

Sanierung eines Abwassertransportkanals in Warstein

Jawad Kayed, Lutz Kretschmann, Michael Menke

Vor genau drei Jahren starben in Warstein zwei Menschen, mehr als 160 wurden mit schwerer Lungenentzündung in Krankenhäusern behandelt. Es gab eine Reisewarnung, Warstein wurde wochenlang von Auswärtigen gemieden. Aus Gründen der öffentlichen Gesundheitsvorsorge ist trotz des bautechnisch weitgehend einwandfreien Zustandes des beschriebenen Kanals dringender Handlungsbedarf gegeben. Die im Spätsommer 2013 zu verzeichnende Legionellen-Erkrankungswelle in Warstein darf sich nicht wiederholen. Die mit der Ableitung der Brauereiabwässer in Zusammenhang stehende Infektionsgefahr rührt daher, dass die Beschaffenheit des Abwassers in dem betroffenen Kanal ideale Bedingungen für die Vermehrung von Legionellen bietet. Weil das Abwasser relativ warm ist (Einleitungstemperatur bis 40 °C), treten aus den Schächten Dämpfe aus. Diese Dämpfe stellen ein erhebliches Gefährdungspotential dar, weil die Übertragung von Legionellen insbesondere durch Einatmung geschieht.

Das vom Ruhrverband erarbeitete und bei der Bezirksregierung vorgestellte Konzept sieht künftig eine energieeffiziente anaerobe Vorbehandlung in der Kläranlage des Ruhrverbandes vor. Die Vorbehandlung soll mit anderen Worten ohne Sauerstoff erfolgen, um den Legionellen kein lebensfreundliches Milieu zu bieten. Zusätzlich soll eine Biogasaufbereitung und -nutzung nach ökologischen und energetischen Gesichtspunkten erfolgen. Das Konzept sieht darüber hinaus eine Sanierung und eine Teilerneuerung des sogenannten Brauereikanals vor, dessen Sichelhaut in der Vergangenheit positiv auf eine Belastung mit Legionellen getestet worden ist. Künftig soll ein sogenannter Inliner durch den unteren Abschnitt des Kanals führen, um jegliches Austreten von Dämpfen und Aerosolen aus dem Brauereiabwasser führenden Kanal ausschließen zu können. Das Abwasser der Warsteiner Brauerei soll noch auf dem Brauereigelände vor der Abgabe in den Kanal alkalisiert werden, so dass möglicherweise vorhandene Legionellen absterben. Neben weiteren Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen soll auf der Kläranlage des Ruhrverbandes eine Hochlastbelebung installiert werden. Die Realisierung des Vorhabens soll trotz der bereits getroffenen kurzfristigen Maßnahmen dazu führen, dass sich das Wasser in der Wäster von den Legionellen erholt und wieder dem Gemeingebrauch dienen kann.

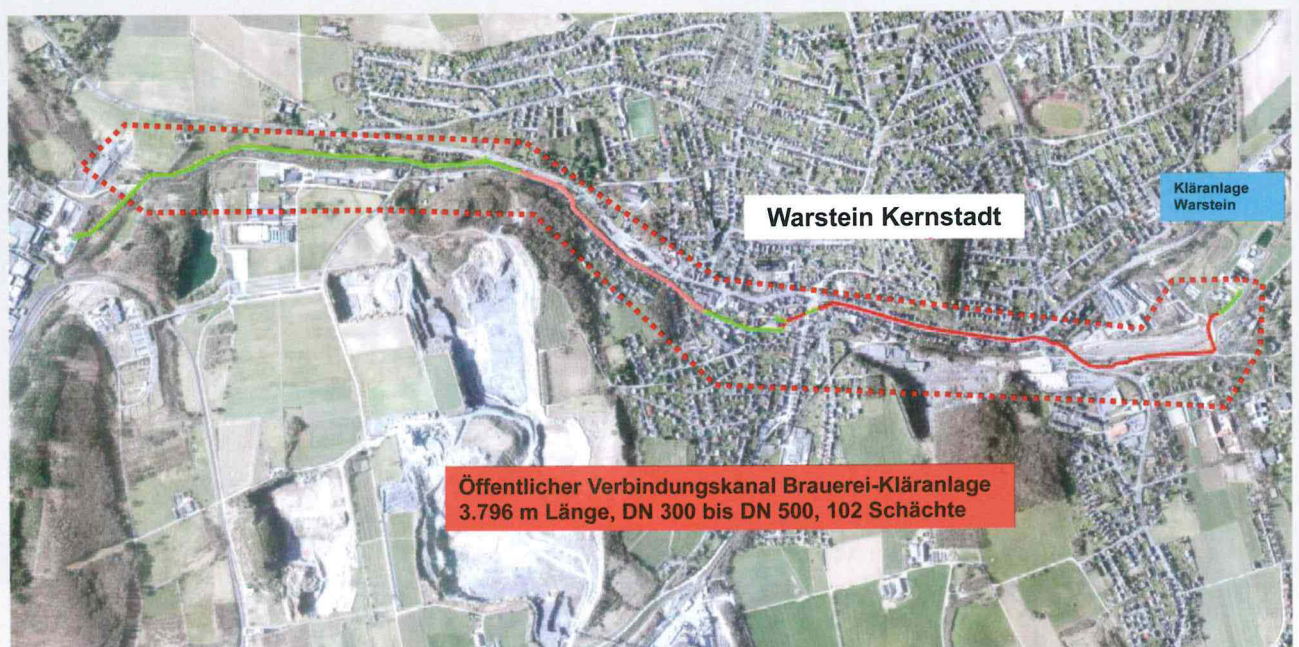


Bild 1: Sanierungsmaßnahme: 3.796 m langer Verbindungskanal zwischen Brauerei und Kläranlage



Bild 2: a) Verschweißen der Abwasserüberleitung, b) Brückenquerung, c) Abwasserüberleitung

Veranlassung

Im Sommer 2013 starben in Warstein zwei Personen, mehr als 160 Personen erkrankten an einer atypischen Lungenentzündung, die durch das Einatmen von Legionellen behafteten Aerosolen verursacht wurde. Aufgrund des gravierenden Legionellenausbruchs wurde in den Jahren 2014/2015 ein neues genehmigtes Abwasserbehandlungskonzept für die Kernstadt von Warstein kurzfristig umgesetzt. Die Stadtwerke Warstein standen vor der Aufgabe, den öffentlichen Abwassersammler zwischen der ansässigen Brauerei und der Kläranlage Warstein mit einer Länge von 3.796 m in eine geschlossene Ableitung der gewerblichen Abwässer umzubauen (**Bild 1**).

Der neue Sammler wurde von der RWG Ruhr-Wasserwirtschafts-Gesellschaft mbH, Arnsberg, als Freigefälledruckleitung geplant und koordiniert. Die Sanierungsmaßnahme wurde in drei Lose unterteilt, wovon zwei Lose mit einer Gesamtlänge von 1.490 m als Neubau in offener Bauweise, und ein Los mit einer Länge von 2.306 m als grabenlose Sanierung mit dem Werkstoff PE ausgeschrieben wurden.

Wichtigste Ziele des Projektes waren

- » eine „Aerosol-Dichte“-Ausführung bzw. eine hohe Betriebssicherheit zu erlangen. Aerosolaustritte sollten nach der Sanierung ausgeschlossen sein.
- » eine Minimierung des Wachstums und der Ansiedlung von Legionellen im Kanal zu erreichen
- » die direkte Ableitung des Brauereiabwassers ohne Nebenanschlüsse und Fremdwasserzuläufen zu garantieren. Derzeit waren am Verbindungskanal noch Straßenflächen, Privatgrundstücke und ein Gewerbegebiet angeschlossen.
- » die Planung und der Bau einer Freigefälledruckleitung PN 10, $Q_{\max} = 67 \text{ l/s}$ unter Einhaltung der spezifischen Parameter pH-Wert max. 12 und einer Abwassertemperatur zwischen 28 °C bis 40 °C (Dauerbelastung).
- » eine jährliche Spülung mit 70 °C heißem Wasser zur Desinfektion der Leitung zu ermöglichen (Kurzzeitbelastung)
- » eine wirtschaftliche Unterhaltung und Überwachung des neuen Sammlers zu erreichen
- » eine Geruchsbeeinträchtigung in der Kernstadt auszuschließen
- » die Sanierung unter Einhaltung der Arbeitsschutzrichtlinien im laufenden Produktionsbetrieb der Brauerei durchzuführen

Die gesamte Maßnahme wurde mit dem Werkstoff PE 100 RT (PE-RT = Polyethylene of Raised Temperature Resistance) geplant, der eine ausreichende Temperaturstabilisierung aufweist auch für Betriebsbedingungen, die bei Reinigung und Desinfektion vorherrschen. Im Ergebnis der öffentlichen Ausschreibung wurden für die zwei Lose Neubau die Firma Fecke Tiefbau GmbH, Salzkotten und Firma Sauer & Sommer Straßen und Tiefbau GmbH, Meschede beauftragt.

Für das Los 1 – Sanierung – erhielt die RSC Rohrbau und Sanierungs GmbH, Cottbus den Auftrag.

Neubau

Im Bereich der offenen Bauweise wurde der Kanal komplett ersetzt. Aufgrund des sehr steinigen Erdreichs wurden hier PE 100 RT-Rohre mit Schutzmantel eingesetzt. Die Verbindung der Rohre erfolgte im Heizelementstumpfschweißverfahren, die entstehenden Innenwulste wurden nach Beendigung der Schweißung entfernt. Viele der vorhandenen Schächte konnten zurückgebaut werden. Die in der Planung vorgesehenen 20 Schächte mit Revisionsöffnung wurden als T-Stück ausgeführt mit angeschweißtem Flansch mit voller Druckfestigkeit.

Sanierung

Die Sanierung umfasste einen 858 m langen ersten Abschnitt einer Steinzeugleitung DN 350 von der Einfahrt zu den Stadtwerken Warstein bis Höhe Krankenhaus Maria Hilf mit einem Close-Fit-Verfahren und im weiteren Verlauf einen 1.448 m langen zweiten Abschnitt in Steinzeugleitungen DN 400, DN 450 und DN 500 von der Feuerwehr Wästerstraße über die stark befahrene Bundesstraße B55 und Kreisstraße bis zur Einfahrt Kläranlage Warstein mit dem Langrohrliningverfahren.

Der erste Abschnitt wurde in der Zeit von September bis Dezember 2014 saniert. Die Arbeiten am zweiten Abschnitt erstreckten sich von März bis Juni 2015.

Da trotz der bereits in 2013 eingeleiteten Sicherungsmaßnahmen nicht ausgeschlossen werden konnte, dass das Abwasser zumindest zeitweise mit Legionellen belastet war, mussten die Vorbereitungsarbeiten Kalibrierung im ersten Abschnitt und TV-Befahrung sowie Reinigung in beiden Abschnitten mit entsprechender Schutzausrüstung



Bild 3: Bauabschnitte

für das Personal (Einweganzüge, Handschuhe, Atemschutz) durchgeführt werden.

Zur Aufrechterhaltung der Abwasserableitung war während der Sanierungsarbeiten die unterbrechungsfreie Ableitung der Abwässer zu sichern. Aufgrund eines Sondervorschlags der ausführenden Firma RSC wurden die vorgesehenen zehn bis zwölf Abwasserüberleitungsabschnitte mit Überpumpbetrieb auf zwei reduziert (rund 900 m für Close-Fit und 1.500 m für Langrohrlining). Nach Untersuchung der geodätischen Randbedingungen und Optimierung des Bauablaufs konnte auch auf einen Pumpbetrieb verzichtet werden und die Überleitung wurde nach Auswahl einer geeigneten Trasse mit einigen Straßenquerungen über eine provisorische PE-Leitung DN 200 als Freigefälledruckleitung realisiert (Bild 2 a-c).

Abschnitt 1: Compact Pipe

Die 858 m lange Sanierungsstrecke wurde aufgrund der örtlichen Randbedingungen und der planerischen Vorgaben zur Anordnung von Revisionsöffnungen in acht Einzelabschnitten mit Längen von minimal 26 m und maximal 161 m saniert (Bild 3).

Hinsichtlich der Materialqualität wurden o. g. spezifische Anforderungen ausgeschrieben.

Zum Einsatz kam das zu den Close-Fit-Verfahren gehörige Compact-Pipe-Verfahren der Firma WAVIN, für das die Firma RSC ein zugelassener und zertifizierter Anwender ist. Eingebaut wurde PE 100 natur RT DN 350 SDR 17.

Die werkseitig vorverformten, längenmäßig vorkonfektionierten und auf Trommeln gelieferten Linerrohre wurden mittels angeschweißtem Zugkopf und einer Sanierungs-



Bild 4: Einzug eines Compact Pipe-Rohres in den Altkanal

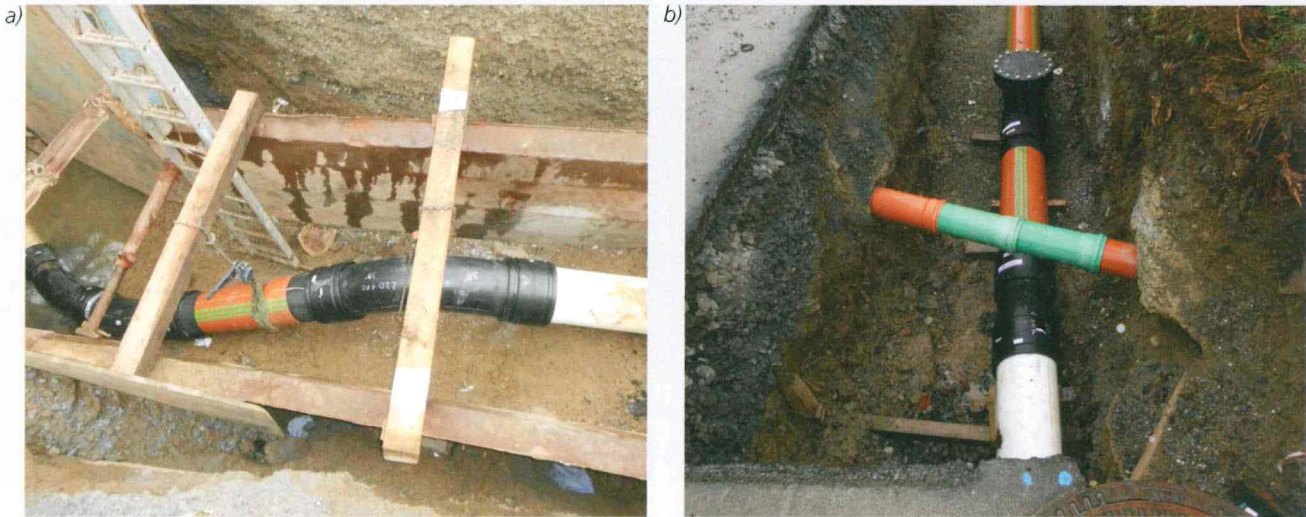


Bild 5: Verbindung von zwei Compact Pipe-Rohren mit vertikalen und horizontalen Abwinklungen

winde in den Altkanal eingezogen (**Bild 4 a,b**). Aufgrund der Wanddicke (SDR 17), der Außentemperaturen und der Rauigkeit des Altkanals traten bei den längeren Sanierungsabschnitten sehr hohe Zugkräfte auf, so dass die eingesetzte 10-t-Winde an ihre Leistungsgrenzen stieß und die Einzugs geschwindigkeit nur ca. 25 % der sonst üblichen Geschwindigkeit betrug.

Die Verbindung der Sanierungsabschnitte untereinander erfolgte mittels Reliningmuffen und Passstücken. Grundsätzlich durften die Formstücke nicht mehr als 30° Abwinklung aufweisen, um die geforderte jährliche Molchung des Kanals nicht zu behindern (**Bild 5 a,b**).

Die Revisionsöffnungen wurden durch den Einbau eines T-Stückes mit X-Platte realisiert. Der erste Abschnitt wurde planmäßig bis zum Jahresende 2014 nutzungsfähig übergeben.

Abschnitt 2: Langrohrlining

In diesem 1.448 m langen Abschnitt sind aufgrund der bisherigen Zuläufe von kommunalem Abwasser Nennweiten der Altleitung von DN 400, 450 und 500 vorhanden. Da der neue Verbindungskanal durchgängig eine Nennweite DN 300 haben soll, wurde als Sanierungsverfahren das Langrohrlining ausgeschrieben. Gefordert wurden auch hier die Temperaturbeständigkeit und ein Schutzmantelrohr, um die erwarteten hohen Belastungen des Linerrohres während des Einzugs schadlos beherrschen zu können. Zum Einsatz kamen SLM High-T AW PE-RT-Rohre der Firma egeplast in den Abmessungen 355 x 21,1 mm. Die Sanierungsstrecke wurde in zehn Einzüge unterteilt. Die Längen lagen zwischen 6 m und 620 m.

Aufgrund der örtlichen Randbedingungen ergaben sich für einige der Einzüge besondere Herausforderungen für



Bild 6: a) Linereinzug unter Gewässersohle der Wäster, b) Übergang von Kurzrohren auf den Liner



Bild 7: a) Schweißplatz an der Bahnlinie, b) Einzug durch die Wäster in den Entlastungskanal des Regenüberlaufs, c) Querung Regenwasserbauwerk

die Vorbereitung und Ausführung der Sanierungsarbeiten, die hier kurz vorgestellt werden sollen.

Im Bereich der Kernstadt verlief ein 30 m langes Teilstück der Altleitung im Gewässer Wäster, ca. 2 m unter Gewässersohle entlang der Gründungsmauer eines mehrstöckigen Hauses (**Bild 6 a,b**).

Die Vorbereitung des Linereinzugs stellte eine ganz besondere Herausforderung für die Firma Sauer & Sommer Straßen- und Tiefbau GmbH Meschede dar, die im Auftrag der RSC die Tief- und Straßenbauarbeiten ausgeführt hat. Start- und Zielgrube mussten im Gewässerprofil bis 2 m unterhalb der Gewässersohle bei Aufrechterhaltung der Vorflut errichtet und für die Sanierungsarbeiten wasserfrei gehalten werden. Aufgrund horizontaler und vertikaler Richtungsänderungen am Anfang und Ende des Sanierungsabschnittes war die Montage verschiedener Formstücke unter sehr engen Einbaubedingungen erforderlich, was trotz der relativ kurzen Einzugslänge von 30 m zu einer Bauzeit von zwei Tagen geführt hat. Die ursprünglich vorgesehene offene Bauweise von der Wäster bis zum Anschlusspunkt in der Bundesstraße B55 (ca. 6 m) konnte durch den Einbau von stumpf geschweißten Kurzrohren vermieden werden.

Der nächste Abschnitt umfasste eine Gesamtlänge von 620 m Länge innerhalb der Bundesstraße B55. Die extreme Länge wurde mit der Forderung begründet, den Verkehr in der stark befahrenen Bundesstraße so wenig wie möglich zu beeinträchtigen.

Das Hauptproblem für die Ausführung ergab sich durch den Platzanspruch für das Auslegen des Liners während der Schweißarbeiten, ohne bereits in dieser Phase den fließenden Verkehr zu behindern. Entgegen der ursprünglich vorgesehenen Lösung, die Rohre auf einer unbefestigten Fläche oberhalb der Einbaustelle zu schweißen und dann ca. 1.000 m entlang der B55 zur Startgrube zu ziehen, wurde der Liner im weitestgehend verkehrsfreien Gelände der Bahnlinie vorbereitet und dann ca. 150 m über freies Gelände, durch das Gewässer Wäster in eine in die Wäster mündende Entlastungsleitung eines Regenüberlaufs, quer durch das angepasste Sonderbauwerk und über eine eigens hergestellte Verbindung zwischen dem Schachtbauwerk und der Startgrube (Kreuzung B55/L735) eingezogen (**Bild 7 a, b, c**). Der Einzug konnte nach drei Tagen ohne größere Probleme abgeschlossen werden (**Bild 8 a, b**).



Bild 8: a) Einzug durch eine mittels Kernbohrung hergestellte Verbindung zwischen Schachtbauwerk und Startgrube. Im Hintergrund ist der Beginn der eigentlichen Einzugsstrecke zu sehen, b) Startgrube für den Einzug mit einer Gesamtlänge von 620 m entlang der B55

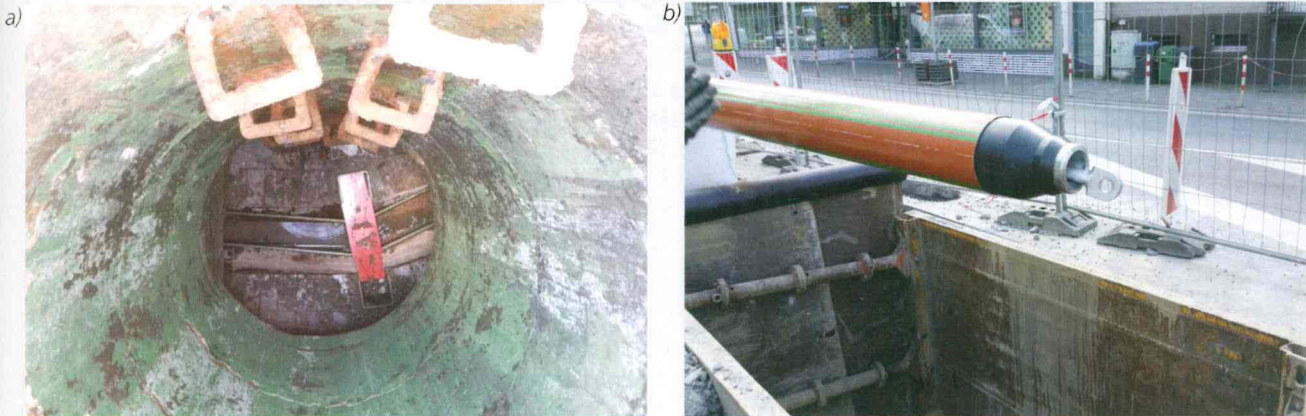


Bild 9: a) Mobile Zugseilumlenkung im Schacht DN 1000, b) Zugkopf mit gelenkig gelagerter Zugstange

In drei weiteren Einzugstrecken waren als besondere Herausforderung Abwinklungen bis 30° in Schächten DN 1000 zu überwinden, um extrem aufwändigen Tiefbau wiederum im Bereich der Wäster und Tiefen bis 6 m zu vermeiden. In Abstimmung mit dem Rohrhersteller und der ausführenden Firma wurden diese vom allgemeinen Regelwerk abweichenden Bedingungen diskutiert und bei Anwendung entsprechender Hilfsmittel als materialverträglich eingeschätzt.

Deshalb wurden in den Schächten speziell angefertigte Führungsschienen und Umlenkrollen eingebaut und eine Sonderkonstruktion für den Zugkopf entwickelt, die durch gelenkige Lagerung der Zugstange eine derartige Abwinklung bei kleinen Radien überhaupt erst ermöglichte (**Bild 9 a, b**). Damit die maximal möglichen Zugkräfte ausgenutzt werden konnten, wurde keine Winde, sondern ein für diese Baumaßnahme modifiziertes hydraulisches Zugerät eingesetzt, das bis zu 400 kN ziehen konnte. Beim Einzug traten jedoch nur Zugkräfte bis maximal 200 kN auf, womit bei jeder während der Bauzeit auftretenden Außentemperatur (5 bis 25 °C), die maximal zulässigen Zugkräfte immer unterschritten wurden.

Nach Abschluss der Einzüge und Herstellung der Verbindungen zwischen den Sanierungsstrecken wurde der Ringraum zwischen Linerrohr und Altrohr verdämmt. Der in Mischfahrzeugen angelieferte Dämmstoff mit einer Dichte von 2 kg/dm³ wurde zur Sicherung einer gleichmäßigen Verteilung über einen Trichter in den Schacht eingelassen. Das ständig anfallende Grundwasser im Altkanal konnte durch die größere Dichte des Dämmers verdrängt werden. Bei diesem Verfahren schwimmt das Linerrohr auf, was aber aufgrund der vorhandenen Gefälleverhältnisse für die Funktionstüchtigkeit des Kanals ohne Bedeutung war.

Zusammenfassung

Die Entscheidung, den Altkanal in Form einer Freigefälledruckrohrleitung auszubauen, hat sich im Nachhinein aus Sicht der Stadtwerke Warstein als richtig erwiesen. Die geplante Ausführungsvariante konnte in einer Ausführungs-

zeit von acht Monaten realisiert werden und erfüllt alle vorgegebenen o.g. Ziele. Durch die richtige Wahl des PE-Rohrmaterials und durch das Zusammenspiel der ausführenden Firmen konnte die anspruchsvolle Sanierung des Sammlers in kürzester Zeit ohne gravierende Belästigungen der Bevölkerung erfolgen. Auch der viel diskutierte und erfolgreiche Einzelrohrstrangeinzug von 612 m an einem Stück zeigt, dass die Erwartungen an die Einzugstechnik und an die Rohrmaterialien noch bei Weitem nicht ausgeschöpft sind.

SCHLAGWÖRTER: Abwasserentsorgung, Sanierung, Compact Pipe, SLM-Rohre, Langrohrlining

AUTOREN



Dipl.-Ing. **JAWAD KAYED**
Stadtwerke Warstein, Warstein
Tel. +49 2902 81-344
j.kayed@warstein.de



LUTZ KRETSCHMANN
RSC Rohrbau und Sanierungs GmbH,
Cottbus
Tel. +49 355 48668-0
l.kretschmann@rohrsanierung-online.de



Dipl.-Ing. **MICHAEL MENKE**
RWG Ruhr-Wasserwirtschafts-Gesellschaft
mbH, Arnsberg
Tel. +49 2931 551-232
mme@rwg.ruhrverband.de