

Schnellaushärteverfahren zur grabenlosen Rehabilitation einer Abwasserdruckrohrleitung DN 500 GG

starline®EXPRESS – Erster Feldeinsatz in Europa

Quick-curing method for trenchless rehabilitation of a DN 500 gray-cast-iron waste-water pressure pipeline

starline®EXPRESS – First field deployment in Europe

Von Andreas Hüttemann und Holger Turloff

Einleitung

Schlauchlining ist in der Kanalsanierung bereits seit langem bekannt und Stand der Technik. Die Aushärtung der Schläuche, die dann Rohr-in-Rohr-Systeme ohne Verbund mit dem Altrohr bilden, erfolgt dabei inzwischen überwiegend durch UV-Strahlung. Diese Aushärtungsmethode besitzt gegenüber anderen thermischen Verfahren zur Verkürzung der Aushärtezeit u.a. folgende Vorteile:

- Schnelle Aushärtung
- Weitgehende Unabhängigkeit von der Streckenlänge und Rohrdurchmesser durch Variation der Strahlungsquellenanzahl und -intensität

- Keine relevante Wärmeeinbringung in den Rohrkörper
- Keine Aufheiz- und Abkühlzeiten
- Keine Bereitstellung, Aufheizung und Entsorgung großer Wassermassen (Warmwasseraushärtung)
- Keine Kondensatbildung in Unterbögen oder Leitungstiefpunkten (Dampfaushärtung)
- Definierte und kontrollierte Prozessüberwachung
- In Abhängigkeit des verwendeten Harzes praktisch unbegrenzte Verarbeitungszeit

Allerdings konnten diese Vorteile bislang nicht für die Aushärtung von mit der Rohrwand verklebten Gewebesschläuchen für die Rehabilita-

tion von Druckrohrleitungen genutzt werden. Gewebesschläuche mit Verklebung besitzen allerdings u.a. den Vorteil, den Rohrdurchmesser nicht nennenswert zu verringern und führen daher zu keiner Reduktion der Transportkapazität bzw. zu keinem höheren Energiebedarf für die benötigte Pumpleistung. Gewebeschlachtrelining kann in Leitungsabschnitten mit Richtungsänderungen eingesetzt werden. Es überbrückt sicher Korrosionsdurchbrüche in der Altrohrleitung und bleibt selbst bei einem Rundbruch dauerhaft dicht. Weiterhin können vorhandene Anschlüsse der rehabilitierten Leitung mittels Fräsroboter grabenlos geöffnet und zukünftige Arbeiten an der Leitung (z.B. Wartung,



Bild 1: Wasser-Höchstdruck-Reinigung
Fig. 1: Ultra-high water-pressure cleaning



Bild 2: Rohrinnenoberfläche der Graugussleitung nach Sandstrahlreinigung
Fig. 2: Internal surface of the gray-cast-iron pipeline after sand-blasting



Bild 3: HPL-Technik: Drucktrommel DT 600-4.5 für Reversionslängen bis 600 m
Fig. 3: HPL technology: DT 600-4.5 pressure drum for reversion lengths up to 600 m



Bild 4: Flexible Schleusentechnik ermöglicht den Einsatz auch bei beengten Baugrubenverhältnissen
Fig. 4: Flexible sluice technology permits use even under constricted pit conditions

Herstellung neuer Anschlüsse, etc.) ohne Sonderbauteile vorgenommen werden.

Die neue, weltweit patentierte und einmalige starline®EXPRESS-Aushärtung und technische Spezialausrüstung für die Rehabilitation von Druckrohrleitungen ermöglicht nun die Außerbetriebnahme, Rehabilitation und

Wiederinbetriebnahme innerhalb eines Arbeitstages. Die technische Herausforderung der erfolgreich abgeschlossenen Entwicklung bestand insbesondere in der Entwicklung des einzigartigen mittels Kombinationsstrahlung aushärtenden Klebstoffsystems. Dadurch steht erstmals ein sicheres und zuverlässiges schnellaushärtendes Gewebeschlauch-

verfahren ohne Wärmeeinbringung in den Rohrkörper zur Verfügung. Damit werden die eingangs genannten Vorteile genutzt und schädliche thermische Spannungen im Rohrkörper, die zu Schweißnahtbrüchen führen können, völlig ausgeschlossen. Nachfolgend wird über den erfolgreichen ersten Einsatz dieser Technologie zur Rehabilitation einer Abwasserdruckrohrleitung berichtet.

Erster Einsatz in Europa

In Berlin-Lichtenberg war eine Abwasserdruckrohrleitung DN 500 GG der Berliner Wasserbetriebe auf einer Gesamtlänge von ca. 370 m zu rehabilitieren. Aufgrund der innerstädtischen Situation wurde eine grabenlose Alternative gewählt. Unter Beibehaltung des Förderquerschnitts der Altleitung wurde die Variante der Gewebeschlauchsanierung im starline®HPLS-Verfahren (High Pressure Liner-Sewer) in Verbindung mit der Aushärte-technologie starline®EXPRESS für Druckrohrleitungen gewählt. Diese Technologie eröffnet neue Perspektiven. Druckrohrleitungen für alle Medien können in großen Einzellängen bis 300 m und Betriebsdrücken bis zu 30 bar an nur einem Arbeitstag betriebsfertig saniert und wieder in Betrieb genommen werden. Zeitaufwändige und teure Ersatzmaßnahmen



Bild 5: Eine Spezial-Strahlungsquelle ermöglicht erstmalig die Schnellaushärtung von Gewebeschläuchen ohne thermische Beeinträchtigungen

Fig. 5: A special radiation source for the first time permits quick curing of fabric hoses with no thermal damage

können daher entfallen. Diese neue Methode ist ein Quantensprung in der grabenlosen Rehabilitation. Die durch den DVGW attestierte Lebensdauer dieses Verfahrens beträgt mindestens 50 Jahre. Aufgrund der sehr geringen Tiefbauleistungen werden über 90 % der sonst anfallenden CO₂-Emissionen vermieden.

Für die Aushärtung des Gewebeschlauches wird eine völlig neu entwickelte Aushärtungstechnologie genutzt.

Zu den grundlegenden Arbeitsschritten dieser Verfahrenskombination zählen.

- Wasserhöchstdruckreinigung mit bis zu 1500 bar
- Sandstrahlreinigung
- TV-Inspektion und Rohrkalibrierung
- Gewebeschlauchinstallation im starline®-HPL-S Verfahren
- Aushärtung im starline®EXPRESS Verfahren.

Vorarbeiten

Die zu rehabilitierende Leitung wird aufgrund des Leitungsverlaufs und der örtlichen Gegebenheiten in zwei Abschnitten bearbeitet.

Der erste Abschnitt hat eine Länge von ca. 100 m und insgesamt sechs Bögen sowie einen Leitungsdüker. Der zweite Abschnitt mit einer Länge von ca. 270 m liegt im Bereich der derzeit maximal möglichen Aushärtelänge von 300 m.

Im Vorfeld werden die Baugruben zur Reinigung und den Gewebeschlaucheinbau an der Abwasserdruckrohrleitung angelegt und die Leitung getrennt und entleert.

Es erfolgt eine erste TV-Inspektion einschließlich Videoaufzeichnung der gesamten Leitung, um einen ersten Überblick über den Zustand der Leitung zu erhalten und um eventuell vorhandene Reinigungs- bzw. Sanierungshindernisse zu lokalisieren.

Während der anschließenden Reinigung mittels Wasserhöchstdruck werden sämtliche Ablagerungen, wie Fette, Fäkalien, Inkrustationen usw. mit Drücken bis zu 1500 bar entfernt (**Bild 1**).

Dabei wird das anfallende Spülwasser nach einer Beprobung in die örtliche Schmutzwasserkanalisation eingeleitet. Die anfallenden Feststoffe werden fachgerecht abgefahren und entsorgt.

Die nun erforderliche Sandstrahlreinigung garantiert eine metallisch reine Rohrinneoberfläche und somit optimale Basis für die spätere Verklebung mit dem einzubauenden Gewebeschlauch (**Bild 2**).

Durch TV-Inspektionen werden die Erfolge der einzelnen Reinigungsschritte beurteilt und dokumentiert.

Vor dem Einbau des Gewebeschlauches wird die gesamte Leitung durch ein von Karl Weiss

entwickeltes, optisches selbstfahrendes Rohrkalibersystem von innen vermessen, um den genauen Rohrinne Durchmesser an allen Punkten der Leitung zu ermitteln. Dadurch wird gewährleistet, dass der passende, also richtig dimensionierte, Gewebeschlauch verwendet wird.

Rehabilitationsvorgang

Die nun folgende Gewebeschlauchrehabilitation im starline®HPL-S Verfahren untergliedert sich in mehrere Arbeitsschritte.

Der Schlauch wird mit dem strahlungsaushärtenden Zweikomponentenklebstoff getränkt und gleichmäßig über die gesamte Schlauchlänge verteilt. Dazu wird der getränkte Schlauch während des Aufwickelns auf die Drucktrommel gleichzeitig durch einen definierten Walzenspalt gezogen. Anschließend wird ein Ende des Gewebeschlauches am Umkehrkopf befestigt und die „befüllte“ Drucktrommel an der Startbaugrube platziert. Mittels Druckluft und über einen an der Rohrleitung montierten Einlauftrichter wird der Gewebeschlauch nun mit definiertem Reversionsdruck und definierter Geschwindigkeit in den Leitungsabschnitt im Umstülperverfahren eingebracht (**Bild 3**).

Bei der nun folgenden beschleunigten Aushärtung kommt das starline®EXPRESS-Verfahren zur Anwendung. Dazu werden am Zielpunkt der Reversionsstrecke spezielle Schlauchschleusen montiert. Der unter Innendruck stehende Gewebeschlauch wird damit kurzzeitig verschlossen und das Gewebeschlauchende in der Zielbaugrube so fixiert, dass das Schleusensystem angekoppelt werden kann. Die innenliegende Strahlungsquelle, die zuvor mit dem Rückhaltegurt verbunden wurde, wird dann mittels Drucktrommel in den Leitungsabschnitt eingezogen (**Bild 4**).

Dabei kann bei gleichzeitiger Kamerabebachtung die Qualität des eingebauten reversierten Gewebeschlauches noch vor der Aushärtung im Rohr begutachtet werden. Zur Aushärtung wird die Strahlungsquelle in Betrieb genommen und mit einer definierten Geschwindigkeit durch den Leitungsabschnitt gezogen (**Bild 5**). Direkt im Anschluss an die Strahlungsaushärtung mit dem starline®EXPRESS-Verfahren, für 270 m DN 500 werden etwas mehr als 4 Stunden benötigt, werden die Schleusen demontiert, und der Leitungsabschnitt kann einer Druckprüfung unterzogen werden.

Nach der erfolgreichen Druckprüfung werden durch den Gewebeschlauch verschlossene Abzweige mit einem Fräsroboter grabenlos geöffnet und die TV-Abnahmeinspektion durchgeführt.

Nun werden die Leitungsabschnitte mit dem vorhandenen Leitungsnetz verbunden und in Betrieb genommen und Baugruben werden geschlossen.



Bild 6: Verbundsystem bestehend aus vorhandener Rohrleitung und mit dessen Innenfläche vollflächig und dauerhaft verklebtem starline®-Gewebeschlauch aus hochfesten Garnen und undurchlässiger Beschichtung

Fig. 6: Composite system consisting of the existing pipeline and a starline® fabric tube (high-strength thread and impermeable coating) permanently and completely adhesively bonded to the inner surface of the pipeline

Zusammenfassung

Die offizielle Europapremiere der Kombination aus dem starline®HPL-S-Gewebeschlauchsystem und der neuartigen Schnellaushärtung starline®EXPRESS erfolgte im Rahmen des Baustellentages der Wasser Berlin 2009 am 01.04.2009. Im Beisein vieler internationaler Fachbesucher wurde der Gewebeschlauch in den 270 m langen Rohrleitungsabschnitt reversiert und in etwas mehr als 4 Stunden erfolgreich ausgehärtet. Dieser Wert ist unter Berücksichtigung des ersten Einsatzes bei der Europapremiere des Verfahrens und der Nennweite DN 500 bereits als eindrucksvoll zu be-



Bild 7: Mit dem Gewebeschlauchsystem starline®HPL-S rehabilitierte Rohrleitung DN 500 GG

Fig. 7: DN 500 gray-cast-iron pipeline rehabilitated using the starline®HPL-S fabric hose liner system

zeichnen. Speziell bei kleineren Rohrleitungen und durch weitere Optimierungsmöglichkeiten sind bei zukünftigen Projekten nennweitenabhängige Aushärtegeschwindigkeiten von bis zu 200 m/h realistisch.

Gewebeslauchrelining wird mit dem Ziel durchgeführt, bestehende Druckrohrleitungen der Gas- und Wasserversorgung bzw. Abwasserentsorgung zu erhalten. Die mit dem Gewebeslauch ausgekleideten Rohrleitungen kommen bei richtiger Auswahl und Anwendung in ihren strömungstechnischen Eigenschaften und in ihrer technischen Bewertung neuen Rohrleitungen in gleicher Dimension nahe. Der Vorteil gegenüber einer konventionellen Auswechslung liegt insbesondere in einer schnellen Bauweise und der Einsparung an Erdarbeiten von über 90 %. Schadensbehaftete Druckrohrleitungen vorzugsweise aus den Werkstoffen Grauguss, Duktulguss und Stahl werden dauerhaft mit einem druckfesten, nahtlos gewebten Gewebeslauch ausgekleidet. Durch das hochfeste Gewebe werden zukünftige Rohrbrüche

verhindert und lokale Korrosionsschäden mit einem Durchmesser von bis zu 50 mm dauerhaft und sicher überbrückt.

Im vorgestellten Projekt zur Rehabilitation einer Abwasserdruckrohrleitung DN 500 aus Grauguss mittels Gewebeslauchrelining starline®HPL-S sind somit die Voraussetzungen für eine dauerhafte Wiederherstellung der erforderlichen Betriebssicherheit gegeben.

Die Einsparungen an Tiefbauarbeiten haben zu der erwarteten Bauzeitverkürzung und signifikanten Kosteneinsparung geführt. Die durch konventionelle Tiefbauarbeiten bedingten negativen Begleiterscheinungen, wie z. B. Verkehrsraumeinschränkungen, konnten wesentlich reduziert werden. Weiterhin gewinnen umweltrelevante Gesichtspunkte eine immer stärkere Bedeutung. So sei hier nur auf die positive Auswirkung der grabenlosen Bauweise in Bezug auf die damit verbundene Reduktion der CO₂-Emission hingewiesen. Durch den Entfall von Tiefbauarbeiten und die Transportfahrten für Bodenlagerung bzw.

Bodenaustausch im innerstädtischen Bereich ist eine deutliche Kohlendioxideinsparung zu verzeichnen.

Autoren:

Dipl.-Ing. Andreas Hüttemann

Karl Weiss Technologieunternehmen GmbH & Co. KG, Berlin
Leiter FuE und Qualitätsmanagement
Tel. +49(0)30/80970022
E-Mail: huettemann@karl-weiss.com



Dipl.-Ing. Holger Turloff

Karl Weiss Technologieunternehmen GmbH & Co. KG, Berlin
Leiter Grabenlose Rehabilitation



E-Mail: turloff@karl-weiss.com

Rohrleitungserneuerung mit Berstverfahren



Rohrleitungserneuerung mit Berstverfahren
M. Rameil (Hrsg.)

2006, 304 Seiten, broschiert,
€ 56,00
ISBN 3-8027-2740-1
ISBN 978-3-8027-2740-5

Erscheinungstermin : 09.10.2006

Die Technik der grabenlosen Erneuerung von Rohrleitungen der Ver- und Entsorgung hat in den letzten zwanzig Jahren enorme Fortschritte gemacht. Besondere Aufmerksamkeit hat das Berstverfahren aufgrund seiner wirtschaftlichen und technischen Effizienz erfahren. Das vorliegende Buch führt in die Technik der Erneuerung von Rohrleitungen der Ver- und Entsorgung durch Bersten ein, stellt die relevanten Regelwerke dar und gibt umfangreiche Praxisbeispiele und Hilfestellungen für Ausschreibende, Planer und Ausführende.

Inhalt: Anwendungsbereiche und Methodik; Durchführung des Berstverfahrens; Berstbare Alrohrmaterialien; Geeignete Neurohrprodukte; Vergleich Bersten und offene Bauweise; Gerätetechnik für das Berstverfahren; Verfahrensvarianten; Anwendungsbeispiele; Druckrohrleitungen, Abwasserkanäle und -anschlussleitungen, Sondereinsatzgebiete; Musterausschreibungstexte; Qualitätssicherung durch zertifizierte Fachunternehmen; Technische Regeln; Literatur; Musterformulare.

Leseproben und Inhaltsverzeichnisse finden Sie auf unserer Homepage

BESTELLSCHHEIN FAX +49(0)201/82002-34

Ex. **Rohrleitungserneuerung mit Berstverfahren**, M. Rameil (Hrsg.)
2006, 304 Seiten, broschiert,
€ 56,00
ISBN 3-8027-2740-1
ISBN 978-3-8027-2740-5

Name/Firma:

Straße/Postfach:

PLZ/Ort:

Datum:

Unterschrift:

Ihr Kontakt: Silvia Spies
Telefon: +49 (0) 201 82002-14
Telefax: +49 (0) 201 82002-34
E-mail: s.spies@vulkan-verlag.de
Vulkan-Verlag GmbH
Postfach 10 39 62
D-45039 Essen