

Studie zur Kanalsanierung

„Janssen Process“ stellt Dichtigkeit und Tragfähigkeit wieder her

Wie nachhaltig saniert das für Riss- und Scherbensanierung punktueller Schäden entwickelte Injektionsverfahren „Janssen Process“ tatsächlich? Diese Frage wurde jetzt an der RWTH Aachen in einer aufwändigen Studie untersucht.

**VON NIKLAS JANSSEN,
UMWELTECHNIK FRANZ JANSSEN GMBH**

Um die Nutzungsdauer eines beschädigten Kanals zu verlängern, haben sich Reparatur und Renovierung heutzutage durchgesetzt – mit steigender Tendenz. Die beiden Verfahrensgruppen sind gegenüber der vollständigen Erneuerung betroffener Kanalabschnitte zumeist mit geringeren Investitionskosten verbunden. Die Einsatzmöglichkeiten der vielfältigen Reparaturtechniken werden in der DIN EN 15885 behandelt. Ein Verfahren, das sich in diesem Bereich seit fast 30 Jahren bewährt hat, ist „Janssen Process“. Das Injektionsverfahren zur Riss- und Scherbensanierung punktueller Schäden mittels des Harzes (JaGoPur) wurde von der Umwelttechnik Franz Janßen GmbH entwickelt.

Wie nachhaltig sich diese Technik des nieder-rheinischen Sanierungsspezialisten tatsächlich auf die Nutzungsdauer und Stabilität der Rohrleitungen auswirkt, ließ sich bisher nur empirisch nachweisen. In der täglichen Praxis ist das System seit Jahrzehnten zuverlässig im Einsatz. Einen wissenschaftlichen Nachweis für die Wirksamkeit des Verfahrens gab es aber nicht. Dieser Fragestellung hat sich das Institut für Baumaschinen und Baubetrieb der Rheinisch-Westfälischen Technischen Universität (RWTH) Aachen in einer aufwändigen Studie gewidmet.

In einer Versuchsbahn des Instituts wurden dazu auf 25 Metern Länge wechselweise in-

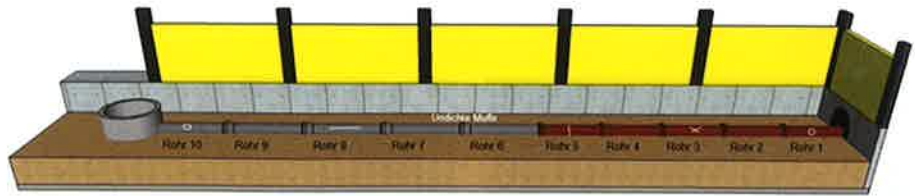
So sah der Einbau der Rohre auf dem Teststand aus.

takte und schadhafte Steinzeug- und Stahlbetonrohre mit einer Überdeckung von rund zwei Metern in einen Sand-Kies-Boden verlegt. Die Schadensbilder entsprachen solchen, wie sie in der Praxis alltäglich sind: kreisrunde Löcher mit dahinter liegendem Hohlraum, Kreuzrisse, Querrisse vom Scheitel bis zur Sohle und Längsrisse.

Die Folgen bei derartigen Schäden können erheblich sein. Zum einen besteht die Gefahr, dass das Grundwasser durch Abwasserexfiltrationen verschmutzt wird. Zusätzlich könnten durch Infiltrationen im Bereich der Schadensstelle Hohlräume im umliegenden Erdreich entstehen. Dadurch könnten umliegende Versorgungsleitungen beschädigt werden und Straßen absacken. Wer sich an Bilder aus deutschen Städten mit kratergroßen Löchern erinnert, erkennt die Gefahr für die Infrastruktur und den öffentlichen Verkehr.

Injektionsharz mit besonderen Eigenschaften

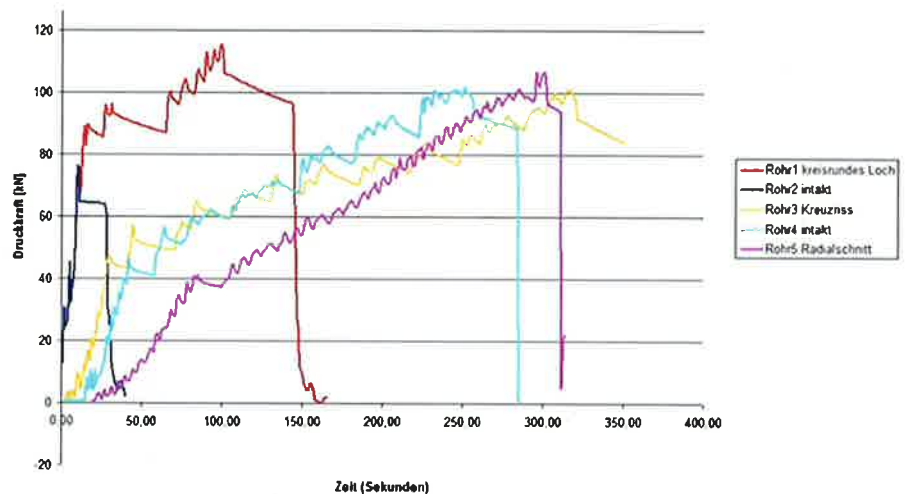
Nach dem Einbau der Teststrecke folgte die Sanierung mit dem „Janssen Process“-Injektionsverfahren. Mit vergleichsweise geringem Aufwand ermöglicht ein spezieller Packer eine Abdichtung beschädigter Kanalrohre, ohne den Leitungsquerschnitt dabei zu verengen. Der Packer wird an der Schadstelle positioniert und verfüllt mit einem speziellen Zwei-Komponenten-Polyurethanharz, das von innen nach außen injiziert wird, die Schadstelle. Das ist selbst dann unproblematisch, wenn bereits Grundwasser durch die Schadstelle in den betroffenen Kanalabschnitt eintritt. Die Abdichtung erfolgt über eine Sanierungslänge von einem Meter. Das System hat dabei entscheidende Vorteile: Der Packer ist expansionsbegrenzt, er schwächt daher das Altrohrssystem nicht weiter. Zudem ermöglicht er einen Wasserdurchfluss – das Wasser im Kanal muss



Versuchsaufbau.



Mit diesen Schäden wurden die Rohre 1 bis 3 (von links) vor dem Einbau in versehen.



Die Ergebnisse der Scheiteldruckversuche sind in einem Diagramm dargestellt.

daher selten gestaut oder umgeleitet werden. Dies verringert den Arbeitsaufwand und spart Zeit und Kosten. Darüber hinaus werden mit dem Verfahren Hohlräume und der Boden in der Umgebung der Schadensstelle mit dem Injektionsharz aufgefüllt, die Bettung des Kanalrohres wird auf diese Weise stabilisiert. Durchschnittlich 15 Kilogramm des Injektionsharzes

werden pro Schaden verwendet, je nach Schadensbild und Bettungsmaterial kann die Menge variieren.

Das Injektionsverfahren „Janssen Process“ nutzt die besonderen Eigenschaften des speziellen Injektionsharzes. Es ist ausreichend dünnflüssig und erhärtet langsam, so dass auch kleinere Risse (< 0,1mm) komplett ver-

DERLINER.

Qualität für allerhöchste Ansprüche

IFAT 5.-9. Mai 2014
MESSE MÜNCHEN

Besuchen Sie uns:
Halle B4, Stand 220



IMPREG GmbH

Eisenbahnstraße 32
72119 Ammerbuch
Tel.: +49 70 73 - 3 00 31 - 0
Fax: +49 70 73 - 3 00 31 - 19
www.impreg.de





Injektionskörper Rohr 1 (kreisrundes Loch) vor und nach der Abtrennung.



Injektionskörper Rohr 3 (Kreuzriss) vor und nach der Abtrennung.

füllt werden und der die Schadstelle umgebende Boden mit Harz penetriert wird. Hierdurch wird die Rohrbettung stabilisiert und die Tragfähigkeit des Boden-Rohr-Systems wieder hergestellt. Das verwendete Injektionsharz ist zudem volumenstabil. Gele hingegen schrumpfen in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte unterschiedlich stark.

Scheiteldruckversuche testen Tragfähigkeit

Mit der Sanierung der beschädigten Kanalabschnitte im Rohrgraben war allerdings erst die Grundlage für die Versuchsreihe geschaffen. Ziel sollte es sein, Aussagen über die Tragfähigkeit der sanierten Rohre in ihrer Bettung zu erhalten. Zur Untersuchung der Tragfähig-

keit führen Rohrhersteller Scheiteldruckversuche durch. Laut Angaben des Herstellers beträgt die zulässige Scheiteldruckkraft der im Versuch verwendeten Steinzeugrohre 48 kN/m. Bei einer Rohrlänge von zwei Metern entspricht dies einer aufzubringenden Einzellast von 96 kN. Im Falle der Versuchsreihe an der RWTH Aachen jedoch war auf Grund der sanierten Schadstellen und der Bettungseigenschaften des Rohres davon auszugehen, dass ein Versagen des Rohres bei einer geringeren Scheiteldruckkraft einsetzen würde.

Der Prüfaufbau bestand aus einem Stahlträger, einem Hydraulikzylinder und einem Widerlager. Über den Stahlträger sollte die Kraft des Hydraulikzylinders linienförmig auf das Rohr aufgebracht werden. Um dabei Verformungen des Trägers und damit verbundene Span-

nungsspitzen auf dem Rohrscheitel zu vermeiden, wurde ein Doppel-T-Träger mit einer Höhe von 300 Millimetern gewählt. Die maximale Prüfkraft wurde auf 195 kN begrenzt, um eine Bewegung des Widerlagers oder ein Kippen durch die Ausmitte des Hydraulikzylinders auszuschließen.

Belastungsprobe für Steinzeugrohre

Die sanierten und schadensfreien Rohre wurden nacheinander geprüft. Zunächst wurde der Druck auf einem mit einem kreisrunden Loch beschädigten Steinzeugrohr (Rohr 1) mit etwa 5 bar/s auf 80 bar gesteigert; dies entspricht einer Kraft von rund 80 kN. Die Druckzunahme wurde unterbrochen, um leichte Setzungen zu ermöglichen und auf diese Weise Spannungen umzulagern. Nach etwa zehn Sekunden wurde die Belastungsgeschwindigkeit auf 2 bar/s reduziert, das Rohr aber bis zum Versagen belastet. Der Bruch trat schließlich bei einer Scheiteldruckkraft von 115 kN ein.

Das zweite zu prüfende Steinzeugrohr (Rohr 2) indes war intakt, also ohne Schäden. Daher war davon auszugehen, dass es mindestens der gleichen Belastung standhalten würde wie das sanierte Rohr 1. Der Versuch allerdings endete mit einem überraschenden Resultat: Das intakte Rohr versagte bereits bei einer Scheiteldruckkraft von 76 kN. Weil dieses unbeschädigte Rohr unerwartet früh versagte, wurden die Belastungsgeschwindigkeiten bei den anschließenden Prüfungen der drei weiteren Steinzeugrohre verringert. Ansonsten aber wichen die Versuche nicht von den bisherigen Testläufen ab, mit folgenden Resultaten: Rohr



Nach dem Einbau der Rohre wurde der Boden verdichtet.



In einem weiteren Schritt wurde der Teststand aufgefüllt.



Fertig gestellter Teststand, im Hintergrund steht das Sanierungsfahrzeug.

3 mit einem sanierten Kreuzriss versagte bei einer Scheiteldruckkraft von 101 kN, das intakte Rohr 4 bei 102 kN, und Rohr 5 mit einem sanierten Radialschnitt bei 107 kN. Von einer Prüfung der sanierten Betonrohre wurde abgesehen, da die zu erwartenden hohen Prüfkraft in der Versuchsbahn des Instituts mit einem überschaubaren Aufwand nicht realisiert werden konnten.

Dichtheit und Tragfähigkeit vollständig wiederhergestellt

Durch diese Versuchsreihe ließen sich wichtige Erkenntnisse für das „Janssen Process“-Reparaturverfahren für Abwasserrohre gewinnen. Ausgehend von der Annahme, dass schadhafte Rohre im unsanierten Zustand eine geringere Scheiteldruckfestigkeit aufweisen als intakte Kanalelemente, zeigt ein Vergleich der Versuchsergebnisse zwischen intakten und sanierten Rohren: Durch die Injektion konnte die Tragfähigkeit vollständig wiederhergestellt. Die Ursache für die gute Tragfähigkeit der sanierten Rohre wird darin gesehen, dass sowohl die Schadhafte selbst, als auch der Boden in der Leitungszone weitergehend verfüllt wird und damit zur Lastabtragung beiträgt. Dies wird durch die Analyse der Injektionskörper unterstützt. Der an Rohr 1 anliegende Injektionskörper beispielsweise drang bis zu 15 Zentimeter in den Boden ein. Sein Gewicht betrug 84 Kilogramm; bei einer injizierten Harzmenge von 11,9 Kilogramm und unter Berücksichti-

gung des zu verfüllenden Hohlraumes bedeutet dies eine Durchdringung und Bindung von etwa 70 Kilogramm Boden.

Die Analyse weiterer Injektionskörper lieferte ähnliche Ergebnisse: Der am Rohr 3 anliegende Injektionskörper erreichte bei einer injizierten Harzmenge von 14 Kilogramm eine Durchdringung und Bindung von etwa 117 Kilogramm Bodenmaterial, bei dem am Rohr 5 anliegende Injektionskörper betrug das Gewicht bei einer injizierten Harzmenge von 11,5 Kilogramm etwa 92 Kilogramm. Darüber hinaus zeigte sich, dass die unmittelbar an den Schaden angrenzende Leitungszone durch die Sanierungsmaßnahme eine Verfestigung erfuhr. Dadurch wird verhindert, dass sich das Rohr verformt. Die Traglast dagegen steigt und fällt an der Schadhafte durch den Injektionskörper sogar stärker aus als in anderen Bereichen. Im Bereich der Schadhafte übernimmt der Injektionskörper also eine stützende Funktion – und nimmt auf diese Weise einen positiven Einfluss auf die Tragfähigkeit des Rohrquerschnitts. Möglich wird dies durch das optimierte Zusammenspiel der Anlagen-, Roboter- und Packertechnik mit dem Harzsystem. Die besonderen Eigenschaften des speziellen Injektionsharzes sind eine optimale Viskosität und Abbindezeit. Es penetriert das Erdreich, durchdringt zudem feinste Risse und zeichnet sich darüber hinaus durch die notwendige Abdicht- und Stabilisierungswirkung aus.

Mit den an der RWTH Aachen durchgeführten Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass nicht nur die Dichtheit, sondern auch die Tragfähigkeit schadhafter Rohre mit dem Verfahren „Janssen Process“ wieder hergestellt werden kann. Die Wiederherstellung der Tragfähigkeit kann dabei insbesondere auf Injektion des Harzes in die Schadhafte und Hohlräume sowie auf



Scheiteldruckprüfung im freigelegten Rohrgraben.

die sehr gute Penetration des Injektionsmaterials in den die Schadhafte umgebenden Boden und die Ausbildung wirksamer Injektionskörper zurückgeführt werden.

HERMES
TECHNOLOGIE





Ihr Lieferant für:

Flexoren®
Rohrstrang-Lining

Eine kostengünstige
Alternative für
Kanalsanierungen

Vorteile von Flexoren

- Grabenloser Einzug
- Hohe Ringsteifigkeit
- Hervorragende Fließelgenschaften
- Für DN 125 – DN 300
- Äußerst einfache Installation!
- Dauerhaft dicht
- DIBt-Zulassung Nr. Z.-42.3-459

**Wir beraten, liefern und
schulen vor Ort.
Mietgeräte stehen zur
Verfügung.**

Aktuelles unter: www.facebook.com/hermes.technologie.de

Telefon + 49 23 04 97 123 0 www.hermes-technologie.de
Fax + 49 23 04 97 12345 office@hermes-technologie.de