

Langstreckensanierungen mit PE-Rohren im Close-Fit-Verfahren

Long-section repairs using PE pipes and the Close-Fit method

Von Philipp Singer und Jürgen Allmann

Im Folgenden werden neue Entwicklungen im Bereich der Großrohrsanierung vorgestellt. Durch Fortschritte in der Technologie, der Maschinenteknik sowie der Verfügbarkeit von Großrohren aus Polyethylen können zunehmend größere Sanierungslängen realisiert werden. Dadurch verschieben sich bei verbesserter Wirtschaftlichkeit die Anwendungsgrenzen der Close-Fit-Sanierung deutlich.

The following article examines new developments in the field of repair of large-caliber pipes. Advances in technology, machinery and the availability of large-caliber polyethylene pipes are increasingly making it possible to treat larger lengths of pipeline, a development which, with improved cost-efficiency, is pushing back the limitations on use of the Close-Fit rehabilitation method.

Auswahl des Sanierungsverfahrens

Der Großraum Berlin ist in mehrere Entwässerungsgebiete aufgeteilt. Freigefällekanäle leiten das Abwasser zu insgesamt 147 Pumpwerken. Von dort wird das Abwasser durch

ein 1.127 km langes Druckrohrnetz zu den sechs Klärwerken transportiert.

Seit dem Jahr 2000 setzen die Berliner Wasserbetriebe (BWB) zur Sanierung des Rohrleitungssystems auch auf Close-Fit-Verfahren mit Rohren aus Polyethylen (PE).

Close-Fit-Verfahren verringern den hydraulischen Querschnitt der Rohre kaum. Gerade bei Abwasserdruckleitungen sind auf Grund der Bemessungen für Starkregenereignisse Einbußen bei der hydraulischen Kapazität oft nicht möglich.

Die Planungsspezialisten der BWB betrachten anstehende Baumaßnahmen immer ganzheitlich. Die folgende Fragestellung steht im Mittelpunkt des Entscheidungsprozesses:

Wie kann die notwendige Bautätigkeit wirtschaftlich, mit möglichst geringer Beeinträchtigung des Verkehrs, der Anwohner und der Umwelt in kürzester Zeit realisiert werden?

Immer öfter erhalten hierbei moderne Sanierungsverfahren den Vorzug.

So auch bei einer Baumaßnahme, die im Sommer 2008 realisiert wurde. In Berlin-Neukölln, im Ortsteil Rudow ist in der Straße Alt-Rudow eine ca. 100 Jahre alte Graugussleitung DN 1.050 in Vorbereitung einer Straßenbaumaßnahme saniert worden. Die Straße befindet sich im Ortskern des Stadtteils und ist hier die Hauptgeschäftsstraße. Entsprechend gering mussten die Einschränkungen für den Geschäftsbetrieb sein. So durfte die Straße nur an einem Wochenende von Samstag 08:00 Uhr bis Sonntag 24:00 Uhr voll gesperrt werden. Für den über 500 m langen Bauabschnitt war nur am Anfang und am Ende je eine Baugrube vorgesehen. Somit war ein 504 m langer Sanierungsabschnitt erforderlich. Außerdem verlief die Leitung in einem Abschnitt mit einer Abwinkelung von ca. 10° – eine besondere Herausforderung für den Rohrwerkstoff.

Auf Grund dieser Erfordernisse erstellten die Planer der BWB für die Auswahl des Verfahrens folgendes Anforderungsprofil:

- Inliner in Neurohrqualität
- Aufrechterhaltung der Durchflusskapazität
- Aufnahme aller Lasteinflüsse durch den neuen Inliner
- Rohrwerkstoff mit hervorragender Hydraulik und besonders langer Nutzungsdauer
- Geringe Beeinträchtigung des Verkehrsflusses
- Kurze Bauzeit



Bild 1: Die hohe Flexibilität von PE 100-Rohren erlaubt auch sehr enge Kurvenradien
Fig. 1: The high flexibility of PE 100 pipes also permits extremely tight radii



Bild 2: Mittels Heizelementstumpfschweißen wurden die beiden Rohrstränge stoff- und längskraftschlüssig miteinander verbunden

Fig. 2: Hot-tool butt welding is used to join the two pipe trains tension-proof with one another



Bild 3: Der 500 m lange Rohrstrang konnte mühelos mit leichtem Baugerät zur Startgrube transportiert werden

Fig. 3: The 500 m long pipe train was moved without difficulty to the starting pit using lightweight equipment

- Lange Sanierungsabschnitte
- Einzug auch bei Abwinkelungen der Rohrachsen möglich
- Hohe Wirtschaftlichkeit (kostengünstiger als offene Bauweise).

Das Swagelining-Verfahren erfüllt alle diese Anforderungen. Zahlreiche positive Erfahrungen bei vorangegangenen Baumaßnahmen dokumentieren die Zuverlässigkeit dieses Sanierungsverfahrens.

Das Swagelining-Verfahren

Das Swagelining-Verfahren ist ein kostengünstiges Verfahren zur Sanierung von Druckrohrleitungen mit Standard PE 100-Rohren ohne bleibenden Ringraum. Es gehört zu den Reduktionsverfahren nach DVGW W 320. Beim Swagelining-Verfahren wird aus mehreren PE 100-Rohren auf der Baustelle ein langer Rohrstrang vorgefertigt. Um nach dem Einbau eine dauerhafte Close-Fit-Lage zu gewährleisten, ist der Außendurchmesser des PE 100-Rohres mit 1.060 mm größer als der Innendurchmesser der Altleitung. Für die Dauer des Einzuges wird der Querschnitt durch Zug- und Druckkraft reduziert. Das Neurohr wird mit einer Zugvorrichtung vor Ort durch ein Reduktionswerkzeug gezogen. Das Rohr bleibt während des Einziehvorganges ständig unter Zugspannung. Somit kann dieser jederzeit unterbrochen werden, z. B. um einzelne Rohrstränge vor dem Einzug zu verbinden. Nach Erreichen der Endlage wird die Zugkraft reduziert, wodurch sich der Außendurchmesser wieder vergrößert. Das Ergebnis ist ein perfekter Close-Fit. Das neue PE 100-Rohr legt sich eng an das Althrohr an.

Ein bedeutender Vorteil dieses Verfahrens ist, dass zeitintensive Vorarbeiten, wie das Reinigen der Althrohrleitung und das Verschweißen der einzelnen Rohrstränge, parallel im Bauablauf ausgeführt werden können.

Vorbereitende Maßnahmen

Um das Neurohr problemlos in das Althrohr einzuziehen zu können und nach dem Einbau eine Close-Fit-Lagerung im Althrohr zu erreichen, sind verschiedene Vorarbeiten notwendig.

Nach Anlegen der Start- und Zielbaugrube wurde je eine Öffnung im oberen Bereich des Althrohres hergestellt. Durch diese Öffnungen konnten die restlichen Wassermengen, die nicht durch die vorhandenen Entleerungen ablaufen konnten, abgepumpt. Umgehend danach erfolgte eine Hochdruckreinigung mit gleichzeitigem Absaugen und Abfahren der Schlammrückstände.

Die nun noch vorhandenen festen Inkrustationen wurden durch eine mechanische Reinigung entfernt. Beim Kalibrieren kam es dann zur „Überraschung“ – entgegen aller Planungsunterlagen war die Altleitung im Sanierungsabschnitt nicht wie angenommen DN 1.050, sondern nur DN 1.000. Um die bereits auf der Baustelle befindlichen PE 100-Rohre einsetzen zu können, musste eine stärkere Reduzierung erfolgen. Die technischen Parameter wurden neu berech-

net. Die hohe Flexibilität des PE 100-Rohres ermöglichte eine Fortsetzung der Arbeit im Toleranzbereich ohne Unterbrechung.

Eine Kalibrierung mit 985 mm Durchmesser sowie die abschließende Kamerabefahrung stellten die ausreichende Vorbereitung des Althrohres für den Einzug sicher. Die in Start- und Zielbaugrube notwendigen Widerlagerkonstruktionen wurden bereits beim Anlegen der Baugruben berücksichtigt.

Auf Grund der besonderen örtlichen Verhältnisse mussten die PE 100-Rohre ca. 500 m entfernt von der Startbaugrube zu zwei Einzelsträngen mit je rund 250 m Länge verschweißt werden. Die Zwischenlagerung erfolgte auf einer abgesperrten Parkspur einer Bundesstraße (**Bild 1**).

Am Tag des Rohreinzuges konnten im Rahmen einer Vollsperrung der Straße Alt-Rudow die beiden Rohrstränge zu einem über 500 m langen Rohr verschweißt und auf Rollenböcken zur Startbaugrube transportiert werden (**Bild 2, 3 und 4**).

Swagelining live miterleben

Auf der Messe WASSER BERLIN erwartet Sie **am 1. April 2009** ein besonderes Highlight: Im Rahmen des 6. Internationalen Leitungsbausymposiums wird auf einer Baustelle der Berliner Wasserbetriebe eine beeindruckende Swagelining-Maßnahme durchgeführt. Ein 200 m langes SIMONA PE 100-Druckrohr (d 1.020 mm, SDR 17) wird in einem Zug in eine alte Abwasserdruckleitung aus Grauguss (DN 1.000) eingezogen. Die Firmen Ludwig Pfeiffer und SIMONA AG laden alle Interessierten herzlich ein.

Weitere Informationen und Anmeldemöglichkeiten finden Sie unter:

www.dvgw-bb.de/veranstaltungen/leitungsbausymposium



Bild 4: Der gesamte Rohrstrang wurde in einem Einzug in das Altrohr eingezogen

Fig. 4: The complete pipe train was pulled into the existing pipe in a single pulling operation



Bild 5: Der Umfang des Neurohrs wurde durch ein Reduktionswerkzeug von 1.060 auf ca. 970 mm reduziert

Fig. 5: A reduction tool was used to reduce the circumference of the new pipe from 1,060 to approx. 970 mm

Der Einziehvorgang

Das zuvor eingeschobene Gestänge der in der Zielgrube positionierten Zugmaschine wurde mit dem angeschweißten Zugkopf verbunden. Durch das Reduktionswerkzeug erfolgte eine Verringerung des Rohrdurchmessers von 1.060 mm auf ca. 970 mm (**Bild 5**). Der Einzug in die Altleitung war somit problemlos möglich.

Die Einzugsgeschwindigkeit beträgt, unabhängig vom Durchmesser, zwischen 40 und 60 m pro Stunde. Somit konnten die engen Zeitvorgaben eingehalten werden.

Die für die Verformung und den Einzug notwendige maximale Zugkraft lag mit 202 t unter der zulässigen, durch den Rohrhersteller vorgegebenen, Zugkraft. Nachdem der Rohrstrang seine Endposition erreicht hatte, wurde die Zugkraft langsam auf null reduziert, wodurch sich der Außendurchmesser des PE 100-Rohres wieder bis zur Close-Fit-Lage vergrößerte.

Technische Anforderungen an das Rohr

PE 100-Rohre werden je nach Anforderung und Einsatzbereich normgerecht nach DIN 8074/75 (Druckrohre allgemein), DIN 12201 (Trinkwasser), DIN 1555 (Gas) oder DIN EN 12666 (Erdverlegte Rohrleitungssysteme Abwasser) gefertigt. Hier sind für glattwandig extrudierte PE 100-Rohre abgestufte Außendurchmesser bis 1.600 mm und Wanddicken bis 70,6 mm festge-

legt. Ebenso gelten für die Verarbeitung, Installation und Verlegung die entsprechenden gültigen Regeln im Rohrleitungsbau wie z. B. die Richtlinien des DVS (Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.) oder die Regeln des DVGW (Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.). In diesen Normen, Regelwerken und Richtlinien sind standardisierte Abmessungen, Verarbeitungs-, Installations- und Verlegevorgaben definiert. Für besondere Anwendungen, wie das Swagelining-Verfahren, ist es unter Umständen notwendig, Dimensionen abweichend von den oben genannten Normen herzustellen. Die Abmessung d 1.060 mm x 62,8 mm ist ein gutes Beispiel. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass die Festlegung der Rohrdimension und die qualitativen Anforderungen sowohl bei der Herstellung als auch bei der Verarbeitung den oben angeführten Normen und Richtlinien entsprechen müssen.

Um ein PE 100-Rohr mittels Swagelining close-fit in ein zu sanierendes Altrohr einzuziehen zu können, ist der Durchmesser des PE-Rohres durch geeignete Werkzeuge zu verringern. Hierbei wird der Rohrdurchmesser im elastischen Bereich bis zu ca. 10 % verformt. Polyethylen weist hierbei eine Besonderheit auf. Aufgrund des so genannten „Memory Effektes“ formt sich das Rohr nach Beendigung der Druckbelastung in seinen ursprünglichen Zustand wieder zurück. Dadurch ist eine Close-Fit-Lage möglich. Die notwendige Zugkraft für den Einziehvorgang darf die zugelassenen, für den Anwendungs-

fall berechneten, Materialspannung und -dehnung nicht überschreiten. Die maximal zulässige axiale Zugbelastung ist im DVGW-Arbeitsblatt GW 320-1 für alle einsetzbaren Rohrdimensionen hinterlegt und liegt je nach Rohrdimension zwischen 7 und 2.363 kN.

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Fortschritte in Technologie, Maschinenteknik und Rohrproduktion eine neue Betrachtung der Close-Fit-Sanierung mit PE 100-Rohren in Bezug auf Ausführungsgrenzen und Wirtschaftlichkeit erlauben.

Autoren:

Dipl.-Ing. Philipp Singer
Ludwig Pfeiffer Hoch- und Tiefbau GmbH & Co. KG, Leipzig, Niederlassung Berlin

Tel. +49(0)30/6399997-0
E-Mail:
philipp.singer@ludwigpfeiffer.com



Dipl.-Ing. Jürgen Allmann
SIMONA AG, Kirn

Tel. +49(0)6752/14-271
E-Mail:
juergen.allmann@simona.de

