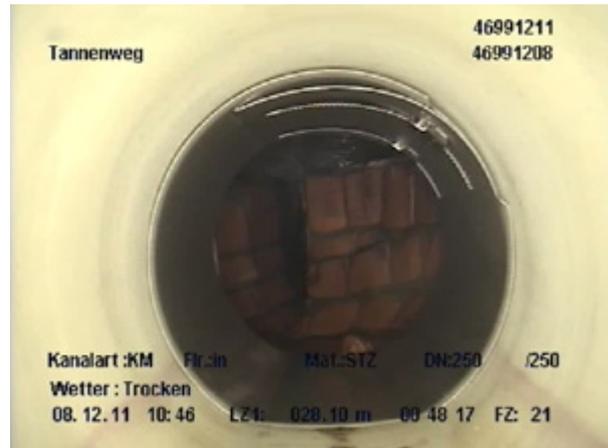


Bild 6: QUICK-LOCK-Linerendmanschette vom Kanal aus

die Nutzung mechanischer Manschetten in vielen Fällen, um die bisherigen Systemschwäche beseitigen zu können. Die vorgesehene Nutzung von Linerendmanschetten bedeutet für den Planer, dass er sich einen vollständigen Eindruck über die unmittelbare Rohrmündungssituation verschaffen muss. Sind die Videoaufzeichnungen hierzu unzureichend, ist eine Schachtbegehung die probate Möglichkeit sich Klarheit zu schaffen. Gemäß Kap. 0.2.7, DIN 18326, VOB/C [6] muss der Planer die Art der Schachtanbindung vorgeben. Da es sich in dieser Frage um ein entscheidendes Merkmal zur Dauerhaftigkeit der Systemdichtheit handelt, kann es nicht den Unternehmen überlassen werden, wie die Art der Lineranbindung vorgenommen werden soll. Die Kosten einer Manschette (ca. 400 €/Manschette bei DN 300) sind signifikant, so dass es immer billigere Lösung für ein Unternehmen gibt. Im Preiswettbewerb wird sich ein Unternehmen an dieser Stelle eher Wettbewerbsvorteile zu verschaffen versuchen. Scheuen in Zukunft die Netzbetreiber die scheinbar hohen Kosten für eine solche dauerhafte Lineranbindung, dürfte ihnen künftig neues Ungemach entstehen. Dem latenten Mängel- und somit Haftungsrisiko bei den Spachteltechniken, werden die Firmen ihrerseits durch berechtigte Bedenkenanmeldung im Zuge der Ausführung begegnen, wenn diese in der Leistungsbeschreibung gefordert sind. Die meisten Netzbetreiber werden dann aller Erwartung nach nicht die Firmen aus der Verantwortung entlassen wollen. Sie werden dann vermutlich im Nachgang der besseren Lösung – im Rahmen einer Nachtragsvereinbarung – zustimmen.

FAZIT UND AUSBLICK

Die Anbindung von Schlauchlinern an Schächte auch im nicht-begehbaren Kreisprofil mit flexiblen, mechanischen Manschetensystemen stellt einen Quantensprung in der Systemtechnik des Schlauchlinings dar. Hierdurch werden regelmäßig dauerhaft dichte und gleichzeitig flexible Anbindungen möglich, die der Nutzungsdauer der Liner selbst entsprechen oder zumindest aber nahekommen dürften. Gleichwohl sind auch diese Systeme nicht in jedem Fall und uneingeschränkt nutzbar. Die bisherige Erfahrung mit den Endmanschettensystemen zeigen eindrucksvoll, dass die Techniken systemabhängig mehr oder weniger weitgehend ausgereift sind und eine sig-

nifikante Nutzensteigerung in Verbindung mit den Schlauchlinern darstellen. Fehlerpotenzial besteht gleichwohl auch hier, wenn der Planer die örtlichen Gegebenheiten ignoriert oder das ausführende Personal beispielsweise die Herstellervorgaben zum Einbau (z.B. Lage der Schösser) nicht berücksichtigt.

Bis wann diese Systeme auch für Sonderprofile weiterentwickelt werden ist eine Frage der Zeit und letztlich der Marktnachfrage. Ein zunehmender Markt wird auch in dieser Produktparte weitere Produktalternativen zur Auswahl hervorbringen.

LITERATUR

- [1] DIN EN ISO 11296-4:2011 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) - Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauch-Lining“
- [2] DIN EN 15885:2011 „Klassifizierung und Eigenschaften von Techniken für die Renovierung und Reparatur von Abwasserkanälen und -leitungen“
- [3] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, Zulassungs-Nr. Z-42.3-474; Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) Berlin
- [4] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, Zulassungs-Nr. Z-42.3-374; Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) Berlin
- [5] DIN 19523:2008 „Anforderungen und Prüfverfahren zur Ermittlung der Hochdruckstrahlbeständigkeit und -spülfestigkeit von Rohrleitungsteilen für Abwasserleitungen und -kanäle“
- [6] VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) | DIN 18326:2012 „Renovierungsarbeiten an Entwässerungskanälen“

AUTOR



Dipl.-Ing. (FH) **MARKUS VOGEL**
 VOGEL Ingenieure, Kappelrodeck
 Tel. +49 7842 99449-0
 E-Mail: m.vogel@vogel-ingenieure.de