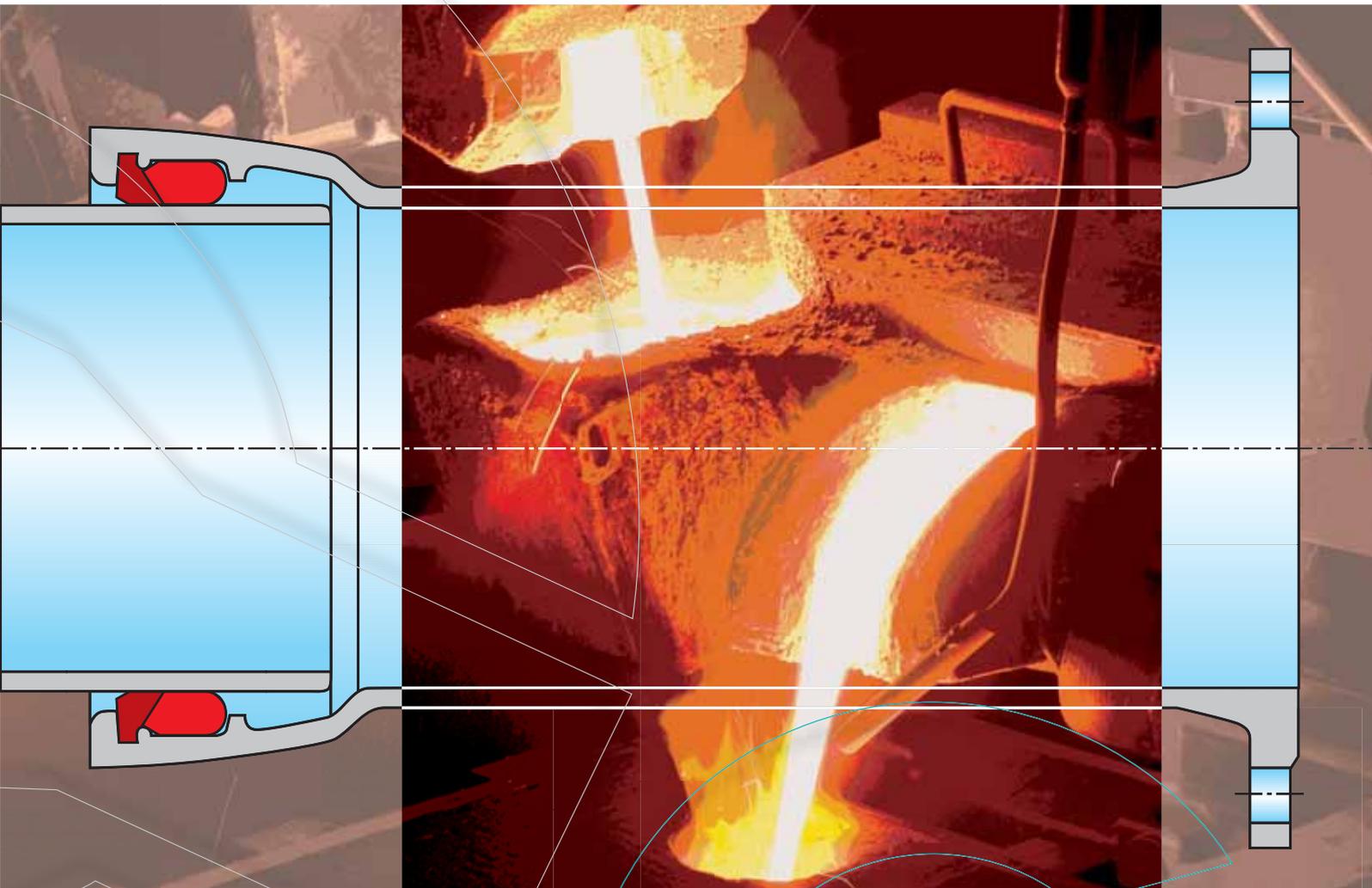




GUSSROHR-TECHNIK

Informationen der Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme

43



- 4 **Brief des Herausgebers**
- 5 **Schnellübersicht**
- 8 **Oberflächenentwässerung DN 500**
Sanierung der BAB A 4 im Bereich der alten Saaletalbrücke bei Jena
Von Holger Langbein
- 13 **Erneuerung der Ortsentwässerung DN 600**
Sanierung Westlicher Ortskern in der Gemeinde Untergruppenbach
Von Heinrich Arnold
- 16 **Einbau von Gussrohren DN 1000 durch Einschwimmen und Absenken**
Planung und Bau einer Seeauslassleitung vor der
Seebäderekulisse des Ostseebades Binz auf Rügen
Von Bernd Opfermann und Jürgen Rammelsberg
- 22 **Duktile Kanalrohre für Trinkwasserschutzzonen**
Zulässigkeit von duktilen Gussrohren nach DIN EN 598
in der Trinkwasserschutzzone II
Von Thomas Wegener und Mike Böge
- 30 **Innenstadtsanierung mit duktilen Trinkwasserrohren DN 100**
Stadt Kirchberg in Rheinland-Pfalz, Rhein-Hunsrück-Kreis
Abschluss der Erneuerung des Trinkwasserversorgungs-
netzes im Zuge der Innenstadtsanierung
Von Joachim Kuhn
- 34 **Trinkwassererschließung mit duktilen Gussrohren DN 100 bis DN 300**
Trinkwassererschließung Industrie- und Gewerbegebiet
Espenhain und Goldener Born bei Leipzig
Von Matthias Renger, Siegfried Steudte, Sven Fischer und Rainer Rühl
- 38 **Wasserleitungsneubau DN 150 und DN 200**
Zweckverband Wasserversorgung Ostalb
Weichenstellung für eine zukunftsfähige Wasserversorgung
Von Hans Günther Simon
- 42 **Wasserleitungsneubau DN 200**
Verbindungsleitung Zimmerbach nach Durlangen –
Leistungsneubau zur Erhöhung der Versorgungssicherheit
Von Hubert Barth
- 45 **E-Book Gussrohrtechnik**
FGR-Handbuch als E-Book im Internet
Von Raimund Moisa
- 46 **Wassertransportleitung DN 300 und DN 400**
VGW investiert in Versorgungssicherheit
Bau einer Wassertransportleitung von Oelde nach Rheda-Wiedenbrück
Von Ulrich Drolshagen

- Wasserversorgungsleitung „Westpfalz“ DN 400**
Wasserleitung aus duktilen Gussrohren DN 400
- 50 Verbindungsleitung zwischen Einsiedlerhof, Kaiserslautern, und dem Wasserwerk Weilerbach**
Von Kasimir Mazur
- Trinkwassertransportleitung DN 400**
- 54 Anbindung der Stadtwerke GmbH Kirchheimbolanden an das Netz der Wasserversorgung Rheinhessen GmbH**
Von Gabriele Lehr
- Interimsleitung DN 600**
Versorgungstechnisch sicher und betriebswirtschaftlich günstig sanieren
- 60 Interimsleitung DN 600 sichert die Wasserversorgung in Südsachsen**
Von Ute Gernke und Wolfgang Rink
- Rohwasserleitung DN 800**
- 64 Erneuerung der Rohwasserleitung im Stollen Frielinghausen**
Von Hartmut Giebner und Andreas Kemper
- Beschneigungsanlage DN 80 bis DN 400**
- 68 Berchtesgadener Bergbahnen, Schönau a. Königssee
Beschneigungsanlage für die Talabfahrt am Jenner**
Von Wilfried Däuber
- HDD – Grabenloser Einbau von duktilen Gussrohren**
- 72 Einzelrohreinzug duktiler Gussrohre beim HDD-Verfahren –
Fortsetzung einer Erfolgsgeschichte**
Von Steffen Ertelt
- Soleleitungen DN 200**
Salzbergwerk Berchtesgaden – Soleleitungen DN 200
- 76 Vorausschauende Instandhaltungsmaßnahmen an der
bestehenden Graugussleitung in felsigen Bereichen**
Von Wolfgang Lochner
- Spreedüker DN 500**
- 80 Sicherheit im Fernwasserversorgungssystem deutlich erhöht**
Von Wilfried Warech
- Dükerleitung DN 600**
- 84 Neuer Rheindüker bei Worms sichert Energie- und Wasserversorgung**
*Von Wolfgang Rink, Rudolf Schöpwinkel, Torsten Maue,
Volker Münster und Sascha Vranjes*
- FGR-Hochschullehrertagung 2008 in Würzburg**
- 90 Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen –
neueste Entwicklungen bei Herstellung und Anwendung**
Von Jürgen Rammelsberg



Liebe Leserinnen und Leser,

die vorliegende Ausgabe des Heftes 43 der GUSSROHR-TECHNIK enthält wieder einen weit gefächerten Überblick über die unterschiedlichsten Anwendungen von duktilen Gussrohren und Aktivitäten der Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR) e.V.

Im Bereich der Abwasserentsorgung wird über eine Straßenentwässerung auf einer Autobahnbrücke berichtet sowie über die Sanierung einer Ortsentwässerung. In beiden Bauprojekten wurden duktile Anbohrsattelstücke auf einfache Weise vor Ort eingebaut. Duktile Kanalrohre finden ihre Anwendung auch im Kulturbau, wie der Bericht über den Bau einer Seeauslassleitung in Binz auf Rügen zeigt.

Neben diesen Berichten aus der Praxis enthält Heft 43 auch Betrachtungen über die Zulässigkeit von duktilen Abwasserrohren zum Einbau in Trinkwasserschutz zonen II.

Sanierung durch Erneuerung von Trinkwasserleitungen ist eine Möglichkeit, die Versorgungssicherheit aufrechtzuerhalten.

Ein Beispiel betrifft die Innenstadtsanierung mit duktilen Trinkwasserrohren DN 100. Eine umfangreiche Sanierungsmaßnahme wird durch eine oberirdisch gebaute duktile Interimsleitung DN 600 ermöglicht. Wirtschaftlich und technisch interessant ist, dass diese duktile Leitung dreimal gebaut und wieder abgebaut wurde. Weiterhin wird über eine Sanierungsmaßnahme informiert, die unter örtlich beengten Platzverhältnissen in einem bergmännisch aufgefahrenen Stollen durchzuführen war.

Wir berichten einerseits über die Erneuerung von Versorgungsleitungen im ländlichen Raum, andererseits über die Erneuerung einer historischen Soleleitung DN 200.

Nachhaltige Versorgungssicherheit ist der vorwiegende Leitgedanke in der Trinkwasserversorgung. Folgerichtig werden in diesem Bereich duktile Gussrohre eingesetzt, wie die Berichte verschiedener Versorgungsträger über den Leitungsneubau in Gewerbe- und Industriegebieten und beim Neubau von Wasserleitungen mit duktilen Gussrohren zeigen.

Oft entscheidet die Bauweise darüber, welches Rohrmaterial für einen Leitungsneubau gewählt wird. Mit den Artikeln über die Anwendung im Dükerbau wird deutlich, dass hier duktile Gussrohrsysteme die spezifischen Anforderungen erfüllen und zur Versorgungssicherheit beitragen. Eine wirtschaftliche Anwendung ist das HDD-Verfahren mit duktilen Gussrohren im Einzelrohreinzug. Hierzu stellen wir Ihnen drei Bauprojekte vor.

Bei der Auswahl des Rohrwerkstoffes müssen beim Bau von Beschneigungsanlagen die technischen Forderungen, vor allem sehr hohe Drücke, erfüllt werden. Ein Bericht zeigt, dass duktile Gussrohre auch für Betriebsdrücke von 100 bar geeignet sind.

Abschließend berichten wir über die in 2008 von der FIHB und der FGR durchgeführte Hochschullehrer tagung in Würzburg.

An zwei Stellen des Heftes wird auf die FGR-Website verwiesen, vor allem auf das 2008 erstmalig ins Internet gestellte FGR-E-Book „Gussrohrtechnik“.

Viel Freude beim Lesen im neuen Heft 43 der GUSSROHR-TECHNIK wünscht Ihnen Ihr

Raimund Moisa

■ ____ Mit der Erweiterung der Autobahnbrücke über das Saaletal bei Jena-Göschwitz auf sechs Fahrstreifen wird einer der letzten Engpässe der BAB A 4 Dresden-Erfurt beseitigt. Die Fahrbahntwässerung der 70 Jahre alten Gewölbebrücke war dabei zu erneuern, indem der vorhandene Rohrgraben im Beton aufgefärsst und mit hoch belastbaren Kanalrohren mit möglichst geringer Wanddicke belegt wurde. 96 Straßenabläufe und acht Spülschächte wurden mit flach bauenden Standardbauteilen (Anbohrsättel und Muffenformstücke) angeschlossen. Dauerhafte Höchstbelastbarkeit ist hier das Motto.

Seite 8

■ ____ In Untergruppenbach, einer Kleinstadt südlich von Heilbronn, ist mit dem „Haus der Generationen“ ein umfangreicher Komplex entstanden, der vom Kindergarten bis zum Seniorenpflegeheim reicht. Die kinder- und seniorengerechte Umgestaltung der zugehörigen Verkehrsflächen erfordern die Sanierung unterirdischer Infrastruktur, also auch der Wasser- und Abwassernetze. Die Gemeinde hat mit Rohren aus duktilem Gusseisen für beide Anwendungen beste Erfahrungen und sieht daher keinen Anlass, von dieser Linie abzuweichen. Die Anlagen werden dauerhaft und wartungsfreundlich mit duktilen Gussrohren gebaut, weil sich dies als die nachhaltig wirtschaftlichste Bauweise herausgestellt hat.

Seite 13

■ ____ Im Ostseebad Binz wurde der frei über den Strand mäandrierende Auslauf des „Schmacher Sees“ in die Ostsee nach dem Stand der Technik und den Anforderungen an die touristische Strandnutzung durch eine 450 m lange duktile Gussrohrleitung DN 1000 gefasst. Durch Einsatz duktiler Gussrohre mit zugfesten Steckmuffen-Verbindungen konnte die Baumaßnahme in einem sehr engen Zeitfenster kostengünstig umgesetzt werden. Rohre aus duktilem Gusseisen hatten sich in ähnlichen Projekten an der deutschen Ostseeküste bereits vielfach bewährt, sodass man bei Seeauslässen inzwischen von einer „Standardlösung“ sprechen kann.

Seite 16

■ ____ Technische Regeln müssen umfassend gültig sein. Meist ist ihre Formulierung so allgemein, dass für die spezielle Anwendung eine

Interpretation unumgänglich wird, diese ist die Auslegung des Allgemeinen für den Spezialfall. Bei der Neufassung des DWA-Arbeitsblattes A 142 im Jahre 2002 wurden Gefährdungspotenzialklassen eingeführt. Mit diesen Klassen sind abgestufte Anforderungen an Rohrleitungen für den Abwassertransport in Trinkwasserschutzgebieten verbunden. Das Institut für Rohrleitungsbau an der FH Oldenburg hat das in Produktnormen und anderen Nachweisen verankerte Leistungsvermögen des Kanalrohrsystems aus duktilen Gussrohren mit den Anforderungen des Arbeitsblattes A 142 abgeglichen und zeigt, dass dieses Rohrsystem bei hohem und weniger hohem Gefährdungspotenzial in der Trinkwasserschutzzone II für den Abwassertransport ohne Bedenken eingesetzt werden kann.

Seite 22

■ ____ In einer 800 Jahre alten Kleinstadt mit mittelalterlich geprägten Gassen ohne Gehwege müssen Straßen und Leitungsinfrastruktur erneuert und technisch auf den neuesten Stand gebracht werden. Die Aufgabe ist derart komplex, dass für 1,5 km Trasse 14 Jahre gebraucht werden. Auch unter engsten Verhältnissen, zum Teil sind die Gassen nur 2,75 m breit, sind Rohre aus duktilem Gusseisen die beste Wahl für eine wirklich nachhaltige Erneuerung des gesamten Stadtbildes. An diese Rohre muss in den nächsten Jahrzehnten niemand mehr dran.

Seite 30

■ ____ Leipzig brummt! Erfolg versprechende Industrie- und Gewerbezentren mit optimaler Verkehrsanbindung – Leipzig-Halle ist das Luftfrachtdrehkreuz in Europa, die Autobahnen A 38, A 9 und künftig die A 72 umrahmen die Region – benötigen eine optimale Infrastruktur, z. B. eine sichere Wasserversorgung. Unter widrigsten Wetterbedingungen werden im Winter 2007 auf 2008 innerhalb von vier Monaten fast 2,5 km duktile Gussrohre DN 300 in extrem schwierigen, ständig aufgeweichten Baugrund eingebaut. Diese Rohre erweisen sich als Garant für schnellen Einbau bei gleichzeitig höchster Qualität der fertigen Leitung. Druckprüfung und Abnahme verlaufen wie im Bilderbuch.

Seite 34

■ ____ Häufig lohnt es sich, über 35 Jahre gewachsene Strukturen nach Einsparpotenzialen zu durchsuchen. Dies hat auch der

Zweckverband Wasserversorgung Ostalb getan. Er konnte den Fremdwasserbezug erhöhen und die Förderkosten der Eigenwasserförderung senken. Die erforderlichen Leitungen wurden in bewährter Weise mit Rohren aus duktilem Gusseisen gebaut, wobei auch hier wieder Baukosten minimiert werden konnten, weil das vermeintlich teurere Rohr mit Zementmörtel-Umhüllung den Wiedereinbau des felsigen Aushubmaterials ermöglichte. Mit der Gesamtmaßnahme wurde die Versorgungsstruktur nachhaltig verbessert und sicherer gemacht.

Seite 38

■ ____ Die Trinkwasserversorgung der Gemeinde Durlangen hing bisher an einer einzigen 40 Jahre alten AZ-Leitung DN 250. Im Falle eines Rohrschadens an dieser Leitung wäre Durlangen ohne Trinkwasser! Eine zweite, moderne Leitung aus duktilen Gussrohren mit Zementmörtel-Umhüllung konnte preiswert am Rande landwirtschaftlich genutzter Flächen untergebracht werden. Zusätzliche Kosteneinsparungen ergaben sich durch Wiederverwendung des Grabenaushubs und durch Einbau einer Fremdwasserableitung im gleichen Graben. Durch geschickte Trassenwahl wurde zudem die Belieferung aus einem zweiten Hochbehälter möglich.

Seite 42

■ ____ Auch das kommt vor: In einem bestimmten Bereich nimmt der Wasserverbrauch zu, ein neues Gewerbegebiet wird erschlossen, und schon ist vorsorglich eine größere Verbindungsleitung mit Druckerhöhungsanlage bereitzustellen, damit der Gesamtverbund langfristig sicher bleibt. Dazu kommen noch Wünsche nach Qualitätsverbesserung des Trinkwassers in einem Teilbezirk. Mit der Verwendung PE-umhüllter duktiler Gussrohre DN 300 und 400 lassen sich derlei Anforderungen schnell und sicher erfüllen, zumal die konzerneigenen Fachabteilungen der Gelsenwasser AG mit modernsten Berechnungs- und Dokumentationsverfahren das Projekt unterstützen.

Seite 46

■ ____ Für den ZV Wasserversorgung „Westpfalz“ hat im Zusammenspiel mit der Großstadt Kaiserslautern die Sicherheit des Wassertransports oberste Priorität. Erreicht wird die gewünschte Versorgungssicherheit häufig mit redundanten Transportleitungsnetzen, natürlich mit dem zuverlässigsten Rohr, dem Rohrsystem aus duktilem Gusseisen. Mit diesem System lassen sich nicht nur alle Probleme meistern,

die sich unter beengten Platzverhältnissen am Rande einer Kreisstraße, geplant oder unvorhergesehen, ergeben, sondern mit diesem Rohr wird auch ein Beitrag zur nachhaltigen Ressourcennutzung geleistet.

Seite 50

■ ____ Die Folgen des Klimawandels sind in Rheinhessen spürbar, das ohnehin niederschlagsarme Gebiet muss seine Trinkwasserversorgung aus zwei Gründen anpassen: einmal erschöpfen sich die vorhandenen Wassergewinnungen, zum anderen nimmt der Wasserbedarf wegen steigender Einwohnerzahlen zu. Für die Stadtwerke Kirchheimbolanden wird eine über 17 km lange Transportleitung DN 400 in kürzester Zeit geplant, genehmigt, gebaut und in Betrieb genommen. Wirtschaftlichste Variante: Rohre aus duktilem Gusseisen!

Seite 54

■ ____ Die Aufgabe: 6 km einer Haupttransportleitung DN 1200 sind ohne Unterbrechung des Trinkwassertransports durch Auskleiden mit Zementmörtel zu sanieren. Die Lösung: Die jeweils 2 km langen Abschnitte werden mit einem Bypass DN 600 aus oberirdisch montierten längskraftschlüssigen Rohren aus duktilem Gusseisen überbrückt. Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten am jeweiligen Teilabschnitt werden die Gussrohre demontiert und für den nächsten Abschnitt erneut verwendet. Prüfdruck des Bypasses: 30 bar! Derartiges gelingt wirtschaftlich nur mit Gussrohren!

Seite 60

■ ____ Eine 80 Jahre alte Rohwasserleitung DN 800 aus Stahl in einem Stollen von 1.825 m Länge war zu erneuern. Die alten Rohre und ihre Auflager wurden demontiert und mit einem Schienensystem mühsam aus dem Stollen geschafft. Der Rohrleitungsbau gleicht einer endoskopischen Operation: Das gesamte Material, mehr als 300 Rohre DN 800 und mehr als 300 Fertigbetonaufleger, müssen jeweils bis zu 900 m durch einen Tunnel von nur 2,25 m Höhe und 1,8 m Breite bis zur Einbaustelle gefahren und dort montiert werden.

Die Montage der Rohrverbindungen geschieht mit hydraulischen Geräten von innen. Zwei gewaltige Streckenwiderlager am Ende der geraden Leitungsstrecke sind so dimensioniert, dass der Zugang in den Stollen zu Inspektions- und Wartungsarbeiten frei bleibt. Auch bei dieser Maßnahme hat sich das duktile Gussrohr wieder einmal als wirtschaftlichste Alternative bestätigt.

Seite 64

■ _____ In vielen Skigebieten lässt sich seit einigen Jahren der Skibetrieb zu den üblichen Saisonzeiten oft nur mühsam und ohne die gewünschte Pistenqualität aufrechterhalten. Mit technischer Beschneidung lässt sich die Skisaison verlängern und das Überleben der auf den Skitourismus angewiesenen Gebiete sichern. Zur technischen Beschneidung werden große Mengen Wasser mit Drücken bis zu 100 bar auf die Höhen gefördert und dort in Schnee umgewandelt. Die Rohrleitungen liegen in extrem schwierigem Gelände. Hoher Innendruck, Rohrgräben mit steinigem bis felsigem Boden in unzugänglichem Gelände, Rohrleitungsbau bei Sonne, Regen, Schnee und Frost, das sind die Randbedingungen. Es gibt nur ein Rohrmaterial, welches damit ohne Probleme fertig wird: duktiler Gusseisen!

Seite 68

■ _____ Das HDD-Verfahren und duktile Gussrohre – zusammen schreiben sie eine Erfolgsgeschichte. Wurden zunächst lange vorgefertigte Rohrstränge in den aufgeweiteten Bohrkanal eingezogen, so kamen bald Projekte auf, bei denen schlicht der Platz zum Auslegen des Rohrstranges fehlte. Die Montagezeit einer längskraftschlüssigen Gussrohrverbindung ist extrem kurz. Unmittelbar nach der Verbindungsmontage steht die volle Zugbelastbarkeit ohne Abminderungen zur Verfügung. Damit lassen sich Taktzeiten erzielen, in denen auf der Maschinenseite das Einzugsgestänge gewechselt wird. Rohrleitungen mit geschweißten Verbindungen können bei diesen Einbaugeschwindigkeiten nicht mithalten. Der Aufsatz schildert die jüngsten in 2008 abgeschlossenen Leitungsbauprojekte.

Seite 72

■ _____ Wer Soleleitungen betreibt, weiß, wie aggressiv sich das Medium Salzsole verhält. Wer über zweihundert Jahre beim Transport von Salzsole mit Gussrohren durchweg positive Erfahrungen gesammelt hat, wird sich kaum zum Einsatz anderer Rohrmaterialien hinreißen lassen, es sei denn, das neue Material heißt duktiler Gusseisen, vereint also bewährte Eigenschaften mit verbesserter mechanischer Belastbarkeit. Damit lassen sich nachhaltig ökologische Risiken minimieren, wie sie mit dem Betrieb von Soleleitungen verbunden sind.

Seite 76

■ _____ Der dramatische Rückgang des Wasserverbrauchs nach der Wende machte auch in der Lausitz die Anpassung der Versorgungssysteme erforderlich. So mussten nicht nur Leitungen sondern auch Grundwasserfassungen aufgegeben werden. Damit verschwand die für die Versorgungssicherheit bedeutende Redundanz. Allerdings konnte der Wasserverband Sdier die Trasse einer nicht mehr betriebenen Rohwasserleitung für eine neue Leitung DN 500 nutzen. Wegen des kalkaggressiven Grundwassers wurde eine Auskleidung auf Basis Tonerdezement eingesetzt.

Seite 80

■ _____ Die EWR Netz GmbH hat 2007 den Bau eines neuen Rheindükers veranlasst: zur langfristigen Sicherung der Wasser- und Energieversorgung der Nibelungenstadt Worms sowie der südhessischen Gemeinden Lampertheim und Bürstadt. Für die Unterquerung des Rheins wurde weltweit erstmalig ein neues grabenloses Bauverfahren, „Direct-Pipe“, eingesetzt. Hierzu wurde ein 464 m langes Stahlschutzrohr der Nennweite DN 1200 unterhalb des Rheinbetts durch Schluff, Sand und Kies vorgetrieben. Anschließend wurden in dieses Schutzrohr mit Hilfe eines innovativen Schellensystems eine Trinkwasserleitung DN 600 sowie zwölf Kabelschutzrohre eingezogen.

Seite 84

■ _____ Die Hochschullehrer des Wasserfachs, der Versorgungstechnik und des Bauwesens waren im April 2008 in Würzburg zu Gast bei der Fachgemeinschaft, um sich über die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet duktiler Guss-Rohrsysteme zu informieren. Themenschwerpunkte der Fachtagung waren der Einsatz duktiler Gussrohre bei höchsten äußeren Lasten und bei den grabenlosen Einbauverfahren. In zwei Referaten wurden beispielhafte Projekte aus der Baupraxis geschildert. Daneben wurden die modernen Korrosionsschutztechniken für Formstücke vorgestellt, die dann am zweiten Tag bei einer Werksbesichtigung hautnah zu erleben waren. Ein äußerst interessantes Rahmenprogramm wurde von der Würzburger Versorgungs- und Verkehrs-GmbH (WVV) mit Besichtigung ihrer Versorgungseinrichtungen und einer speziellen Stadtführung gestaltet.

Seite 90

Sanierung der BAB A 4 im Bereich der alten Saaletalbrücke bei Jena

Von Holger Langbein

1 Technische Anforderung – Infrastruktur

Unter den Verkehrsprojekten Deutsche Einheit wird im Projekt 15 seit 2007 die Bundesautobahn (BAB) A 4 bei Jena in Thüringen mit sechs Fahrstreifen ausgebaut. Südlich neben der bestehenden Saaletalbrücke wurde eine zweite Brücke neu erbaut (**Bild 1**).

Nach Fertigstellung der neuen Autobahnbrücke wurde die alte denkmalgeschützte Saaletalbrücke umgebaut bzw. saniert. Über diese alte Gewölbebrücke führte die alte Autobahn A 4. Künftig läuft der Autobahnverkehr BAB A 4 in westliche Richtung (Erfurt, Bad Hersfeld) über dieses Bauwerk. Die alte Saaletalbrücke überspannt mit ungefähr 790 m Länge das Saaletal bei Jena-Göschwitz (B 88).

Als Bestandteil der Reichsautobahn Berlin-Frankfurt stammt die alte Brücke aus den Jahren 1938 bis 1941. Das gesamte Bauwerk mit einer Länge von etwa 650 m besteht aus zwei Vorlandbrücken und einer Hauptbrücke. Die Fahrbahn liegt an der höchsten Stelle ungefähr 20 m über dem Saaletal.

2 Leistungsbeschreibung – Entwässerung

Auftraggeber und Planungsbüro legten fest, den neu zu bauenden Entwässerungskanal in den Bereich der südlichen Randkappe zu platzieren. Im Zuge der Brückensanierung wurde die in der nördlichen Randkappe vorhandene Entwässerungsleitung zurückgebaut und der bestehende Entwässerungskanal mittels Füllbeton geschlossen.

Die in der südlichen Randkappe liegende Altleitung wurde ebenfalls zurückgebaut, der Rohrgraben (Rinne) blieb jedoch erhalten. Allerdings machte der Einbau der neuen Entwässerungsleitung eine Aufweitung des Grabens erforderlich.

Für den neuen Kanal wurde über hydraulische Berechnungen ein Rohrquerschnitt der Nennweite DN 500 ermittelt. Im Leistungsverzeichnis wurden als Rohrmaterial duktile Gussrohre DN 500 mit TYTON® - Steckmuffen-Verbindung ausgeschrieben.

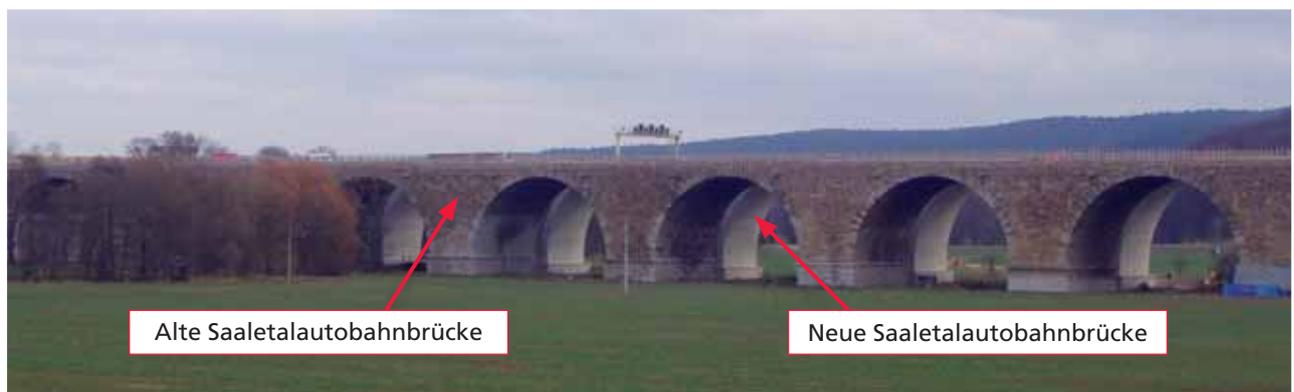


Bild 1:
Alte Saaletalautobahnbrücke bei Jena



Bild 2:
Rohrbettungsmaterial aus Einkornbeton

In Anbetracht der baulichen Besonderheiten des Brückenbauwerks bestand sowohl das Rohrauf-
lager als auch die Überschüttung (Bettung und
Umhüllung) aus einem Einkornbeton (**Bild 2**).

Für die Fahrbahntwässerung sah das Leis-
tungsverzeichnis den Einbau von insgesam-
t 96 Stück gusseisernen Brückenabläufen mit
Sickerschlitzen vor. Weiterhin waren für künf-
tige Inspektionen oder Reinigungen acht
Spülschächte aus Beton mit Gussrohrabgang
herzustellen.

3 Ausführung

3.1 Rohrbettung und -umhüllung

Vor dem Einbau der duktilen Gussrohrleitung
DN 500 musste der vorhandene Graben über
die gesamte Brückenlänge mittels speziellen
Betonfräsen soweit aufgeweitet werden, dass er
die Rohre mit einem maximalen Außendurch-
messer von 623 mm im Muffenbereich sowie
das Umhüllungsmaterial (Einkornbeton) auf-
nehmen konnte (**Bild 3**).

Die durch die Fräsarbeiten entstandene glatte
Grabeninnenfläche wurde durch einen Auftrag
von Flüssigkunststoff Sikalastic®-822 (**Bild 4**)
abgedichtet. Diese Kunststoffschicht diente
außerdem als Haftvermittler für das einzubau-
ende Bettungs- und Umhüllungsmaterial (Ein-
kornbeton) der Entwässerungsleitung. Dieser
Einkornbeton wurde synchron zum Rohreinbau
einbaufertig an den Rohrgraben transportiert
und eingebracht.



Bild 3:
Mit speziellen Betonfräsen aufgeweiteter Graben



Bild 4:
Flüssigkunststoff Sikalastic®-822

3.2 Leitungsbau

Die Bauunternehmung, TUG Tiefbau- und
Umweltservice GmbH „Unstrut-Lossa“ Köllda,
wählte auf Basis der Ausschreibung als Rohr-
material duktile Kanalrohre DN 500 nach DIN
EN 598 mit der Steckmuffen-Verbindung STAN-
DARD (**Bild 5**).

Die Rohre sind innen mit Zementmörtel ausge-
kleidet, außen sind sie spritzverzinkt und wei-
sen eine Epoxidharz-Deckbeschichtung auf.

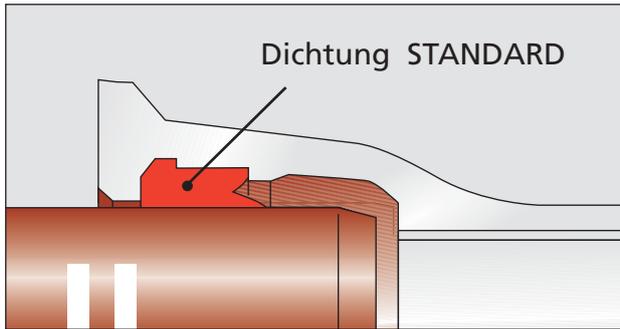


Bild 5:
Steckmuffen-Verbindung STANDARD

Je nach Baufortschritt der anderen an der Brückensanierung tätigen Gewerke konnte der Rohrleger die duktilen Gussrohre parallel zum Rohrgraben auslegen und mittels Bagger in den Graben zur anschließenden Montage heben.

Zur Optimierung einer schnellen Montage der Steckmuffen-Verbindung STANDARD bei den vorliegenden Einbaubedingungen (gefräster Betonkanal) stellte der Lieferant der duktilen Gussrohre ein speziell konzipiertes Einbaugerät

zur Verfügung. Es ermöglichte dem Rohrleger eine sehr schnelle, sichere und ökonomische Rohrmontage.

Für die Konstruktion sämtlicher Brückenabläufe bot der Rohrleger – alternativ zur Ausschreibung – die Montage von Anbohrsatelstücken DN 500/150 mit 90°-Abgang für den Anschluss duktiler Gussrohre oder duktiler Formstücke an. Nach Zustimmung durch die verantwortliche Bauüberwachung wurden diese Bauteile montiert. Durch Anbohren an bereits eingebauten duktilen Gussrohren (**Bilder 6 und 7**) sowie mit dem anschließenden Einbau der Anbohrsatelstücke an den festgelegten Positionen der Trasse (**Bild 8**) konnte der geplante Baufortschritt bequem eingehalten werden.

In technisch gleicher Ausführung montierte der Bauunternehmer für die acht Spülschächte ebenfalls Anbohrsatelstücke aus duktilem Gusseisen DN 500/150, jedoch mit 45°-Abgang (**Bild 9**).



Bild 6:
Bohrgerät zum Anbohren duktiler Kanalrohre



Bild 7:
Bohrung für die Befestigungsschrauben
des Anbohrsattelstückes



Bild 8:
Fertig montierte Anbohrsattelstücke



Bild 9:
Anbohrsattelstück DN 500/150
mit 45°-Abgang für Spülschacht



Bild 10:
Brückenablauf



Bild 11:
Eingebautes duktiles Formstück MMQ DN 150

Zwischen allen Anbohrsattelstücken und Brückenabläufen (**Bilder 10 und 11**) bzw. Spülschächten stellen Formstücke aus duktilem Gusseisen, wie etwa MMQ DN 150, die Verbindung her.

4 Resümee

Planmäßig konnte 2007 der vorgesehene Bauabschnitt der Entwässerungsleitung der Fahrbahn in Richtung Dresden fertiggestellt werden. Die geforderten Dichtheitsprüfungen an der Gussrohrleitung DN 500 sind ohne Beanstandungen durchgeführt und abgeschlossen worden. Restarbeiten wurden planmäßig im Jahre 2008 ausgeführt.

Die Fahrbahn in Richtung Erfurt wird danach in gleicher Weise umgebaut wie die Fahrbahn auf der neuen Saaletalbrücke in Richtung Dresden. Im Bereich der alten Vorlandbrücke Süd wird die alte Brücke um ein Gewölbe über die Bundesstraße B 88 erweitert.

Autor

Dipl.-Ök. Holger Langbein
SAINT-GOBAIN PAM DEUTSCHLAND
GmbH & Co. KG
Waldblick 8
D-99438 Legefede
Telefon: +49 (0)36 43/88 60-0
E-Mail: holger.langbein@saint-gobain.com

Bauherr

Freistaat Thüringen
Landesamt für Bau und Verkehr (TLBV)
Hallesche Straße 15
D-99085 Erfurt
Telefon: +49 (0)3 61/37 86-4 75
E-Mail: Vergabe@tlsb.thueringen.de

Planungsbüro

SRP Schneider und Partner
Ingenieur Consult GmbH
Dipl.-Ing. Heinrich Schneider
Ruppenweg 24
D-96317 Kronach
Telefon: +49 (0)92 61/5 66-0
E-Mail: heinrich.schneider@srp-consult.de

Bauunternehmen

EUROVIA Beton GmbH
Niederlassung Ingenieurbau
Dipl.-Ing. Uwe Sommer
Gewerbegebiet West 7
D-39646 Oebisfelde
Telefon: +49 (0)3 90 02/8 28-0
E-Mail: Uwe.Sommer@eurovia.de

Subunternehmer Rohreinbau

TUG Tiefbau- und Umweltservice GmbH
„Unstrut-Lossa“ Kölleda
Dipl.-Ing. Rainer Telle
Bahnhofstraße 49
D-99625 Kölleda
Telefon: +49 (0)36 35/47 61-0
E-Mail: rainer.telle@tug-koelleda.de

Sanierung Westlicher Ortskern in der Gemeinde Untergruppenbach

Von Heinrich Arnold

1 Einleitung

Die Gemeinde Untergruppenbach hat in den letzten Jahren mit dem „Haus der Generationen“ ein Begegnungszentrum für jung und alt in ihrem Ortsmittelpunkt errichtet. In unmittelbarer Nachbarschaft entstanden zudem ein Senioren-Pflegeheim und ein Kindergarten.

Mit der Schaffung von verkehrsberuhigten Bereichen und Mischverkehrsflächen wollte die Gemeinde das Umfeld für die Senioren, Kinder und Besucher der neu entstandenen Gebäude attraktiver und sicherer machen. So wurde der ganze westliche Ortskern mit etwa 17 ha Fläche zum Sanierungsgebiet. Die Sanierungsaufgabe betrifft auch die unterirdischen Infrastruktureinrichtungen: Leitungen der Ortsentwässerung und der Wasserversorgung können nur durch Austausch erneuert werden.

2 Phase der Vorplanung

Die Gesamtmaßnahme gliedert sich in zwei etwa gleich große Teile mit je 8 ha und soll in mindestens fünf Teilabschnitten realisiert werden.

In der Vorplanung beschäftigten sich die Verwaltung und der Gemeinderat sehr sorgfältig mit den vom Planer vorgestellten Alternativen der Verkehrsflächengestaltung und der Materialauswahl. Eines war für die Entscheidungsträger von vornherein klar: Für unterirdische Leitungen kommen nur sehr bewährte und dauerhafte Materialien zum

Einsatz. Duktile Gussrohre für die Entwässerung und die Wasserversorgung erfüllen diese Erwartungen. Mit dem Einbau duktiler Gussrohre (**Bild 1**) fährt die Gemeinde Untergruppenbach seit vielen Jahren bestens und hat sie zum Standard aller Tiefbaumaßnahmen erklärt.

Im Ortskern wird die Ortsentwässerung als Mischsystem betrieben. Grundsätzlich wäre auch ein Trennsystem möglich. Das Regenwasser könnte in den nahe gelegenen Vorfluter Gruppenbach abgeschlagen werden. Ein Trennsystem ist jedoch nur dann möglich, wenn Grundstücke neu bebaut oder die vorhandenen Grundstücksentwässerungen umgebaut würden.

Bis zum Abschluss aller Baumaßnahmen müsste der Mischwasserkanal die hinzukommende Entwässerungsmenge aufnehmen. Für eine sichere Ableitung der Mischwassermenge müsste ein



Bild 1: Duktile Trinkwasserrohre DN 100 (blau) und duktile Abwasserrohre DN 600 (rot) vor dem Einbau



Bilder 2a und 2b:

Duktiles Anbohrsattelstück DN 150 mit Übergang auf eine PVC-Hausanschlussleitung

neuer Mischwassersammler gebaut werden, der deutliche Mehrkosten verursachen würde. Diese wollte man jedoch nicht auf sich nehmen, so dass es beim Mischsystem bleiben wird.

3 Entwurfs- und Ausführungsplanung

Für den ersten Teil des Sanierungsgebiets mit ungefähr 8 ha wurde die Entwurfsplanung komplett erstellt. Die Ausbauplanung des ersten Bauabschnitts umfasst den unmittelbaren Nachbarschaftsbereich des „Hauses der Generationen“. Für den gesamten ersten Teil war die Entwurfsplanung nach nur sechs Monaten fertig. Drei Monate später fand der erste Spatenstich des ersten Bauabschnitts statt.

Den hydraulischen Erfordernissen gemäß wurden für die Entwässerungsleitungen Rohrdurchmesser von DN 250 bis DN 600 ermittelt. Insgesamt ist im ersten Teil ein Kanalnetz von etwa 1,6 km Länge zu erneuern, im ersten Bauabschnitt sind es ungefähr 600 m.

Hausanschlussleitungen aus PVC werden mittels duktiler Anbohrsattelstücke an die duktilen Kanalrohre angeschlossen (**Bilder 2a und 2b**). Kontrollschächte sind als Stahlbeton-Fertigteile ausgeführt.

Für die Wasserversorgung werden Ringnetze mit Leitungen DN 100 nach dem sogenannten „Württembergischer System“ eingerichtet, die Gesamtlänge im ersten Teil beträgt etwa 1,7 km.

Hydranten und Hausanschlüsse befinden sich in leicht zugänglichen Schachtbauwerken der

Größe 1,60 · 1,60 m. Auch in der Wasserversorgung legt man großen Wert auf langfristige Wartungsfreundlichkeit.

4 Bauausführung

Seit dem Frühsommer 2008 arbeiten die Bagger am ersten Bauabschnitt, die Fertigstellung ist im April/Mai 2009 zu erwarten.

Ein erfahrenes Baustellenteam schätzt die Vorteile des Einbaus von duktilen Gussrohren: Probleme wie Rissbildungen in der Rohrwand und Undichtheiten an den Muffenverbindungen sind hier unbekannt. Die Handhabung von Sattelstücken zum Anschluss an den duktilen Hauptsammler ist einfach. Sie werden



Bild 3:

Duktiles Kanalrohr DN 600 mit Anbohrsattelstück DN 150



Bild 4:
Einbau eines duktilen Kanalrohres DN 600 in den mit einem Grabenverbaugerät gesicherten Graben

außerhalb des Grabens auf den Hauptsammler montiert (**Bild 3**). Nach Fertigstellung wird das duktile Kanalrohr mit dem montierten Anbohr-sattelstück in den verbauten Graben gehoben (**Bild 4**).

Für Baustellenteams mit weniger Erfahrung im Umgang mit duktilen Gussrohren gibt es Montageeinweisungen durch Fachleute des Rohrherstellers auf der Baustelle.

Autor

Dipl.-Ing. Heinrich Arnold
Rauschmaier Ingenieure GmbH
Sucystrasse 9
D-74321 Bietigheim-Bissingen
Telefon: +49 (0)71 42/95 34-60
E-Mail: heinrich.arnold@rauschmaier.de

Bauherr

Gemeinde Untergruppenbach
Bürgermeister Joachim Weller
Kirchstraße 2
D-74197 Untergruppenbach
Telefon: +49 (0)71 31/70 29-0
E-Mail: gemeinde@untergruppenbach.de

Planungsbüro

Rauschmaier Ingenieure GmbH
Dipl.-Ing. Heinrich Arnold
Sucystrasse 9
D-74321 Bietigheim-Bissingen
Telefon: +49 (0)71 42/95 34-0
E-Mail: ingenieure@rauschmaier.de

Bauunternehmen

Rolf Scheuermann Bauunternehmen GmbH
Mühlrainstraße 5
D-74078 Heilbronn
Telefon: +49 (0)71 31/28 07 47
E-Mail: scheuermann-bau@t-online.de

Einbau von duktilen Gussrohren mittels Grabenverbaugeräten

Auf der Website www.fgr-gussrohrtechnik.de der Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR) e.V. finden Sie unter der Rubrik Verbausysteme eine Onlinedatenbank mit verschiedenen Suchparametern. Sie erleichtert die Auswahl des optimalen Einbauverfahrens duktiler Kanalrohre bei gegebener Nennweite, Einbautiefe und gewähltem Grabenverbaugerät.

Die Datenbank erlaubt zu differenzieren, auf welche Art und Weise die duktilen Gussrohre in Verbindung mit den in der Datenbank enthaltenen Verbaugeräten eingebaut werden können. Drei Varianten werden beispielhaft angeboten:

1. Einfädeln innerhalb eines Verbaufeldes,
2. Einfädeln innerhalb zweier Verbaufelder und
3. Einpendeln.

Planung und Bau einer Seeauslassleitung vor der Seebäderkulisse des Ostseebades Binz auf Rügen

Von Bernd Opfermann und Jürgen Rammelsberg

1 Einleitung

Binz ist das größte Seebad der Insel Rügen und öffnet sich mit seiner berühmten Bäderarchitektur (**Bild 1**) nach Osten hin zur Prorer Wiek, einer der schönsten Buchten der Insel. Westlich wird das Seebad vom schilfumsäumten Ufer des Schmachter Sees flankiert.

Der in der Eiszeit an einer Gletscherzunge entstandene „Schmachter See“ mit Tiefen von bis zu 15 m und einer Größe von mehreren hundert Hektar ist im Laufe der Zeit durch die Nehrung „Schmale Heide“ von der Ostsee abgeschnitten worden. Die einzige Verbindung zur Ostsee blieb durch einen Entwässerungsgraben „Ahlbeck“ bestehen. Durch den natürlichen Verlandungsprozess bildete sich der heute anzutreffende Flachwassersee mit Tiefen von etwa 1,0 bis 2,0 m und einer Fläche von 118 ha.

Zur Unterstützung der touristischen Entwicklung des Seebades Binz wurde der Entwässerungsgraben in den 50ziger Jahren auf einer Länge von ungefähr 950 m verrohrt. Die Rohrleitung endete an der Düne, sodass bei starken Regenfällen das moorige Wasser unkontrolliert etwa 200 m von der zentralen Seebrücke entfernt in die Ostsee lief und dabei einen mäandrierenden Graben (**Bild 2**) durch den Strand zog. An der Rohrleitung waren keinerlei Hochwassersicherungseinrichtungen vorhanden. Bei Extremhochwasser flossen bis zu 900 L/s Ostseewasser in den „Schmachter See“.

2 Planungsaufgabe

Die Gemeinde des Ostseebades Binz mit etwa 6.000 Einwohnern und über 2.000.000 Gästeübernachtungen im Jahr wünschte, dass der



Bild 1:
Seebäderarchitektur des Ostseebades Binz



Bild 2:
Entwässerungsgraben „Ahlbeck“ auf dem Strand

Badebetrieb an allen Strandabschnitten ohne Einschränkungen möglich wird. Im Bereich des bestehenden Auslaufs „Ahlbeck“, der mit häufig wechselnden Auslaufrinnen (**Bild 2**) den Strand auf 300 m Breite ständig veränderte, war keine touristische Nutzung möglich. Zusätzlich kam es häufig zur Versandung des offenen Auslaufs, wodurch eine geordnete Abflusssituation des Überschusswassers und der Regenentwässerung aus dem Gemeindegebiet nur eingeschränkt möglich war. Dies veranlasste die Gemeinde dazu, die Auslaufsituation der „Ahlbeck“ unter folgenden Bedingungen zu verändern:

- Eine touristische Strandnutzung sollte ohne Einschränkungen am Auslauf der „Ahlbeck“ ermöglicht werden.
- Die sichere Ableitung des Überschusswassers aus dem „Schmacher See“ und Teile der Straßenentwässerung von Binz in die Ostsee sollte bis zu 800 L/s gewährleistet werden.
- Der Hochwasserschutz (HWS) im Bereich der Leitungsquerung an der HWS Düne sollte durch eine doppelte Sicherung erreicht werden.
- Bei der Auslaufveränderung sollten alle Auflagen und Forderungen aus der Genehmigung erfüllt werden.

3 Genehmigungsaufgaben

Im Rahmen der wasserrechtlichen und schiffahrtspolizeilichen Genehmigung waren unter Einbeziehung der Naturschutz-, Fischerei- und Hochwasserschutzbelange folgende Auflagen zu erfüllen (Auszug):

- Ableitung von 800 L/s See- und Oberflächenwasser muss bis zu einem Ostseewasserstand von +1,50 m gewährleistet werden.
- Bau eines Verbindungsschachtes mit Sohl sprung und doppelter HWS Sicherung (Schieber). Die Schieber müssen nach Alarmplan (Hochwasser der Ostsee) geschlossen bzw. geöffnet werden.
- Eine Mindestüberdeckung der Rohrleitung im Dünen-, Strand- und Ostseebereich von 2,50 m muss eingehalten werden.
- Freier Auslauf der Rohrleitung in die Ostsee in einer Wassertiefe von -4,00 m wird gefordert.
- Aufständigung der seeseitigen Rohre, dort wo die Sohle der Ostsee (-4,00 m) unterhalb der Rohrsohle (-3,50 m) liegt.
- Die Bauzeitbegrenzung wird mit besonderen Auflagen zum Hochwasserschutz verbunden.
- Die Auslauföffnung muss durch Seezeichen gesichert werden.

Einen Längsschnitt des Projekts zeigt **Bild 3**.

4 Anforderungen an das Rohrmaterial

Das Rohrmaterial wurde im Rahmen der Planung und Genehmigung nach folgenden Gesichtspunkten ausgewählt:

- sichere Lage der Rohrleitung bei Extrembelastung durch Seegang,
- Bau der Rohrleitung in sehr kurzer Bauzeit,
- Dichtheit gegen Wasseraußendruck, vor und beim Absenkvorgang,

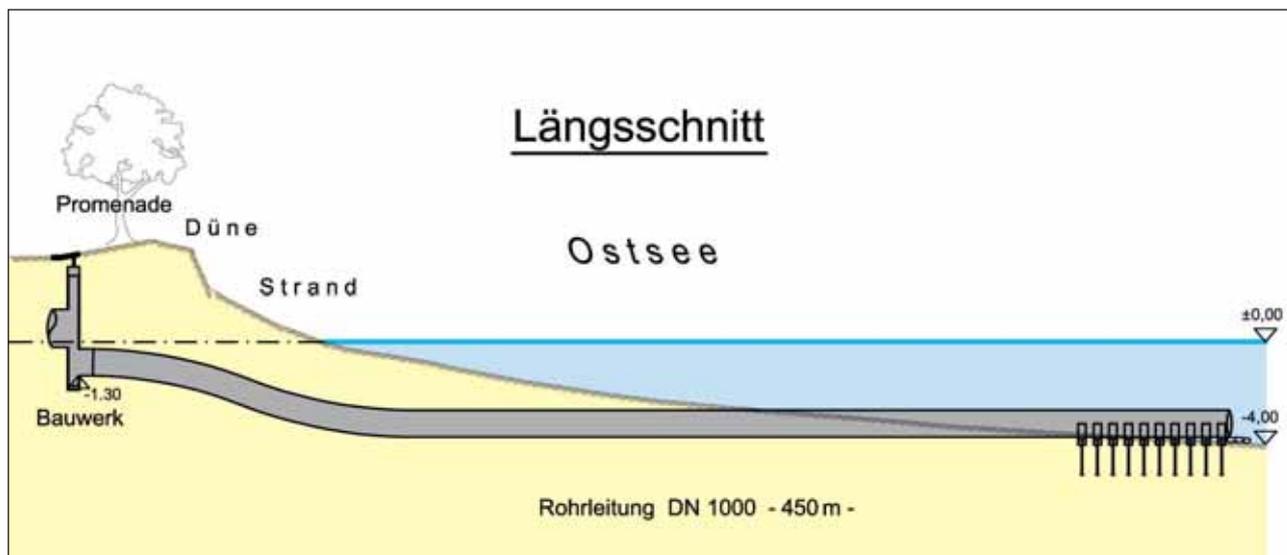


Bild 3:
Längsschnitt der Seeauslassleitung

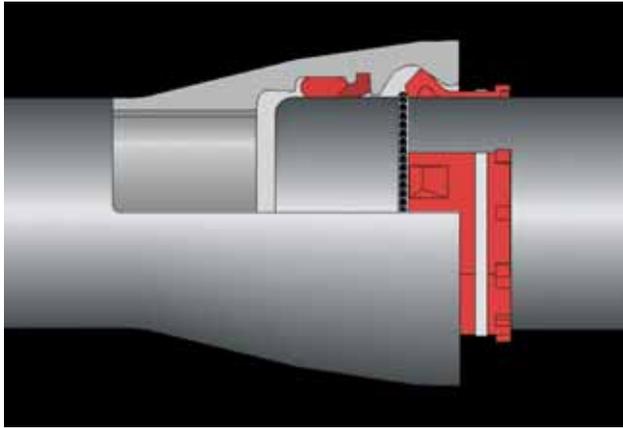


Bild 4:
Zugfeste Steckmuffen-Verbindung BLS®

- langlebiger Korrosionsschutz unter Seewasserbedingungen.
- Alle Gelenkverbindungen müssen horizontale und vertikale Kräfte, die beim Einzieh- und Absenkvorgang auftreten, aufnehmen.

Durch die Wahl duktiler Gussrohre mit zugfester BLS® - Steckmuffen-Verbindung sind alle genannten Anforderungen erfüllt worden.

Das System BLS® hatte seine Eignung in ähnlichen Projekten über viele Jahre nachgewiesen [1] bis [3] und ist in dieser Zeit zur Perfektion weiterentwickelt worden. Es ist im **Bild 4** dargestellt.

Das Einsteckende des Rohres ist mit einer Schweißraupe versehen, an der sich Verriegelungssegmente axial abstützen, deren Höcker von einer Schubsicherungskammer in der Muffe aufgenommen werden. Sie werden nach der Montage der Rohrverbindung durch eine Dop-



Bild 5:
Montage der Spannschelle

pelfensteröffnung in der Muffenstirn in axialer Richtung eingeschoben und über den gesamten Rohrumfang verteilt. Nach Vervollständigung des gesamten Kranzes aus Verriegelungssegmenten wird dieser um eine Höckerbreite über den Umfang verschoben, dass alle Höcker an der Kraftübertragung teilnehmen.

Danach werden die Segmente mit einer Spannschelle (**Bild 5**) aus Stahl auf dem Einsteckende festgelegt. Damit ist die Verbindung gegen höchste Längskräfte bis zu 1.560 kN gesichert. Sie kann dabei um $\pm 1,5^\circ$ abgewinkelt werden.

5 Festlegung der Bauverfahrenstechnik

Für das gesamte Baufeld war eine Fläche von 100 m Länge und 40 m Tiefe im Bereich des Badestrandes freigegeben worden. Auf dieser Fläche war sowohl die Baustelleneinrichtung (Büro- und Materialcontainer, Baumaschinen, Rohrlager) als auch 3.000 m³ Aushub für den Rohrgraben im Strandbereich unterzubringen. Es stand kein Platz für das Auslegen der gesamten Leitungslänge von 450 m zur Verfügung.

Diese Randbedingungen machten folgende Bauweise erforderlich: Die einzelnen Rohre werden auf einer Montagerampe längskraftschlüssig an den Rohrstrang gekoppelt. Nach jedem Koppelvorgang wird der am vorderen seewärtigen Ende mit einer Formstückgarnitur verschlossene und bereits auf der Wasseroberfläche schwimmende Strang um eine Rohrlänge weiter auf die Ostsee gezogen, sodass auf der Montagerampe der Platz für den nächsten Koppelvorgang wieder frei wird.

6 Technische Realisierung

Nach Entwurf und langer Genehmigungsphase ergab sich unter Einhaltung der hydraulischen Randbedingungen eine 450 m lange Rohrleitung DN 1.000, die folgende Bauleistungen erforderte:

- Im Dünenbereich wurde ein Schachtbauwerk (**Bild 6**) mit Zu- und Ablauf und zwei Schiebern als HWS-Sicherung hergestellt. Der im Schacht angeordnete Sohl sprung wurde mit Störsteinen ausgestattet, die einen möglichen Fischaufstieg erleichtern sollen.
- Im Bereich der Schachtbaugrube musste die Vorflut für die Überschusswasserableitung aus dem „Schmacher See“ während der Bauzeit gesichert werden.

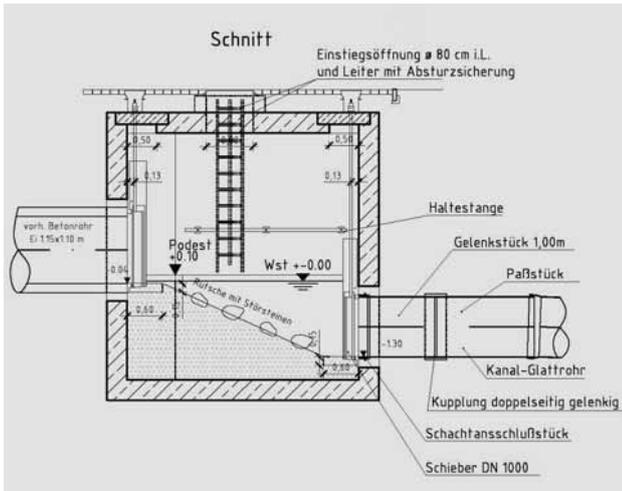


Bild 6:
Schachtbauwerk zur Anbindung
an bestehende Verrohrung

- Die ersten sieben Rohre (42 m) zwischen Schachtbauwerk und Strand wurden im Schutz einer etwa 4,0 m tiefen Baugrubenumschließung und offener Wasserhaltung im Trockenen montiert.
- Die Baugrube im Übergangsbereich zwischen Strand und Ostsee wurde mit einem Spundwandkasten gesichert, um den Sandeintrag bei Wellenschlag der Ostsee zu minimieren.
- Im Flachwasserbereich der Ostsee wurde mit Nassbaggergerät eine etwa 15 m breite und 400 m lange Baggerrinne bis zur Wassertiefe von -3,50 m hergestellt und bis zum Absenkvorgang der Rohrleitung unterhalten.
Bewegtes Sandvolumen: 9.000 m³.



Bild 7:
Einzelrohrmontage auf der Rollbahn

- Entlang der Baggerrinne wurden zur Sicherung der Rohrleitung während des Einziehvorgangs Hilfspfähle gerammt.
- Im Seebereich mit einer Wassertiefe zwischen -3,50 m und -4,00 m wurden zehn Pfähle mit Auflagertaschen im Abstand von 6,00 m unter Wasser lage- und höhenkontrolliert eingebaut.
- Neben dem Spundwandkasten im Übergangsbereich Strand/Ostsee wurde zur Montage von 68 Rohren (je 6,00 m Einzellänge) eine Ablaufbahn (**Bild 7**) mit Rollenauflagern zur Montage der Rohre hergestellt.

Das erste Rohr wurde mit einem Blindflansch (**Bild 8**), der mit zwei Flutventilen ausgestattet war, verschlossen. Die Zeitspanne für das Herstellen einer Verbindung betrug im Schnitt zwischen 15 und 20 Minuten. Zusammen mit den baustellenbedingten Nebenzeiten ergab sich eine durchschnittliche Taktzeit von 31 Minuten.

- Bei ruhiger See wurden die 68 Rohre (408 m) mit der zugfesten BLS® - Steckmuffen-Verbindung innerhalb von 36 Stunden montiert.
- Nach jeder Verbindungsmontage wurde der Leitungsstrang mit einem Seilzug entlang der Einbautrasse schwimmend um eine Rohrlänge weiter auf die Ostsee (**Bild 9**) gezogen. Dabei tauchte der Rohrstrang ungefähr 30 bis 40 cm in das Wasser ein. So konnte auf eine Dichtheitsprüfung verzichtet werden.
- Nach der Montage des letzten Rohres wurden dort zwei Stutzen mit Belüftungsventilen angebracht und die Rohrleitung mit



Bild 8:
Seeseitiger Leitungsverschluss



Bild 9:
Schwimmender Rohrstrang

einer Gummiblase (**Bild 10**) geschlossen. Jetzt wurde der gesamte Rohrstrang etwa 30 m vor den Spundwandkasten in die Achse der geplanten Trasse gezogen.

Danach wurde er durch den offenen Spundwandkasten bis zur festgelegten Position im Strandbereich wieder zurückgezogen.

- Nach einer letzten Kontrolle der Tiefe der Baggerrinne begann der gesteuerte Absenkvorgang durch Öffnen der Ventile am seeseitigen Blindflansch. Nachdem die ersten zwei Rohre abgesunken waren, wurden die Ventile am landseitigen Ende des Rohrstrangs geöffnet, sodass die in der Leitung komprimierte Luft während des Absenkvorgangs gedrosselt entweichen konnte.
- Bei dem gewollt langsamen Absenkvorgang des Rohrstranges von See in Richtung Land sind die zulässigen Abwinkelungen (**Bild 11**) der Verbindungen nicht überschritten worden.
Ein Taucher überprüfte die Lage der ersten zehn Rohre in den auf Pfählen aufgesetzten Auflagertaschen, jeweils circa 1,0 m hinter

den Muffen. Danach wurde die Lagerung in der Baggerrinne verfolgt. Der Absenkvorgang für den 408 m langen Rohrstrang war nach sechs Stunden abgeschlossen.

- Es folgte der Zusammenschluss des seeseitigen und landseitigen Rohrstrangs mit Passetück und Rohrkupplung in einer gesicherten Baugrube im Strandbereich. Die Verschlussblase des bereits abgesenkten seeseitigen Rohrstrangs wurde mit einem Seilzug, der durch die im Trockenverlegten sieben Rohre im Schachtbauwerk geführt worden war, geöffnet und herausgezogen.
Damit war der Einbau der 450 m langen Rohrleitung abgeschlossen.
- Zum Schluss wurde der Blindflansch demontiert und ein Schutzgitter am seeseitigen Ende der Rohrleitung montiert. Weiter war am Auslauf ein Seezeichen zu setzen sowie der HWS Düne zu schließen.

7 Schluss

Die in der Planung und Genehmigungsphase vorgegebene Bauzeit von zwei Monaten konnte mit dem Einsatz duktiler Gussrohre eingehalten werden.

Wie bei vergleichbaren Baumaßnahmen im Ostseebereich (Grömitz und Kühlungsborn), wo unter ähnlichen Wetterverhältnissen gebaut werden musste, hat sich das vorgeschlagene Produkt „duktiler Gussrohre“ erneut bewährt.

Für ähnliche Ausführungen im Fluss- oder Seebereich wird die beschriebene Bauweise als kostengünstige Lösung mit geringem Zeitaufwand empfohlen.



Bild 10:
Landseitiger Rohrverschluss durch Gummiblase



Bild 11:
Absenkvorgang

Nach Abschluss des Projekts wird der Strand des Ostseebades Binz in der Saison 2009 seinen Gästen in voller Länge uneingeschränkt zur Verfügung stehen.

Literatur

- [1] Opfermann, B. und Winter, R.:
Regenentwässerung mit duktilen TYTON-Rohren DN 1000 in einer Hafenschutzmauer in Grömitz,
FGR Gussrohrtechnik 27 (1992), S. 21 ff.
- [2] Opfermann, B.; Rammelsberg, J.:
Planung und Bau einer Regenwasserauslaßleitung in die Ostsee mit Rohren aus duktilem Gußeisen DN 1000 TKF,
FGR Gussrohrtechnik 31 (1996), S. 5 ff.
- [3] Wecke, H. und Rammelsberg, J.:
Bau einer Abwasserdruckleitung DN 400 durch den Lankower See in Schwerin,
FGR Gussrohrtechnik 32 (1997), S. 50 ff.

Autoren

Dipl.-Ing. Bernd Opfermann
b & o Ingenieure
Friedensallee 23
D-22765 Hamburg
Telefon: +49 (0)40/3 99 19 17-0
E-Mail: bernd.opfermann@bo-ing.de

Dr.-Ing. Jürgen Rammelsberg
Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR) e.V.
Im Leuschnerpark 4
D-64347 Griesheim
Telefon: +49 (0)61 55/6 05-2 25
E-Mail: rammelsberg@arcor.de

Bausführende Firma

NRB Norddeutscher Rohrleitungsbau
Hans Brandt GmbH & Co. KG
Dipl.-Ing. Andreas Schütt
Albert-Einstein-Straße 2
D-23612 Stockelsdorf
Telefon: +49 (0)4 51/4 90 07-0
E-Mail: info@nrb.to

Zulässigkeit von duktilen Gussrohren nach DIN EN 598 in der Trinkwasserschutzzone II

Von Thomas Wegener und Mike Böge

Mit den in dem DWA-Arbeitsblatt A 142 [1] vom November 2002 formulierten Anforderungen an Abwasserleitungen für den Einsatz in der Trinkwasserschutzzone II wird das Verunreinigungspotenzial, das von entsprechenden Anlagen ausgeht, reduziert. Im Rahmen eines Gutachtens wurde das Kanalrohrsystem aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 598 [3, 4] der deutschen Gussrohrhersteller auf seine Eignung für den Einsatz in der Trinkwasserschutzzone II gem. DWA-Arbeitsblatt A 142 [1] untersucht.

In zahlreichen Eignungsnachweisen sowie zusätzlichen statischen Berechnungen weist das zu bewertende Rohrsystem ausreichende Sicherheiten hinsichtlich bau- und betriebsbedingter Anforderungen auf. Das Kanalrohrsystem aus duktilem Gusseisen ist daher nach DIN EN 598 [3], gemäß DWA-Arbeitsblatt A 142 [1], als einwandiges Rohrsystem mit erhöhtem Sicherheitsniveau zu bewerten. Unter Berücksichtigung weiterer im DWA-Arbeitsblatt A 142 [1] formulierter Hinweise zur Herstellung von Abwasserkanälen und -leitungen ist der Einsatz entsprechender Rohrsysteme aus duktilem Gusseisen mit einem hohen und weniger hohen Gefährdungspotenzial in der Trinkwasserschutzzone II unbedenklich.

1 Einleitung

Gebiete, die der Trinkwassergewinnung dienen, unterliegen i. d. R. zum Wohl der Allgemeinheit hohen Schutzanforderungen. In Deutschland werden die Anforderungen an Schutzgebiete für Grundwasser durch das Regelwerk der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches (DVGW) e.V. W 101 definiert [2]. Die dort beschriebenen Anforderungen werden in Abhängigkeit der jeweiligen Schutzzonen eines

Wasserschutzbereiches aufgeführt und dienen somit als hilfreiche Orientierung hinsichtlich der Nutzung dieser empfindlichen Flächen. Die Unterteilung des Trinkwasserschutzbereiches in die Schutzzonen I – III erfolgt unter Berücksichtigung von geologischen und hydrologischen Gesichtspunkten.

Die o. g. Richtlinie für Trinkwasserschutzbereiche bleibt dadurch nicht ohne Folgen für den Rohrleitungsbau. Aufgrund des erhöhten Verunreinigungspotenzials für das Trinkwasser ist das Durchleiten von Abwasser durch die Schutzzone II als nicht tragbar anzusehen. In den Fällen, in denen ein Bau von Abwasserleitungen durch die Schutzzone II aufgrund von örtlichen oder technischen Gegebenheiten unumgänglich ist, werden besonders hohe Anforderungen an die einzubauenden Rohrsysteme gestellt. Diese Anforderungen werden je nach Gefährdungspotenzial im Arbeitsblatt der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) e. V. A 142 vom November 2002 formuliert [1].

Die Frage nach der Zulässigkeit eines einwandigen Rohrsystems aus duktilem Guss in der Trinkwasserschutzzone II veranlasste die Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR) e.V., über den Rohrhersteller SAINT-GOBAIN PAM DEUTSCHLAND GmbH & Co. KG, das Institut für Rohrleitungsbau in Oldenburg (iro) mit einer entsprechenden Begutachtung zu beauftragen.

Ziel dieser Untersuchung ist es, anhand der vorhandenen Eignungsnachweise sowie ggf. mit Hilfe von zusätzlichen empirischen Untersuchungen das im Folgenden beschriebene Rohrsystem auf seine Zulässigkeit in der Trinkwasserschutzzone II zu beurteilen.

2 Beschreibung und Einsatzbereiche des Rohrsystems

Bei dem zu untersuchendem Rohrsystem handelt es sich um das Kanalrohrsystem aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 598 [3]. Die Rohre sind mit Zementmörtel auf der Basis von Tonerde-Zement ausgekleidet und sind außen mit einer metallischen Spritzverzinkung inkl. einer roten Epoxid-Deckbeschichtung gefertigt. Bei besonderen Anforderungen werden von den Rohrerstellern Sonderumhüllungen aus ZM bzw. PE angeboten. Als Verbindungssystem dient die Steckmuffen-Verbindung nach DIN 28603 [11] vom Typ TYTON® bzw. vom Typ STANDARD (**Bild 1**). Das Dichtungsmaterial besteht sowohl beim Typ STANDARD als auch beim Typ TYTON® aus Nitril-Kautschuk (NBR)-Perbunan [5].

Die oben beschriebenen Gussrohre werden in der Regel für Freispiegeleitungen bzw. Druckleitungen bis 6 bar eingesetzt. Laut Herstellerangaben ist aufgrund der Auskleidung mit Tonerde-Zementmörtel der Einsatz der duktilen Gussrohre für Abwässer mit pH-Wert $> 4,5$ geeignet, kurzfristige Belastungen bis zu minimal $\text{pH} \geq 3,5$ sind möglich. Durch eine hohe Abriebfestigkeit der Zementmörtel-Auskleidung sind Fließgeschwindigkeiten bis 20 m/s möglich [5].

Gemäß DIN EN 30675 Teil 2 [5] ist das verzinkte Gussrohr mit Deckbeschichtung für den Einbau in aggressive Böden geeignet. Es kann unter Berücksichtigung einer korrosionsschutzgerechten Bettung auch in stark aggressive Böden mit Ausnahme von Torf-, Moor-, Schlick- und

Marschböden eingebaut werden [6]. Die Einzelrohrlänge des Kanalrohrsystems aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 598 [3] beträgt typischerweise 6 m.

3 Anforderungen an Abwasserkanäle und -leitungen

Das Durchleiten von Abwässern durch die Schutzzone II ist laut Trinkwasserrichtlinie DVGW W 101 [2] grundsätzlich nicht zulässig und daher mit besonderen Auflagen verbunden. Dort, wo der Eingriff in die Schutzzone II durch den Bau einer Abwasserleitung wegen zwingender örtlicher oder technischer Gegebenheiten unumgänglich ist, ist er auf das im öffentlichen Interesse notwendige Maß zu beschränken. Die Auswahl des einzubauenden Rohrsystems richtet sich in erster Linie nach der Beurteilung des Gefährdungspotenzials von Abwasserkanälen und -leitungen.

Diese Beurteilung erfolgt im Rahmen eines hydrogeologischen Gutachtens in die drei folgenden Gefährdungspotenziale:

- sehr hoch,
- hoch,
- weniger hoch.

Die Auswahl des Ableitungssystems wird anhand der **Tabelle 1** aus dem DWA-Arbeitsblatt A 142 [1] generiert.

Für das vorliegende zu beurteilende einwandige Rohrleitungssystem kommt im Hinblick auf die Trinkwasserschutzzone II ausschließlich der Einsatz bei einem hohen und weniger hohen Gefährdungspotenzial des Abwassersystems in Betracht.

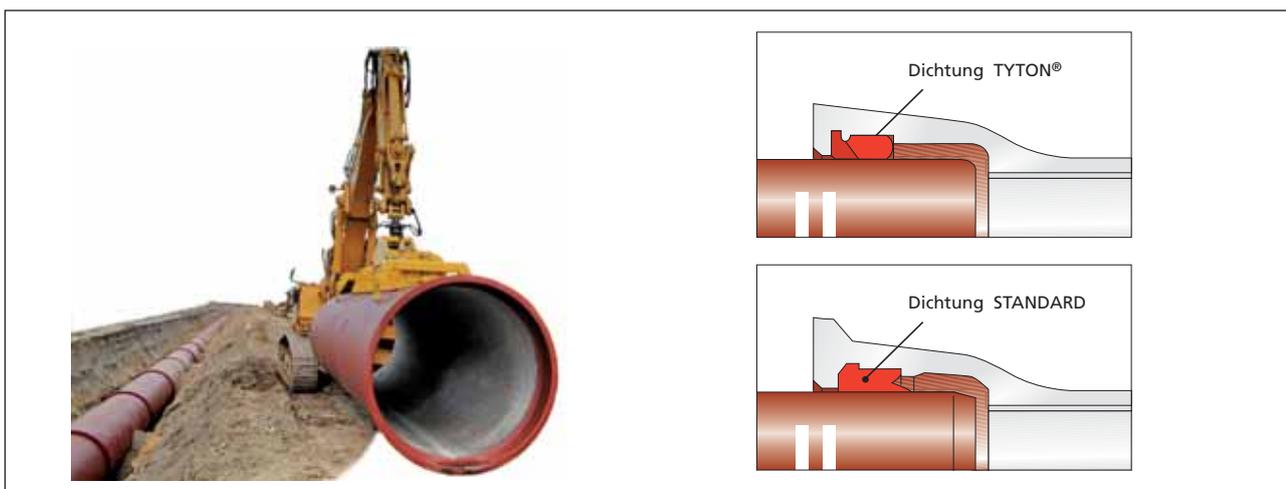


Bild 1:
Kanalrohrsystem nach DIN EN 598;
Steckmuffen-Verbindung TYTON® und STANDARD

Tabelle 1:

Wahl des Ableitungssystems in Bezug auf das Gefährdungspotenzial [1]

Gefährdungspotenzial	Ableitungssystem (unter Beachtung weiterer Anforderungen)
Sehr hoch	<ul style="list-style-type: none"> – doppelwandige Rohrsysteme (der Abstand zwischen Mantel- und Medienrohr muss ausreichend groß sein, damit Leck- bzw. Sickerwasser ungehindert abfließen kann – nachträgliche Prüfung des Zwischenraums muss möglich sein) – Vakuumsysteme – kontinuierliche Lecküberwachungssysteme
Hoch	<ul style="list-style-type: none"> – einwandige Rohrsysteme mit erhöhtem Sicherheitsniveau (mineralische Kapselung, Muffenüberwachung, semidoppelwandige Lösungen oder ähnliche)
Weniger hoch	<ul style="list-style-type: none"> – einwandige Systeme

Der Entscheidungsprozess bei der Auswahl des Rohrsystems und -materials sollte den in dem DWA-Arbeitsblatt A 142 [1] formulierten Beurteilungskriterien unterliegen.

Demnach sind folgende system- bzw. material-spezifische Eigenschaften zu bewerten:

- Abwinklungsfähigkeit der Rohrverbindung,
- Scherfestigkeit der Rohrverbindung,
- Anzahl der Rohrverbindungen,
- Korrosionsbeständigkeit gegen das Fördermedium, aggressive Böden und Wässer,
- Nutzungsdauer,
- Verhalten bei planmäßiger Beanspruchung und Überbeanspruchung (Bruch- und Verformungsverhalten),
- Empfindlichkeit gegen Transportschäden,
- Lagerfähigkeit vor dem Einbau,
- Anforderungen bezüglich der Verlegetechnik,
- Prüfung der Abnahmefähigkeit von Rohrleitungen und -verbindungen,
- Sicherheit der Verbindung (z. B. Zusammenwirken des Dichtungsmaterials, Aufnahme von Belastungen in Längs- und Querrichtung),
- Qualitätssicherung von Rohstoffen, Rohren und Systemen,
- Sanierungsmöglichkeiten,
- Permeation von Schadstoffen durch die Rohrwandung und die Verbindung,
- Möglichkeiten der Leckfeststellung (Leckmeldesysteme).

Weiterhin sind folgende systemspezifische Mindestanforderungen für den Einsatz von einwandigen Rohrsystemen zu erfüllen:

- Die Dichtungen sind entweder mit dem Rohr fest verbunden oder in speziell dafür geschaffenen Kammern fixiert (Roll-

ringverbindungen sind unzulässig). Bei gegenseitiger Abwinklung sowie bei Scherbelastung sind die Anforderungen nach DIN EN 476 [6] zu erfüllen.

- Der Nachweis für die Rohrverbindung ist im Rahmen der Erstprüfung und Fremdüberwachung zu erbringen.
- Rohre und Rohrverbindungen müssen werkseitig bis zu einem Druck von 240 kPa (= 2,4 bar) dicht sein. Jedes einzelne Rohr muss nach der Herstellung einem Eignungstest unterliegen. Dieser Eignungstest muss geeignet sein, den Nachweis zu erbringen, dass die beiden vorgenannten Forderungen erfüllt sind. Dieser Nachweis kann durch eine Dichtheitsprüfung jedes einzelnen Rohres erbracht werden.
- Werden die Rohre einem Prüfdruck von mindestens 500 kPa (= 5 bar) unterzogen, ist für die Prüfung jedes zwanzigsten Rohres ausreichend. Der Rohrhersteller muss dann jedoch nach DIN EN ISO 9001 [7] zertifiziert sein, wobei im Rahmen dieser Zertifizierung eine Gütesicherung Voraussetzung ist.
- Für das vorliegende Rohr ist beim Stand sicherheitsnachweis ein um 20 % erhöhter Sicherheitsfaktor, der sich auf Klasse A des DWA-Arbeitsblattes A 127 [8] bezieht, zugrunde zu legen.
- Es ist der Nachweis zu erbringen, dass Hochdruckspülgeräte schadlos eingesetzt werden können.
- Die Bettung ist nach DIN EN 1610 [9] und DWA-Arbeitsblatt A 139 [10] Bettungstyp I zu gestalten.
- Bei der Herstellung von Abwasserkanälen und -leitungen sind nur Baustoffe und Bauteile einzusetzen, die mindestens den Anforderungen gemäß DIN EN 1610 [9]

und DWA A 139 [10] genügen. Darüber hinaus dürfen sie keine auswaschbaren, wassergefährdeten Stoffe enthalten (z. B. bei der Rohrbeschichtung, Rohrbettung und Grabenverfüllung).

4 Untersuchungen

Im Folgenden wird das vorliegende einwandige Rohrsystem aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 598 [3] auf die Einhaltung der oben aufgelisteten Anforderungen geprüft.

Dichtigkeit

Besonderes Augenmerk bei der Beurteilung von einwandigen Abwasserrohren für den Einsatz in der Trinkwasserschutzzone II gilt der Zuverlässigkeit der Dichtigkeit des Rohrleitungssystems. Beeinträchtigungen der dauerhaften Dichtwirkung des jeweiligen Dichtungssystems – wie sie z. B. durch Scherlasten und Abwinkelungen verursacht werden können, sind nicht auszuschließen. Entsprechend unterliegen Rohre mit erhöhtem Sicherheitsniveau und die jeweiligen Verbindungssysteme gemäß DWA-Arbeitsblatt A 142 [1] besonderen Anforderungen.

Bei der Verbindung des Kanalrohres aus duktilem Gusseisen handelt es sich um ein Steckmuffensystem nach DIN 28603 [11] vom Typ TYTON® bzw. STANDARD. Es handelt sich hierbei jeweils um eine Muffenausbildung, deren Dichtkammer passgenau auf die Dicht-ringabmessungen gefertigt wird. Diese sorgt für eine Fixierung des Dichtringes. Der Zentrierbund am Muffeneingang sowie die konstruktionsbedingte Dichtkammerbegrenzung verhindern eine „Überformung“ der Dichtung, wie sie z. B. aufgrund von Dezentrierungen des Rohreinsteckendes, verursacht durch mögliche äußere Rohrbelastungen (Scherlast), auftreten könnten. Die Steckmuffen-Verbindung vom Typ STANDARD ist konstruktiv und funktional mit dem Typ TYTON® vergleichbar. Sie unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Ausführung des Dichtungsringes. Während der Dichtring beim TYTON®-Typ aus einer weicheren und einer härteren Gummimischung besteht, ist die Gummiqualität bei der STANDARD-Verbindung einheitlich. Die Abmessungen der jeweiligen Verbindungsarten sind in DIN 28603 [11] festgelegt.

Aufgrund der konstruktiv bedingten Gegebenheiten des Steckmuffensystems sind die Kanalrohre aus duktilem Gusseisen je nach Nennweite

bis zu einem bestimmten Maß abwinkelbar. Von den Herstellern werden in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser folgende Abwinkelbarkeiten (**Tabelle 2**) angegeben [3, 4]:

Tabelle 2:
Abwinkelbarkeiten von Steckmuffensystemen

STANDARD		TYTON®	
bis DN 150:	5°		
bis DN 300:	4°	bis DN 300:	5°
bis DN 600:	3°	bis DN 400:	4°
bis DN 800:	2°	bis DN 1000:	3°
bis DN 2000:	1,5°		

Entsprechende Wasserdichtheitsprüfungen für die Rohrverbindungen wurden gemäß Typprüfungen nach DIN EN 598 [3] durchgeführt. Bei Anwendung dieser werkstoffspezifischen Norm werden die im DWA-Arbeitsblatt A 142 [1] hinsichtlich der Dichtigkeit der Rohrverbindung geforderten Anforderungen nach DIN EN 476 [6] erfüllt. Die Prüfungen auf Dichtheit gegen positiven Wasserinnendruck unterlagen jeweils folgenden Prüfparametern:

- Scherlast,
- maximale Abwinkelung,
- größter Ringraum,
- minimale Wanddicke.

Es wurden somit ungünstige Randbedingungen berücksichtigt.

Des Weiteren unterlagen die Prüflinge während der Versuche den in **Tabelle 3** aufgeführten Beanspruchungen.

Tabelle 3:
Beanspruchung während den Typprüfungen nach DIN EN 598 [3]

Durchmesser	Prüfdruck	Prüfdauer
DN 200 (repräsentativ für DN 100–250)	2 bar und 11 bar	2 h
DN 400 (repräsentativ für DN 300–600)		
DN 800 (repräsentativ für DN 700–1000)		
DN 1200 (repräsentativ für DN 1100–2000)		

Analog zu den Wasserinnendruckversuchen wurden Versuche gegen Unterdruck (–0,9 bar) sowie Versuche gegen hydrostatischen Außendruck (2 bar) an entsprechenden Rohrnennweiten durchgeführt.

Die o. g. Typ-Prüfungen hinsichtlich der Steckmuffen-Verbindung vom Typ STANDARD wurden von dem französischen Prüfinstitut Bureau Veritas, Metz (F) begleitet. Infolge dessen wurde durch Bureau Veritas das erfolgreiche Bestehen der Rohre gemäß den Anforderungen nach DIN EN 598 [3] durch das Produktzertifikat CB188/1070299.R.TG/LH n°2 [12] im Juli 2002 bescheinigt.

Ein weiterer Fremdüberwachungsnachweis wird durch das Prüfzeugnis Nr. 11740103 [13] des Materialprüfungsamtes Nordrhein-Westfalen (MPA NRW) erbracht. Hierin wird von der MPA NRW bescheinigt, dass die hier zu bewertenden Abwasserrohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen der Firmen SAINT-GOBAIN PAM DEUTSCHLAND GmbH & Co. KG und Buderus Giesserei Wetzlar GmbH den Anforderungen nach DIN EN 598 [3] entsprechen. Werkseigene Druckprüfungen werden während des Fertigungsprozesses an jedem Rohr bzw. jedem Formstück durchgeführt. Je nach Durchmesser werden hierbei die Rohre nach dem Verzinken mit einem Wasserinnendruck von bis zu 50 bar beaufschlagt und einer Druckprobe über eine Prüfdauer von mindestens 15 s unterzogen. Die Dichtheitsprüfung an den Formstücken erfolgt jeweils nach dem Putzen mit Hilfe einer geeigneten Luftdruck-Prüfeinrichtung. Der Prüfdruck beträgt hierbei mindestens 1 bar bei einer Prüfdauer von mindestens 10 s.

Entsprechende Produktprüfungen bzw. Qualitätsprüfungen werden in Qualitätskontrollplänen [14] der Rohrhersteller definiert. Darüber hinaus verfügen beide Firmen über ein anerkanntes Qualitätsmanagement nach DIN EN ISO 9001 [7]. Entsprechende Verfahrens- und Arbeitsanweisungen sind den QM-Handbüchern [15] zu entnehmen.

Ein weiterer Dichtheitsnachweis der zu beurteilenden Kanalrohre aus duktilem Gusseisen geht aus den Untersuchungen des Büros Technologie Consult (TC), Bochum hervor [16]. Im Rahmen einer ersten Beurteilung über die Zulässigkeit des duktilen Gussrohrsystems für den Abwassertransport in der Trinkwasserschutzzone II im Jahr 1989 wurden mit Hilfe einer geeigneten Prüfeinrichtung Dichtheitsprüfungen an abgewinkelten Rohrprüflingen bei rotierender Rohrverbindung und einem Prüfdruck von 10 bar durchgeführt. Die Untersuchungen wurden exemplarisch an Steckmuffen-Verbindungen vom Typ TYTON® durchgeführt. Als Ergebnis der Untersuchungen konnte das erfolgreiche Bestehen der o. g.

Dichtheitsprüfungen bescheinigt werden. Des Weiteren wurden im Rahmen des genannten Gutachtens Scherversuche an der Rohrverbindung Typ TYTON® durchgeführt, um neben der Scher- und Wurzelfestigkeit auch die Dichtheit der Verbindung zu überprüfen. Abweichend von den Prüfanforderungen nach DIN 4060 [17] wurden erhöhte Versuchsparameter gewählt, siehe **Tabelle 4**.

Tabelle 4:
Erhöhte Prüfparameter zum Nachweis der Dichtheit [17]

Parameter	Nach DIN 4060	Individuell
Prüfdruck	0,5 bar	10 bar
Scherkraft für DN 300	3 kN	6,5 kN
Scherkraft für DN 600	6 kN	42 kN

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigten, dass unter erhöhten Scherlastbedingungen die Steckmuffen-Verbindung vom Typ TYTON® keine Undichtigkeiten bzw. keinen Druckabfall während der Versuche aufweist. Zudem wurden nach Rückentlastung des Prüfkörpers keine bleibenden Verformungen am Dichtring festgestellt.

Um dennoch das Risiko undichter Rohrverbindungen zu reduzieren und somit dem unter Kapitel 3 genannten Beurteilungskriterium hinsichtlich der Anzahl der Rohrverbindungen gerecht zu werden, sind bei entsprechenden Baumaßnahmen die oben unter „Beschreibung und Einsatzbereiche des Rohrsystems“ genannten Einzelrohrängen zu verwenden. Damit wird die Anzahl der Verbindungen der gesamten Rohrleitung auf einen sinnvollen Betrag begrenzt

Permeation von Schadstoffen durch die Rohrwandung und Verbindung

Aufgrund der metallischen Eigenschaften ist die Permeation von Schadstoffen durch die Rohrwandung aus duktilem Gusseisen auszuschließen. Ein derartiges Verhalten ist ausschließlich beim Dichtungsmaterial aus Nitril-Kautschuk (NBR)-Perbunan zu erwarten. Es sind hierbei vergleichbare Durchgangskoeffizienten wie bei dem Werkstoff Polyethylen anzunehmen.

Da die Oberfläche der Dichtung im Verhältnis zur übrigen Rohroberfläche – auch vor dem Hintergrund der maximalen Einzel-

rohrlängen (siehe oben) sehr gering ist, kann systembetrachtet aus gutachterlicher Sicht die Permeation von Schadstoffen durch die Rohrverbindung vernachlässigt werden.

Statische Berechnungen

Für die Beurteilung der Zulässigkeit von einwandigen biegesteifen Rohren in der Trinkwasserschutzzone II ist ein besonderer Standsicherheitsnachweis durchzuführen. Hierbei ist ein um 20 % erhöhter Sicherheitsfaktor, der sich auf Klasse A des DWA-Arbeitsblattes A 127 [8] bezieht, zugrunde zu legen.

Entsprechende Berechnungen wurden exemplarisch mit den Nennweiten DN 300 und DN 600 sowie unter sinnvoll gewählten Lastannahmen vom Büro Prof. Falter, FH Münster generiert [18]. Die Berechnungen zeigen, dass das hier vorliegende Rohrsystem die statischen Anforderungen nach DWA-Arbeitsblatt A 142 [1] erfüllt. „Die erforderlichen Sicherheiten für die Spannungs- und Stabilitätsnachweise und den Nachweis der Schwingbreite werden eingehalten. Die zulässigen Verformungen werden nicht überschritten“.

Demnach ist aus statischer Sicht der Einbau von einwandigen Rohrsystemen aus duktilen Gusseisen unbedenklich.

HD-Spülfestigkeit

Die Reinigung mit Hilfe der Hochdruckwasserstrahltechnik ist eine der möglichen Hauptbelastungen einer sich im Betrieb befindenden Rohrleitung. Die Reinigung erfolgt je nach Betreiber maximal im jährlichen Turnus.

Für die Beurteilung der Hochdruckspülfestigkeit von Rohrsystemen hat sich in der Praxis der sogenannte Hamburger Spülversuch bewährt. Unter Verwendung praxisorientierter Reinigungsparameter wird eine Referenzstrecke eines bestimmten Rohrsystems mehreren simulierten Reinigungsvorgängen ausgesetzt. Jeder Reinigungsvorgang (Ein- und Rückzug) entspricht hierbei der zu erwartenden Belastung eines Nutzungsjahres durch die HD-Spülung. Nach einer definierten Anzahl an Reinigungsvorgängen wird die Rohrleitung auf mögliche Schäden inspiziert und bewertet.

Das vorliegende Rohrleitungssystem wurde vom Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen (IKT) unter anderem mit Hilfe des oben beschriebenen Hamburger Spülversuchs auf Hochdruckspülfestigkeit untersucht und die Ergebnisse im Jahr 2004 veröffentlicht [19].

Aus dem Ergebnisbericht des IKT ist zu schließen, dass die durch den HD-Spülversuch generierten Veränderungen an der Zementmörtel-Auskleidung (leichter Abtrag < 6 cm² Fläche und < 2 mm Tiefe) nach 50 Reinigungsvorgängen – das entspricht einer Betriebsdauer von 50 Jahren – keine Beeinträchtigung der Funktionalität und Dichtigkeit des Rohrsystems infolge der HD-Spülung zu erwarten ist

Nutzungsdauer

Aus heutiger Sicht zählen Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen zu den langlebigsten Rohrleitungen im Rohrleitungsbau. Diese These stützt sich vornehmlich auf Erfahrungen aus der Liegezeit entsprechender Rohrsysteme. Durch ihre Robustheit sind duktile Gussrohre weniger anfällig gegenüber Fremdeinwirkungen z. B. durch Baggerangriff als andere Werkstoffe. Eine vergleichsweise geringe Schadensanfälligkeit bzw. damit verbundene gute Betriebssicherheit von Rohrnetzen aus duktilem Gusseisen ist der DVGW-Schadensstatistik Wasser für die Erhebungsjahre 1997 bis 1999 zu entnehmen [20]. Eine entsprechend lange technische Nutzungsdauer wird daher exemplarisch vom DVGW in der Technischen Mitteilung W 401 „Entscheidungshilfen für die Rehabilitation von Wasserrohrnetzen“ [21] verwandt. Demnach ist beispielsweise für duktile Gussrohre in der Trinkwasserversorgung eine technische Nutzungsdauer von 100 bis 140 Jahren zu schätzen.

Transport und Lagerung

Der Rohrwerkstoff duktiles Gusseisen zeichnet sich insbesondere durch seine hohe Festigkeit aus. Jedoch kann es bei unsachgemäßem Transport (schlagartige Beanspruchung z. B. durch Abkippen) innen zu Abplatzungen an der Zementmörtel-Auskleidung bzw. außen zu Ablösungen der Epoxid-Deckschicht kommen. Daher sollten im Umgang mit ZM-ausgekleideten Gussrohren in jedem Fall die Technischen Regeln des DVGW-Arbeitsblatt W 346 [22] berücksichtigt werden, die Hinweise für einen produktschonenden Transport und Lagerung liefert. Hilfreiche Anweisungen für mögliche Reparaturen an der ZM-Auskleidung enthalten die Einbauanleitungen für Kanalrohre aus duktilem Gusseisen der Gussrohrhersteller [23]. Unter Berücksichtigung der o. g. Informationen ist der Transport und die Lagerung entsprechender Rohre und Formstücke unbedenklich.

Anforderungen während des Einbaus

Das vorliegende Rohrsystem wird in der Regel mit Hilfe konventioneller Bauverfahren (offene Bauweise) eingebaut. Für einen sachgemäßen Einbau sind DIN EN 1610 [9] sowie die in den Einbauanleitungen für Kanalrohre aus duktilem Gusseisen enthaltenen Hinweise zu beachten [23].

Abnahmefähigkeit von Rohrleitungen und Verbindungen

Gemäß dem DWA-Arbeitsblatt A 139 [10] ist während und nach dem Einbau der Verdichtungsgrad der Rohrbettung und der Seitenverfüllung festzustellen und zu dokumentieren.

Vor Inbetriebnahme der Rohrleitung ist zu empfehlen, die Leitung auf mögliche Schäden (Risse oder Abplatzungen an der Zementmörtelschicht) sowie Deformationen mittels TV-Inspektion zu untersuchen.

Die Dichtigkeit der Rohrleitung und Verbindungen kann gem. DIN EN 1610 [9] bzw. nach DWA A 139 [10] mittels einer Wasserüberdruckprüfung (alternativ mit Luft) festgestellt werden. Zudem hat sich in der Praxis die Dichtheitsprüfung mit Unterdruck bewährt [24].

Hierbei werden die Enden der Rohrhaltung mit entsprechenden Dichtkissen – sog. Packern – abgedichtet. Danach wird die Haltung über im Packer integrierte Armaturen entlüftet bzw. mit dem Prüfmedium befüllt und anschließend mit einem definierten Über- bzw. Unterdruck beaufschlagt. Undichtigkeiten in der Haltung werden mittels einer Drucküberwachung festgestellt.

Leckfeststellung und Ortung

Als konventionelles Leckfeststellungsverfahren haben sich in der Praxis die oben genannten Druckprüfungsverfahren bewährt. Zur nachhaltigen turnusmäßigen Lecküberwachung von Freispiegelleitungen – nach DWA-Arbeitsblatt A 142 [1] ist die erste Wiederholung der Dichtheitsprüfung nach zwei Jahren, weitere sind alle fünf Jahre nach der ersten durchzuführen – können an den Enden der Rohrhaltung anstelle von mobilen Dichtungspackern auch feste Absperrarmaturen (Schieber) mit Anschlussstutzen integriert werden [24].

Undichtigkeiten, die während der Druckprüfung festgestellt werden, können zudem mit Hilfe akustischer Leckortungsverfahren lokalisiert werden. Bei diesen Verfahren werden Schall- und Schwingungen, die vom Wasser während des Leckaustritts induziert werden, mittels akustischer Messgeräte aufgenom-

men. Dank der guten Schallübertragungseigenschaften von Metall bieten Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen auch über weite Strecken gute Anwendungsmöglichkeiten entsprechender Ortungsverfahren.

Alternativ kommen bei zuvor mit Unterdruck versehenen Rohrhaltungen Kamerafahrzeuge mit integrierten Mikrofonen zum Einsatz. Mit deren Hilfe lassen sich Undichtigkeiten aufgrund von Geräuschen, die von der einströmenden Luft induziert werden, lokalisieren.

Sanierungsmöglichkeiten

Bei der Wahl für ein bestimmtes Rohrsystem sind Überlegungen anzustellen, die sich auf den Umgang des Altröhres bei Schäden während der Nutzungsphase sowie nach Ablauf der Nutzungsdauer beziehen.

Aufgrund der langen Liegeerfahrungen (Graugussrohre > 100 Jahre) und großen Netzanteilen sind Rohrsysteme aus duktilem Gusseisen ständiger Bestandteil von Neuentwicklungen und Optimierungen von Sanierungstechnologien.

Entsprechend reicht die Palette der Sanierungsmöglichkeiten gem. Definition nach DIN 752-5 [25] bei Gussrohren von kleinen Reparaturen (Injektionen, Partliner) bei örtlich begrenzten Schäden über Renovierungen (Auskleidung, Liner) bei haltungsbezogenen häufigeren Schadensaufkommen bis hin zur zustandsbedingten Erneuerung mit konventionellen und grabenlosen Verfahren (Berstlining, Microtunneling).

Literatur

- [1] DWA-Arbeitsblatt A 142 „Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten“ (2002-11)
- [2] DVGW-Arbeitsblatt W 101 „Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; 1. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser“ (2006-06)
- [3] DIN EN 598 „Rohre, Formstücke, Zubehöreile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung, 2008-01 Anforderungen und Prüfverfahren“
- [4] GUSSROHRTECHNIK; Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen. E-Book 11.2008 der Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR) e. V. Berlin, www.fgr-gussrohrtechnik.de

- [5] DIN 30675 Teil 2 „Äußerer Korrosionsschutz von erdverlegten Rohrleitungen; Schutzmaßnahmen und Einsatzbereiche bei Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen“ (1993-04)
- [6] DIN EN 476 „Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Abwasserkanäle und -leitungen für Schwerkraftentwässerungssysteme“ (1997-08)
- [7] DIN EN ISO 9001 „Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2000-09) (2000-12)
- [8] DWA-Arbeitsblatt A 127 „Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen“ (2000-08)
- [9] DIN EN 1610 „Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“ (1997-10)
- [10] DWA-Arbeitsblatt A 139 „Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“ (2001-06)
- [11] DIN 28603 „Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen – Steckmuffen-Verbindungen – Zusammenstellung, Muffen und Dichtungen“ (2002-05)
- [12] Produktzertifikat CB188/1070299.R.TG/LH n°2 „ATTESTATION“ – Prüfung nach EN 598; BUREAU VERITAS, Juli 2002
- [13] Prüfzeugnis Nr. 11740103 „Fremdüberwachung von Rohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen für die Abwasser-Entsorgung am 19.05., 20.05., 21.05., 12.06., 16.06. und 21.07.2003, Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen (MPA NRW), August 2003
- [14] Qualitätskontrollpläne der deutschen Gussrohrhersteller, zertifiziert nach DIN EN ISO 9001 seit 1995
- [15] QM-Handbücher der deutschen Gussrohrhersteller, zertifiziert nach DIN EN ISO 9001 seit 1995
- [16] Büro Technologie Consult (TC) Bochum „Das duktile Gußrohrsystem für den Abwassertransport in der Trinkwasserschutzzone II“, Juni 1989
- [17] DIN 4060
„Rohrverbindungen von Abwasserkanälen und -leitungen mit Elastomerdichtungen – Anforderungen und Prüfungen an Rohrverbindungen, die Elastomerdichtungen enthalten“ (1998-02)
- [18] Fachhochschule Münster, Prof. Falter
„Statische Berechnung von Gussrohren DN 300 und DN 600“, April 2006
- [19] Institut für unterirdische Infrastruktur (IKT) Kurzbericht
„Kanalreinigung – Düsen, Drücke, Hochdruckstrahlen“, Dezember 2004
- [20] DVGW, Wasser Information Nr. 67 „DVGW-Schadensstatistik Wasser, Auswertungen für die Erhebungsjahre 1997–1999“, Dezember 2002
- [21] DVGW-Hinweis W 401 „Entscheidungshilfen für die Rehabilitation von Wasserrohrnetzen“ (1997-09)
- [22] DVGW-Arbeitsblatt W 346
„Guss- und Stahlrohrleitungsteile mit ZM-Auskleidung – Handhabung“ (2000-08)
- [23] Einbauanleitungen für Kanalrohre aus duktilem Gusseisen der deutschen Gussrohrhersteller, Stand 2005-2006
- [24] Krogull, H.-J. und Böhme, K.-H.:
Abwasserkanal durch die Trinkwasserschutzzone II – erste Wiederholungsprüfung mit dem Unterdruck-Prüfverfahren, GUSSROHRTECHNIK 31 (1996) S. 11 ff.
- [25] DIN 752, Teil 5
„Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Teil 5 Sanierung“ (1997-11)
ersetzt durch:
DIN EN 752
„Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“ (2008-04)

Autoren

Prof. Dipl.-Ing. Thomas Wegener
iro GmbH Oldenburg
Ofener Straße 18
D-26121 Oldenburg
Telefon: +49(0)4 41/36 10 39-0
E-Mail: wegener@iro-online.de

Dipl.-Ing. Mike Böge
iro GmbH Oldenburg, Oldenburg
Ofener Straße 18
D-26121 Oldenburg
Telefon: +49(0)4 41/36 10 39-17
E-Mail: boege@iro-online.de

Die Erstveröffentlichung dieses Beitrages erfolgte in 3R international, Heft 3–4/2008, S. 179 ff.

Stadt Kirchberg in Rheinland-Pfalz, Rhein-Hunsrück-Kreis

Abschluss der Erneuerung des Trinkwasserversorgungsnetzes im Zuge der Innenstadtsanierung

Von Joachim Kuhn

1 Einleitung

Die Stadt Kirchberg im Hunsrück kann ihre baulichen Spuren bis in die Römerzeit zurückverfolgen. Der Name Kirchberg taucht erstmals in einer Urkunde aus dem Jahre 1127 auf. Zu beiden Seiten des Stadtkerns lag damals die bedeutende Station Dumnissus an der römischen Fernstraße – Ausoniusstraße – von Trier über den Hunsrück nach Bingen. Kirchberg besitzt seit 1259 Stadtrecht, ist damit die älteste Stadt des Hunsrücks und Namensgeberin für die gesamte Region [1] und [2].

Mit dieser historischen „Vorbelastung“ und dem erforderlichen Sanierungsbedarf der baulichen innerstädtischen Struktur beschloss der Stadtrat der Stadt Kirchberg in enger Abstimmung mit der Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion Rheinland-Pfalz, Abteilung Koblenz, eine Innenstadtsanierung des gesamten historischen Stadtrings durchzuführen.

2 Planung

Für die gesamten Baumaßnahmen wurden mehrere Jahre veranschlagt. Die Bauabschnitte wurden unter Berücksichtigung der örtlichen und speziell verkehrstechnischen Gegebenheiten und der Leitungsverläufe bestehender Ver- und Entsorgungsanlagen festgelegt. Neben der Straßengestaltung wurde die gesamte Leitungsinfrastruktur in Abstimmung mit dem jeweiligen Versorgungsträger (Strom, Kabelfernsehen, Erdgas, Straßenbeleuchtung, Trinkwasserversorgung und Kanalisation) erneuert. In Teilabschnitten wurden die Leitungen zuerst geortet, dann umgelegt und teilweise die Altsubstanz ausgetauscht.

In den Aufgabenbereich der Verbandsgemeindewerke Kirchberg fielen die Erneuerung der Kanalisation und die Erneuerung des Trinkwasserversorgungsnetzes, einschließlich der Hausanschlussleitungen.

3 Bauabschnitte

Insgesamt wurden aus dem Gesamtsanierungsgebiet sechs Einzelmaßnahmen mit unterschiedlichen Ausbaulängen gebildet. Die Baumaßnahmen wurden „öffentlich“ ausgeschrieben und vergeben. Die Innenstadtsanierung der Stadtstraßen begann im Jahre 1994 und endete im Herbst 2008 mit Fertigstellung des letzten Straßenzuges im Ringschluss mit der im Jahre 1994 begonnenen innerstädtischen Straßenverbindung. Der Ausbauperiodenraum, die Ausbauelemente sowie die eingesetzten Materialien zur Erneuerung der Trinkwasserversorgung sind in **Tabelle 1** dargestellt.

4 Planung

Den gesamten Ausbauumfang des „innerstädtischen Rings“ zeigt ein Auszug aus dem Stadtplan der Stadt Kirchberg (**Bild 1**). Als Bestand im Bereich der Trinkwasserversorgung lagen innerhalb der jeweiligen Straßenzüge größtenteils Graugussleitungen der Dimensionen DN 80 und DN 100 mit einem Alter von bis zu 70 Jahren vor. Wegen des Alters litten die Leitungen verstärkt unter Rohrbrüchen. Die Hausanschlussleitungen bestanden teilweise noch aus Bleirohren.

Nach Überrechnung des Rohrnetzes wurde es neu dimensioniert und mit zusätzlichen Ringschlussverbindungen im Plangebiet versehen.

Tabelle 1:

Ausbauzeitraum, Ausbauabschnitte und eingesetztes Material

Ausbaujahr	Ausbauabschnitt	Ausbaulänge	Rohrmaterial duktiler Gusseisen
1994–1996	Kloster-, Eifel-, Pfarr- und Schüलगasse	220 m	DN 100, TYTON®
1996–1997	Rathaus- und Markgrafengasse	315 m	DN 100, TYTON®
2000–2001	Inspektionsgasse	140 m	DN 100, TYTON®
2001–2003	Auf der Mauer und Eckelsgasse	225 m	DN 100, TYTON®
2004	Teilabschnitt Rambo-, Glöckner- und Postgasse	290 m	DN 100, TYTON®
2007–2008	Helenenstraße, Teilabschnitt Rambogasse, Auf den Gleichen und Kilpengasse	350 m	DN 100, TYTON®



Bild 1:
Auszug aus dem
Stadtplan der Stadt
Kirchberg, Teilbereich
„Innenstadtsanierung“

Die Verbandsgemeindewerke Kirchberg sind für die Versorgung von 40 Ortsgemeinden in der Verbandsgemeinde (VG) Kirchberg verantwortlich; dazu kommen als Versorgungsträger drei außerhalb der VG angesiedelte Ortsgemeinden, organisiert in den Zweckverbänden Hunsrück 1 und Hunsrück 2. Sie sind außerdem für den Öffentlichen Bereich des Flughafens Frankfurt-Hahn durch den Zweckverband Flughafen Hahn zuständig.

5 Wahl des Rohrmaterials

Als Rohrmaterial werden innerhalb der Ortsnetze ausschließlich duktile Gussrohre eingebaut. Begründet wird dies mit der Robustheit, Dauerhaftigkeit und Zuverlässigkeit der duktilen Gussrohre, der Option für längskraftschlüssige Verbindungen, vorteilhaft bei wechselnden Bodenverhältnissen und bei flexibler Ausführung in engen Trassenbereichen.

Zu Beginn der Baumaßnahmen im Jahre 1993 wurden außen verzinkte duktile Gussrohre DN 100 mit einer bituminösen Deckbeschichtung und Zementmörtel-Auskleidung mit der Steckmuffen-Verbindung TYTON® nach DIN EN 545 verwandt. Im Jahre 2004 kam der Wechsel auf duktile Gussrohre der neuesten Generation mit TYTON® - Steckmuffen-Verbindungen der Dimension DN 100. Diese Rohre sind mit einer zweiphasigen Zink-Aluminium-Legie-

rung (400 g/m²) und einer blauen Epoxid-Deckbeschichtung geschützt. Die anorganisch mineralische Auskleidung auf Basis von Hochofenzement sorgt für hygienisch einwandfreies Trinkwasser.

6 Baudurchführung

Die Schwierigkeit im Bereich der Altstadtsanierung lag darin, dass die Wohn- und Nebengebäude ortsbildprägend direkt an die Straßengrenzen. Im Zuge der Baumaßnahmen wurden mehrere sanierungsbedürftige Gebäude von der Stadt Kirchberg angekauft und entsprechend der städtebaulichen Zielplanung zeitnah rückgebaut.

Im gesamten Ausbaubereich sind die Straßen bzw. Gassen zwischen 2,75 m und 4,50 m breit. Vor allem die Andienung und Ausführung der Tiefbauarbeiten bereiteten den beteiligten Firmen größere Probleme bei der Anlieferung und beim Bauablauf. Trotz geschlossener Wohnbebauung mussten die Zufahrtsmöglichkeiten für Feuerwehr-, Rettungsfahrzeuge und der Zugang der Anlieger während der gesamten Bauzeit sichergestellt werden. Die Folge war, dass in den engsten Straßenabschnitten relativ kleine Bauabschnitte, teils von Kanalhaltung zu Kanalhaltung bis zur Fertigstellung des Oberbaus, ausgeführt wurden. **Bild 2**, welches nach Fertigstellung der Baumaßnahme „Kilpengasse“ aufgenommen wurde, zeigt die engen baulichen Platzverhältnisse.

Besonders kompliziert wurden die umfangreichen Arbeiten durch den Bestand an vielen unterirdischen Leitungen, welche teilweise bis nach ihrer Erneuerung unter Betriebsdruck gehalten werden mussten. Ab und zu wurden provisorische Lösungen zur Überbrückung eingebaut.

Die Versorgung der Anwohner mit Trinkwasser wurde durch den Bau einer oberirdisch verlaufenden Notversorgungsleitung gesichert.

Bei den Erdarbeiten wurde mehrmals der historische rund um die Stadt verlaufende und mit losen Bodenmassen verfüllte Wallgraben gekreuzt. Nach Erkundung der tatsächlichen Wallabmessungen und Begutachtung des bestehenden Verfüllmaterials unter geologischer Begleitung wurde aus erdstatischen Gründen der Boden bis zu 5,00 m Tiefe ausgetauscht. Es wurden sogar alte Jauchegruben unterhalb des Straßenkörpers angeschnitten. Nur unter größter Vorsicht wurden diese erkundet und nach der Dekontamination verfüllt oder abgerissen. **Bild 3** zeigt exemplarisch eine der innerstädtischen Problemzonen: Bei der Rehabilitierung durch Neubau einer Trinkwasserleitung wurde ein innerhalb des Wasserleitungsgrabens vorgefundenes Gewölbe angeschnitten.

Nach Erkundung und Festlegung der in der Örtlichkeit zur Verfügung stehenden Trasse wurden die duktilen Trinkwasserrohre in mehreren Teillängen längskraftschlüssig ausgeführt. Zuerst mit der längskraftschlüssigen Steckmuffen-Verbindung Tyton SIT®, später mit der ebenfalls längskraftschlüssigen Steckmuffen-Verbindung TYTON SIT PLUS®.

Bei den Schieberkreuzen und Leitungsverbindungen wurden handelsübliche Armaturen eingesetzt.

Entlang des Wasserleitungsgrabens wurden die duktilen Gussrohre verteilt und in den Leitungsgraben abgelegt (**Bild 4**). Am rechten Bildrand sind die provisorische Trinkwasser-notversorgungsleitung und Kabelsicherungen zu erkennen. Zum Teil mussten die Rohre von Hand zu ihrem späteren Bestimmungspunkt getragen werden.

Die **Bilder 5 und 6** dokumentieren den Einbau der duktilen Trinkwasserrohre mit Rohraufleger und Rohrumhüllung aus Edelsplitt sowie der Rohrgrabenverfüllung (teilweise mit Recyclingmaterial 0/45).

7 Schlussbetrachtung

Bis zum Abschluss der Gesamtmaßnahme wurden für die Trinkwasserversorgung insgesamt etwa 1.540 m duktile Gussrohre der Dimension DN 100 eingebaut. Die reinen Baukosten der sechs Einzelmaßnahmen für die Erneuerung der Trinkwasserversorgung ohne Hausanschlussleitungen betragen etwa 325.000 Euro brutto. Damit beträgt der Preis pro Meter Trinkwasserleitungserneuerung ungefähr 211 Euro/m.



Bild 2:
Kilpengasse nach der Fertigstellung



Bild 3:
Im Leitungsgraben vorgefundenes,
angeschnittenes Schiefergewölbe



Bild 4:
Arbeitsvorbereitung, Rohrverteilung entlang des Leitungsgrabens



Bild 5:
Rohreinbau auf einem Auflager aus Edelsplitt



Bild 6:
Verfüllung des Rohrgrabens mit Recyclingmaterial 0/45

Literatur

- [1] Schriftenreihe zur Geschichte der Stadt Kirchberg – Band 8
„Kirchberg um die Jahrtausendwende“
Erinnerungen eines Hunsrücker
Stadtbürgermeisters, Verfasser und Herausgeber: Hans Dunger, Kirchberg
- [2] Schriftenreihe zur Geschichte der Stadt Kirchberg – Band 5
„875 Jahre Ersterwähnung von Kirchberg“,
Herausgeber: Stadt Kirchberg,
Autoren: Hans Dunger und Willi Wagner

Autor

Dipl.-Ing. (FH) Joachim Kuhn
Ingenieurbüro für Bauwesen
Jakoby + Schreiner
Rathausgasse 5
D-55481 Kirchberg
Telefon: + 49 (0)67 63/40 33
E-Mail: j.kuhn@jakoby-schreiner.de

Planungsbüro

Ingenieurbüro für Bauwesen
Jakoby + Schreiner
Dipl.-Ing. (FH) Kay Jakoby

Rathausgasse 5
D-55481 Kirchberg
Telefon: +49 (0)67 63/40 33+40 34
E-Mail: info@jakoby-schreiner.de

Bauherr

Verbandsgemeindewerke Kirchberg
Hans-Jürgen Dietrich
Marktplatz 5
D-55481 Kirchberg
Telefon: +49 (0)67 63/9 10-5 10
E-Mail: h.-j.dietrich@kirchberg-hunsrueck.de

Bauunternehmen

Blümling Baugesellschaft mbH
Dipl.-Ing. (FH) Roman Schinke
Industriestraße 9
D-55487 Sohren
Telefon: +49 (0)65 43/22 24
E-Mail: roman.schinke@bluemling.de

Schnorpfeil Bau GmbH
Erich Henrichs
Kastellauner Straße 51
D-56253 Treis-Karden
Telefon: + 49 (0)26 72 /69-0
E-Mail: info@schnorpfeil.com

Trinkwassererschließung Industrie- und Gewerbegebiet Espenhain und Goldener Born bei Leipzig

Von Matthias Renger, Siegfried Steudte, Sven Fischer und Rainer Rühl

1 Einleitung

Die Industrie- und Gewerbezentren Espenhain und Goldener Born liegen ungefähr 20 km südlich vom Oberzentrum Leipzig. Ihre verkehrstechnisch günstige Lage wird sich in Zukunft durch die BAB A 72 als Verbindung zwischen den beiden westsächsischen Oberzentren Leipzig und Chemnitz noch erheblich verbessern. Nachfolgend wird die Trinkwassererschließung beider Industrie- und Gewerbegebiete (IG) beschrieben.

Dem Projekt liegen folgende Ziele zugrunde:

- Absicherung der Trinkwasserversorgung in den IG Espenhain und Goldener Born,
- Sicherung der Feuerlöschversorgung,
- Herstellung von optimalen Bedingungen für potenzielle Investoren und für die Ansiedlung von Industrie- und Gewerbe,
- Schaffung einer hohen Versorgungssicherheit durch eine moderne Trinkwasserversorgung in Verbindung mit regionalen Wasserwerken und der Fernwasserversorgung.

2 Planung

Die Erschließungsmaßnahme (**Bild 1**) teilte sich in drei Bauabschnitte (BA) auf:

- 1. BA Innere Erschließung (2006) –
1.132 m duktile Gussrohre DN 200,
130 m duktile Gussrohre DN 100
- 2. BA Äußere Erschließung (2007) –
1.190 m duktile Gussrohre DN 300,
- 3. BA Kitzscher–Thierbach (2008) –
2.425 m duktile Gussrohre DN 300.

Parallel zum Leitungsbau musste ein neues Pumpwerk (Druckerhöhungsstation) mit einer



Bild 1:
Übersichtsplan

Leistung von 470 m³/h errichtet werden. Die Arbeiten am 3. BA fielen in die Wintermonate; der Bauzeitraum war auf die Monate Dezember bis April begrenzt.

Bauträger der Baumaßnahmen ist der Zweckverband Wasser/Abwasser Bornaer Land. Das Ingenieurbüro Klemm- und Hensen, Leipzig, übernahm die Planung. Den Auftrag zur Ausführung des 2. und 3. Bauabschnitts erhielt nach öffentlicher Ausschreibung die Baufirma Josef Pfaffinger Leipzig Baugesellschaft mbH.

3 Bauausführung

3.1 Trassierung der Leitung

Die insgesamt 2.425 m lange Rohrtrasse des dritten Bauabschnitts führt vorwiegend durch eine Reihe von Feldflächen und quert unter anderem eine 700 m lange durchgängige Grünfläche. An zwei Geländehochpunkten sind selbsttätige Be- und Entlüftungsventile vorgesehen. Bei einem Störfall kann die Leitung über eine Entleerungsleitung der Nennweite DN 400 am Tiefpunkt der Rohrtrasse entwässert werden. Das Wasser wird in den Flipperbach eingeleitet.

Drei Geländeabschnitte waren im gesteuerten Rohrvortrieb (Stahlschutzrohr DN 500) zu unterqueren:

- eine Straßenquerung,
- eine Kreuzung der Abwasserdruckleitung DN 400 des Abwasserzweckverbandes Espenhain,
- die Unterquerung des Flipperbaches in einer Tiefe zwischen 1,75 und 4 m.

Die Vortriebslängen betragen 12 bis 20 m.

3.2 Baugrund

Der Baugrund besteht aus überwiegend bindigen Mischböden mit Schichtenwasser, in einer Tiefe von 0,8 bis 2,3 m. Während der Baumaßnahme war das Schichtenwasser sowie das Niederschlagswasser und Schneeschmelze in den angrenzenden Flipperbach abzuleiten.



Bild 2:
An der Trasse ausgelegte duktile Gussrohre DN 300

3.3 Rohreinbau

Als Rohrmaterial kamen duktile Gussrohre nach DIN EN 545 mit der Steckmuffen-Verbindung TYTON® und einem Zink-Aluminium-Überzug von 400 g/m² zum Einsatz. Vor allem unter den widrigen Witterungsbedingungen während der Bauphase erwies sich das robuste duktile Rohrsystem mit seiner einfachen Steckmuffentechnik als Garant für hohe Einbaugeschwindigkeiten bei gleichzeitig hoher Qualität der fertigen Leitung.

Die Rohre wurden zunächst entlang der Trasse ausgelegt (**Bild 2**). Beim Einbau kamen drei Bagger zum Einsatz, einer für den Graben-



Bild 3:
Rohreinbau unter zu Hilfenahme von drei Baggern

aushub, der zweite für den Rohreinbau und der dritte für die Grabenverfüllung. Nach dem Rohreinbau wurde der Graben sofort wieder verfüllt, damit selbst bei akuten Veränderungen der Witterungsverhältnisse sichergestellt war, dass die bereits eingebaute Rohrleitung nicht durch Schichtenwasser beeinträchtigt wurde (**Bild 3**). Die durchschnittlichen Einbauleistungen betragen 150 m/Tag.

Im Bereich von Richtungsänderungen wurden die duktilen Gussrohre und Formstücke mit der längskraftschlüssigen Steckmuffen-Verbindung TYTON SIT PLUS® (**Bild 4**) eingesetzt. Die Länge der zu sichernden Rohrstrecke ergab sich aus Berechnungen nach dem DVGW-Arbeitsblatt GW 368 [1].

Für die kurzen Rohrstrecken im Schutzrohr wurde das Medienrohr mit Gleitkufen (ein Gleitkufenring hinter jeder Muffe) versehen und ebenfalls mit der längskraftschlüssigen Verbindung TYTON SIT PLUS® eingebaut.

Die Bauzeit erstreckte sich vom Dezember 2007 bis April 2008 nahezu ohne Unterbrechung. Nur an Weihnachten und zum Jahreswechsel ruhte die Baustelle. Die Schieberkreuze für die Abgangsleitungen, die Be- und Entlüftung und die Oberflurhydranten wurden nach Fertigstellung der Hauptleitung montiert.

Die Druckprüfung gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 [2] nach dem Normalverfahren verlief ohne Beanstandung. Dafür wurde die Leitung in zwei Abschnitte von 1.800 m bzw. 625 m Länge unterteilt. Die Trennstelle der beiden Abschnitte war gleichzeitig der Tiefpunkt der Leitung, sodass das Prüfwasser über eine kurze Strecke in den Flipperbach abgeleitet werden konnte.

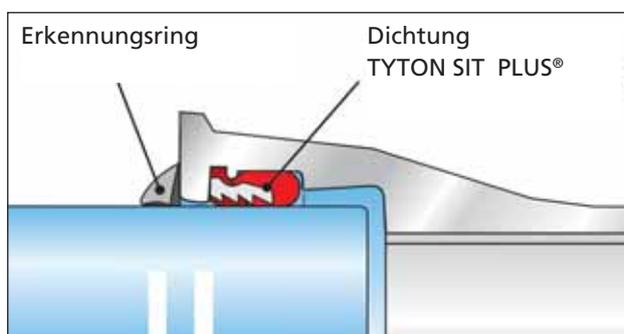


Bild 4:
Steckmuffen-Verbindung TYTON SIT PLUS®



Bild 5:
Druckerhöhungsstation

3.4 Druckerhöhungsstation

Für die Druckerhöhung wurde eine Kompaktstation des Herstellers Grundfos, Typ HYDRO MPC-F5 CR 90-4 + 1 CRE 10-09, ausgerüstet mit

- fünf Hauptlastpumpen des Typs CR 90-4 (Fördermenge 110 m³, Förderhöhe 70 m),
- max. Betriebsdruck 16 bar,
- max. Förderleistung 470 m³/h,

gewählt (**Bild 5**). Diese Anlage ermöglicht eine energiesparende Regelung bzw. Anpassung der Durchflussmengen und Durchflussrichtungen an den aktuellen Wasserbedarf.

4 Zusammenfassung

Am 22. April 2008 ging die Trinkwasserversorgungsleitung DN 300 für die äußere Erschließung der Gewerbegebiete Espenhain und Goldener Born bei Leipzig in Betrieb.

Sie besteht aus Rohren aus duktilem Gusseisen mit einer Gesamtlänge von 2.425 m und bietet damit eine wesentliche Voraussetzung zur Erhöhung der Versorgungssicherheit dieser Gewerbegebiete.

Das robuste Rohrsystem mit seiner einfachen Steckmuffentechnik ermöglichte hohe Einbaugeschwindigkeiten bei gleichzeitig hoher Qualität trotz widriger Witterungsbedingungen. Die Druckprüfung und die Inbetriebnahme der Gesamtanlage erfolgten ohne Beanstandung.

Literatur

- [1] DVGW-Arbeitsblatt GW 368
Längskraftschlüssige Muffenverbindungen für Rohre, Formstücke und Armaturen aus duktilem Gusseisen; 06/2002
- [2] DVGW-Arbeitsblatt W 400-2
Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWW); Teil 2: Bau und Prüfung; 09/2004

Autoren

Dipl.-Ing. (FH) Matthias Renger
Zweckverband Wasser / Abwasser
Bornaer Land
Zentralgebäude Nr. 1
D-04552 Borna OT Thräna
Telefon: +49 (0)3 43 43/5 05 04
E-Mail: zbl@zbl-borna.de

Dipl.-Ing. Siegfried Steudte
Ingenieurbüro Klemm & Hensen
Fabrikstraße 18
D-04178 Leipzig
Telefon: +49 (0)3 41/4 53 11-46
E-Mail: S.Steudte@Klemm-Hensen.de

Dipl.-Ing. (FH) Sven Fischer
Josef Pfaffinger Leipzig Baugesellschaft mbH
Föpplstraße 10 a
D-04347 Leipzig
Telefon: +49 (0)3 41/2 45 42-0
E-Mail: s.fischer@pfaffinger.com

Dr.-Ing. Rainer Rühl
SAINT-GOBAIN PAM DEUTSCHLAND
GmbH & Co. KG
Vertriebsbüro Leipzig
Baalsdorfer Straße 180
D-04319 Leipzig-Engelsdorf
Telefon: +49 (0)3 41/6 52 40-0
E-Mail: rainer.ruehl@saint-gobain.com

Bauherr

Zweckverband Wasser/Abwasser Bornaer Land
Dipl.-Ing. (FH) Matthias Renger
Zentralgebäude Nr. 1
Blumrodapark OT Thräna
D-04552 Borna
Telefon: +49 (0)3 43 43/5 05 04
E-Mail: zbl@zbl-borna.de

Planungsbüro

Ingenieurbüro Klemm & Hensen GmbH
Dipl.-Ing. Siegfried Steudte
Fabrikstraße 18
D-04178 Leipzig/Böhlitz-Ehrenberg
Telefon: +49 (0)3 41/4 53 11-46
E-Mail: leipzig@klemm-hensen.de

Bauunternehmen

Josef Pfaffinger Leipzig
Baugesellschaft mbH
Dipl.-Ing. (FH) Sven Fischer
Föpplstraße 10 a
D-04347 Leipzig
Telefon: +49 (0)3 41/2 45 42-0
E-Mail: Leipzig@Pfaffinger.com

Zweckverband Wasserversorgung Ostalb

Weichenstellung für eine zukunftsfähige Wasserversorgung

Von Hans Günther Simon

1 Einleitung

Der ehemalige Zweckverband Wasserversorgung Heidenheimer Alb und die beiden Albwasserversorgungsgruppen I und V haben sich bereits vor 35 Jahren zum heutigen Zweckverband Wasserversorgung Ostalb zusammengeschlossen. Dieser Zweckverband versorgt auf einer Fläche von rund 500 km² etwa 46.000 Einwohner in 48 Ortschaften in den Landkreisen Heidenheim und Göppingen sowie im Alb-Donau-Kreis. Die Aufgabe des Trinkwasserversorgungsunternehmens besteht darin, für seine 17 Verbandsmitglieder die öffentliche Wasserversorgung sicherzustellen.

Das in zwölf Grundwasserstellen in den Talauen des Fils-, Eyb- und Brenztales gewonnene Rohwasser wird in den drei Wasserwerken Bad Überkingen, Geislingen-Eybach und Bolheim aufbereitet und dann mehr als 300 m ü. NN auf die Albhochfläche gefördert. Dort speichern 26 Wasserhochbehälter mit einem Fassungsvermögen von nahezu 20.000 m³ das Wasser, bevor es über ein Leitungsnetz mit einer Gesamtlänge von 250 km an die Städte und Gemeinden geliefert wird.

2 Vorplanung

In den Bauprogrammen für den Ausbau der Betriebsanlagen war seit längerem der Austausch der störanfälligen Hauptversorgungsleitung zwischen dem Scheitelbehälter Aufhausen und dem Haupthochbehälter Stubersheim vorgesehen. Außerdem war der Neubau eines neuen Wasserbehälters in Stubersheim mit einem Fassungsvermögen von 1.000 m³ geplant.

Eine Untersuchung zur Optimierung der Versorgungsstruktur ergab, dass mit einem zweiten



Bild 1:
Blick ins Obere Filstal bei Geisingen

Anschluss an den Zweckverband Landeswasserversorgung der Fremdwasserbezug um bis zu 200.000 m³ erhöht und gleichzeitig die Eigenwasserförderung des Wasserwerks Bad Überkingen reduziert werden kann. Diese Lösung erhöht die Wirtschaftlichkeit und verbessert gleichzeitig die Versorgungsstruktur nachhaltig. Das neue Betriebskonzept ist sicherer und auch kostengünstiger.

Für das Wasserwerk bei Bad Überkingen (**Bild 1**) ergeben sich zusätzliche Vorteile, wodurch es für die Zukunft abgesichert ist. Die Kostenschätzung für das neue Konzept beläuft sich auf 2,86 Mio. Euro gegenüber 3,08 Mio. Euro bei der bisherigen Struktur. Dadurch ergeben sich jährliche Einsparungen bei den Betriebskosten, vor allem beim Energieaufwand, von jährlich etwa 40.000 Euro. Die Förderkosten können trotz der stark steigenden Stromkosten künftig reduziert und die Versorgungssicherheit in diesem Teil des Verbandsgebiets auf Jahre hinaus gewährleistet werden.

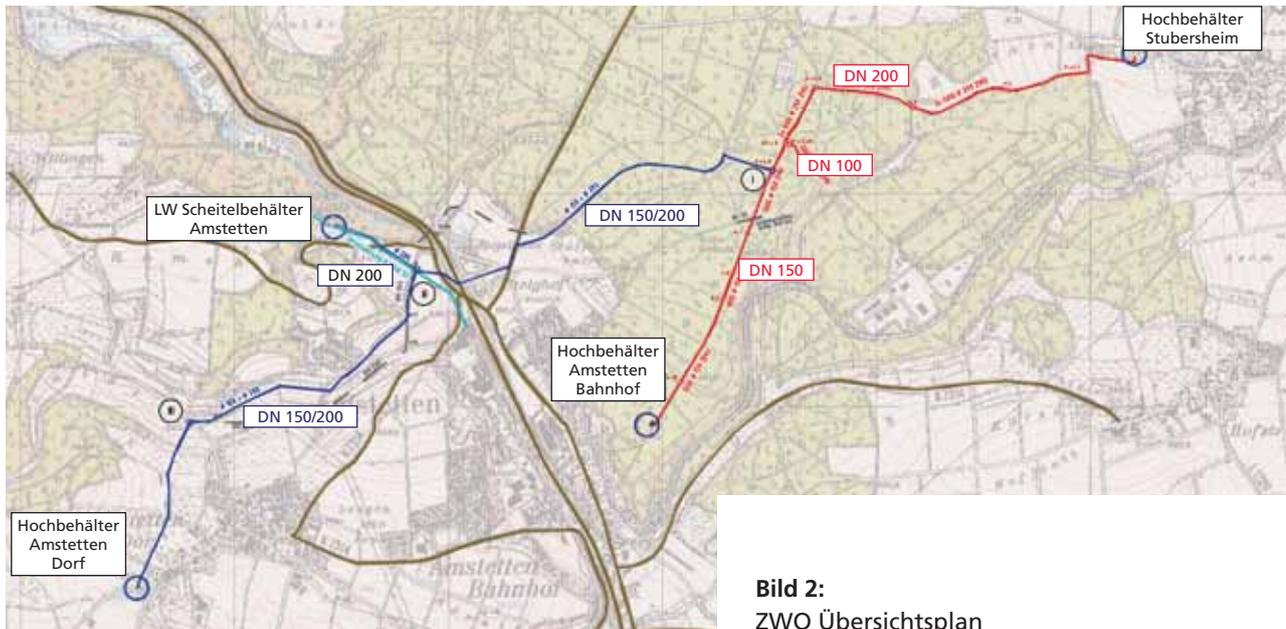


Bild 2:
ZWO Übersichtsplan

In den Verbandsgremien wurde der Planentwurf sehr positiv aufgenommen und seine Umsetzung einstimmig beschlossen.

3 Planung

Die neuen Versorgungsleitungen sind reine Transportleitungen, die das von der Landeswasserversorgung bezogene Fremdwasser in die beiden Haupthochbehälter Aufhausen und Stubersheim fördern (Druckleitungen). Die 2. Leitung dient als Falleitung für die Versorgung der angeschlossenen Ortschaften (**Bild 2**).

Die hydraulische Dimensionierung kam zu den Nennweiten DN 150 und DN 200. In Summe werden fast 14 km Leitungen eingebaut. Die Grabenlänge beträgt insgesamt 8,2 km. Zur Realisierung dieses Projekts sind auch in vier Wasserbehältern und im Wasserwerk Bad Überkingen Umbaumaßnahmen bei der Elektrik und Hydraulik erforderlich. Tiefbau und Wasserleitungsbau wurden in vier Losen ausgeschrieben, um günstige Angebotspreise zu erzielen und um eine zügige Bauausführung zu bekommen.

4 Wahl des Rohrmaterials und Schachtbauwerke

Aufgrund der humosen Bodenverhältnisse und der erforderlichen Druckstufe PN 25 kamen duktile Gussrohre DN 150 und DN 200 (**Bild 3**) nach DIN EN 545 mit Steckmuffen-Verbindung Novo SIT® und Zementmörtel-Umhüllung nach DIN EN 15542 zum Einbau. Der Zweckver-

band Wasserversorgung Ostalb hat bereits in den vergangenen Jahren gute Erfahrungen mit diesem Rohrleitungsmaterial gemacht. Für die Rohrleitungszone wurde Kalkschotter der Körnung 0/32 bis 0/45 verwendet (**Bild 4**).

Die Schachtbauwerke in Betonbauweise wurden an Hoch- und Tiefpunkten der Gussrohrleitungen angeordnet. Sie nehmen die Be- und Entlüftungseinrichtungen und Regelarmaturen auf (**Bild 5**).

Die Gussrohre können an den Muffenverbindungen abgewinkelt werden und ermöglichen dadurch einen gekrümmten Trassenverlauf (**Bild 6**) ohne Formstücke. Zusätzliche Schächte waren nicht notwendig, somit war eine kostensparende Bauweise möglich.

5 Bauausführung

Der Leitungsbau wurde in zwei Bauabschnitte aufgeteilt und in den Jahren 2007 und 2008 ausgeführt. Auf einer Länge von 2,4 km nutzt die Trasse im Staatswald den dortigen Wirtschaftsweg. Dazu mussten die in Baden-Württemberg geltenden Nutzungsverträge mit den üblichen Entschädigungssätzen abgeschlossen werden. Im freien Feld konnte die Trasse neben öffentlichen Feldwegen verlaufen. Ungefähr 1 km Rohrleitung verläuft quer über landwirtschaftlich genutzte Privatgrundstücke. Allein der Leitungsbau verursacht Kosten von über 2 Mio. Euro.

Im dritten Abschnitt – Ausführung im Jahr 2009 – ist die Ertüchtigung der Behälteranlagen in Stu-



Bild 3:
Duktile Gussrohre DN 150 u. DN 250



Bild 4:
Verfüllen der Leitungszone mit Kalkschotter



Bild 5:
Ortbetonschachtbauwerk
mit Regelarmaturen



Bild 6:
Einbau duktiler Gussrohre in eine
gekrümmte Rohrleitungsstrasse ohne Formstücke

bersheim, Amstetten-Dorf, Aufhausen und im Wasserwerk Bad Überkingen vorgesehen. Die Baukosten hierfür betragen etwa 600.000 Euro. Im Gegensatz zum Herbst 2007, wo die Bauarbeiten wegen der nassen Witterung nur sehr schleppend vorankamen, konnten die Arbeiten im Sommer und Herbst 2008 zügig durchgeführt werden, nicht zuletzt infolge der Leistungsfähigkeit der beauftragten Firmen.

In diesem Zusammenhang müssen aber auch die teilweise sehr schwierigen Grundstücksverhandlungen mit einigen Privateigentümern erwähnt werden. Erst auf der Grundlage eines umfangreichen Gutachtens konnte durch eine großzügige Schadensregulierung und Zusagen zur Wiederherstellung der Grundstücke eine Zwangsverpflichtung vermieden werden. Diese nicht vorhersehbaren Verzögerungen von einem

halben Jahr verursachten beim 1. Bauabschnitt erhebliche Mehrkosten.

Eine große Herausforderung an den Planer, die Bauleitung und an die ausführende Firma stellten die Durchpressung der Bundesbahnhauptstrecke Ulm-Stuttgart und die Unterquerung der Bundesstrasse B 10 dar. Bei dem stark felsigen Untergrund und einer Gesamtlänge von 56 m stellte dies auch sehr hohe Anforderungen an die eingesetzten Baumaschinen. Zum Schutz der Wasserleitung wurde ein Stahlmantelrohr DN 400 eingebaut (**Bilder 7 und 8**). Allein für diesen Abschnitt musste der Zweckverband annähernd 200.000 Euro aufwenden.

Die Gesamtkosten für dieses Projekt mit allen Nebenkosten belaufen sich voraussichtlich auf 2,7 Mio. Euro.

6 Zusammenfassung

Mit den beschriebenen Bauinvestitionen will der Zweckverband Wasserversorgung Ostalb im südwestlichen Verbandsgebiet die Wasserversorgung optimieren und langfristig sichern. Ein wichtiger Aspekt ist auch die Einsparung von Energiekosten der Wasserförderung im Hinblick auf die stets steigenden Strompreise. Mit der Veränderung der Versorgungsstruktur wurde eine wirtschaftliche Lösung gefunden, die den Abgabepreis voraussichtlich stabil hält. Eine denkbare Erhöhung der Betriebskostenumlage – der Abgabepreis an unsere Verbandsmitglieder – wäre jedoch nur moderat vorzunehmen.

Im Wasserwerk Bad Überkingen stehen künftig bis zu 200.000 m³ Trinkwasser für die im Oberen Filstal liegenden Kommunen zusätzlich zur Verfügung.

Autor

Dipl.-Verw.-Wirt (FH) Hans Günther Simon
Zweckverband Wasserversorgung Ostalb
Waldstraße 23
D-89547 Gerstetten
Telefon: +49 (0)73 23/96 32-11
E-Mail: info@wv-ostalb.de



Bild 7:
Stahlschutzrohr
DN 400



Bild 8:
Abdichtungsmanschette
Stahlmantelrohr-Produktenrohr-Kabelleerrohr

Bauherr

Zweckverband Wasserversorgung Ostalb
Waldstraße 23
D-89547 Gerstetten
Telefon: +49 (0)73 23/96 32-0
E-Mail: info@wv-ostalb.de

Planung und Bauleitung

Zweckverband Wasserversorgung Ostalb
Walter Banzhaf
Waldstraße 23
D-89547 Gerstetten
Telefon: +49 (0)73 23/96 32-15
E-Mail: info@wv-ostalb.de

Ingenieurbüro Helmut Kolb
Dipl.-Ing. (FH) Helmut Kolb
Zeppelinstraße 10
D-89555 Steinheim am Albuch
Telefon: +49 (0)73 29/92 03-0
E-Mail: info@ingenieurbuero-kolb.de

Tiefbau

Los I
Engel & Buchelt Bau GmbH
Dipl.-Ing. T. Engel und G.-H. Buchelt
Immenstädter Straße 26
D-87544 Blaichach
Telefon: +49 (0)83 21/67 40 44-0
E-Mail: info@e-b-bau.de

Los III
Laib-Bau
Günter Laib
Sonnenberg 13
D-73340 Amstetten-Stubersheim
Telefon: +49 (0)73 31/4 47 75

Rohrleitungsbau

Los II
Dorfner GmbH Rohrleitungsbau
Johannes Schmid
Hauptstraße 52
D-72539 Pfronstetten
Telefon: +49 (0)73 88/2 85
E-Mail: dorfner-gmbh@t-online.de

Los IV
Norbert Schütz Rohrleitungs- und Anlagenbau
Dipl.-Ing. Lothar Schütz
Fellheimer Straße 5
D-87737 Boos
Telefon: +49 (0)83 35/98 47-0
E-Mail: nschuetz@t-online.de

Verbindungsleitung Zimmerbach nach Durlangen – Leitungsneubau zur Erhöhung der Versorgungssicherheit

Von Hubert Barth

1 Bestehende Wasserversorgung Durlangen

Die Gemeinde Durlangen wurde bisher über den Hochbehälter Hinterlital mit Trinkwasser versorgt. Die einzige bestehende Zuleitung von diesem Hochbehälter verläuft durch das Ortsnetz von Spraitbach nach Durlangen. Diese Leitung DN 250 ist über 40 Jahre alt und besteht aus Asbestzementrohren (AZ). Im Falle eines Rohrbruchs innerhalb dieser Zuleitung käme die gesamte Wasserversorgung von Durlangen zum Erliegen.

Mit zunehmendem Alter der AZ-Leitung vergrößert sich ihre Anfälligkeit für Rohrbrüche. Um die Trinkwasserversorgung von Durlangen dennoch auch künftig ohne Unterbrechungen sichern zu können, wurde der Bau einer neuen, zusätzlichen Verbindungsleitung nach Durlangen beschlossen und im Februar 2008 begonnen.

2 Geplanter Leitungsneubau

Als günstige und echte zweite Versorgung ergab die Vorplanung einen Leitungsneubau vom Ortsteil Zimmerbach. Die geplante Trasse beginnt dort am östlichen Ortsende in der Durlanger Straße und verläuft südlich der Kreisstraße K 3256, neben der Fahrbahn am Rande landwirtschaftlich genutzter Flächen, bis zum Ortseingang Durlangen. Der Geländeverlauf und die Untergrundverhältnisse ermöglichten einen einfachen und direkten Trassenverlauf, lediglich an einem Geländehochpunkt war der Einbau eines Lüfterschachts zu planen.

Zeitgleich zur geplanten Wasserleitung beabsichtigte die Gemeinde Durlangen in einem Teilabschnitt der Trasse den Bau eines Kanals



Bild 1:
Duktile Gussrohre DN 200 mit Zementmörtel-Umhüllung – Lagerung der duktilen Trinkwasserrohre entlang der Rohrleitungstrasse

zur Fremdwasserableitung. Planer, Gemeinde und der Zweckverband entwickelten eine Einbauvariante in einem gemeinsamen Graben, die die Anforderungen an fachgerechten Einbau und spätere Revisionen erfüllt, und dabei dennoch eine wesentliche Kosteneinsparung gegenüber einer getrennten Bauweise ermöglichte. Zur Anbindung in Zimmerbach und Durlangen mussten neue Anschlusschächte für die notwendigen Armaturen geplant werden.

3 Rohrmaterial

Als Rohrleitungsmaterial für die Ortsverbindungsleitung DN 200 wurde duktiler Gusseisen gewählt. Die duktilen Gussrohre DN 200 nach DIN EN 545 sind mit Zementmörtel ausgekleidet. Die Rohre wurden mit einer Zementmörtel-Umhüllung nach DIN EN 15542 ausgeschrieben (**Bild 1**). Neben dem einfachen, schnellen und sicheren Einbau der duktilen Trinkwasserrohre spricht die lange Lebensdauer für diesen Rohrkstoff.



Bild 2:
Leitungsgraben – Wiedereinbau des Aushubmaterials

Die Zementmörtel-Umhüllung erlaubt die Einsparung einer gesonderten Rohrbettung und ermöglicht bei wechselnden Bodenverhältnissen eine durchgehend gleiche Bauweise. So wurde bei der Maßnahme das unterschiedlich steinhaltige Aushubmaterial komplett wieder verwendet (**Bild 2**), wodurch Ressourcen und Kosten eingespart werden konnten.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, die duktilen Gussrohre mit TYTON® - Steckmuffen-Verbindung (**Bilder 3 und 4**) bei fast jeder Witterung einbauen zu können. Zudem gibt es am Markt handelsübliche Formteile und Anschlussstücke. Erweiterungen oder Umbauten können damit günstig ohne spezialisierte Unternehmen ausgeführt werden.

Es konnte unter den örtlichen Geländebedingungen nachgewiesen werden, dass bei den zu erstellenden Anschlüssen und der vorgegebenen Trassenführung Rohre des Typs TYTON® ausreichen. Sie ist im Vergleich zur

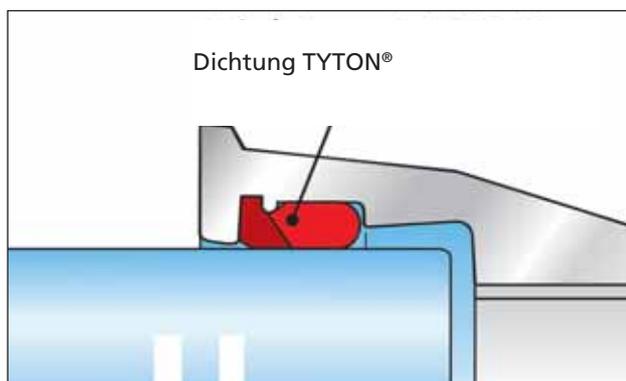


Bild 3:
Steckmuffen-Verbindung TYTON®

ausgeschriebenen Rohrvariante mit der höherwertigen Novo SIT® - Verbindung preiswerter. Die am Markt angebotenen Varianten duktiler Gussrohre ermöglichen eine Auswahl je nach den Erfordernissen der zu erstellenden Baumaßnahme, wodurch mit dem Rohrwerkstoff duktiler Gusseisen immer wirtschaftlich gebaut werden kann.

Mit der Verwendung von duktilen Gussrohren mit Zementmörtel-Umhüllung setzt der Verband bei wichtigen Anlagen der Trinkwasserversorgung großer Gebiete auf ein Rohrmaterial, das sich in vielen Fällen bewährt hat und das sich durch seine Langlebigkeit und seinen geringen Unterhaltungsaufwand auszeichnet. Durch seine weite Verbreitung ist sichergestellt, dass günstige Baupreise erzielt werden können.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil des duktilen Gussrohrsystems ist die einfache und sichere Überprüfung der Qualität des Materials und vor allem des Einbaus.

4 Vorteile des Neubaus

Durch den Bau der Verbindungsleitung wird die Betriebssicherheit der Wasserversorgung in Durlangen deutlich verbessert. Zusätzlich werden die Leistungsfähigkeit des Versorgungssystems und damit die Feuerlöchsicherheit in Durlangen erhöht.

Sollte die jetzt schon über 40 Jahre alte Zuleitung nach Durlangen z. B. durch einen Rohrbruch defekt werden, so kann nach der jetzigen Fertigstellung der Verbindungsleitung DN 200 Durlangen vollständig über die Leitung aus Zimmerbach versorgt werden. Weiterhin ist es



Bild 4:
Fertig montierte Steckmuffen-Verbindung TYTON® mit zum Überziehen vorbereiteter Gummi-Schutzmanschette

nun möglich, für die Versorgung Wasser aus dem Hochbehälter Enderbach (Gemarkung Alfdorf) zu beziehen.

Wenn künftig für die bestehende AZ-Leitung eine Erneuerung erforderlich wird, kann sie vorübergehend außer Betrieb genommen werden und eine Sanierung mit duktilen Gussrohren ohne Zeitdruck sowie die Notversorgung geplant und ausgeführt werden.

Autor

Dipl.-Ing. (FH) Hubert Barth
Zweckverband Wasserversorgung
Menzlesmühle
Kirchplatz 3
D-73642 Welzheim
Telefon: +49 (0)71 82/80 08-79
E-Mail: wasserversorgungmenzlesmuehle@welzheim.de

Bauherr

Zweckverband Wasserversorgung
Menzlesmühle, Sitz in Welzheim
Dipl.-Ing. (FH) Hubert Barth
Kirchplatz 3
D-73642 Welzheim
Telefon: +49 (0)71 82/80 08-79
E-Mail: wasserversorgungmenzlesmuehle@welzheim.de

Planungsbüro

Wasserleitung:
Ingenieurbüro Riker + Rebmann
Dipl.-Ing. (FH) Hans David Riker
Hofberg 21
D-71540 Murrhardt
Telefon: +49 (0)71 92/9 35 99-01
E-Mail: ingenieure@riker-rebmann.de

Bauunternehmen

Georg Eichele Bauunternehmung GmbH
Markus Eichele
In den Herrenwiesen 6
D-73453 Abtsgmünd
Telefon: +49 (0)79 75/95 79-14
E-Mail: markus.eichele@eichele-bau.de

FGR-Handbuch als E-Book im Internet

Von Raimund Moisa

Unter den Rubriken „Publikationen“ und „FGR-Handbuch“ finden Sie auf der Website **www.fgr-gussrohrtechnik.de** der Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR) e.V. das E-Book „Gussrohrtechnik“.

Die fünfte Auflage des Gussrohr-Handbuches vom August 2005 wurde mit aktualisiertem Inhalt als E-Book im pdf-Format ins Internet gestellt. Mit der Veröffentlichung der digitalen Erstausgabe 04.2008 werden nun die Möglichkeiten für die Gestaltung und Ordnung elektronischer Bücher genutzt.

Die Datumsangabe auf der Titelseite des E-Books weist auf die neueste Ausgabe (Monat/Jahr) hin. Die Datumsangaben auf den Kapitelseiten verweisen ebenfalls auf den aktuellen Stand (Monat/Jahr). Je nach Bearbeitungsstand können diese unterschiedlich sein. Jedes Kapitel ist für sich eine eigene Einheit, einem Ordner vergleichbar. Damit kann jedes Kapitel vom Herausgeber unabhängig von anderen Kapiteln geändert, aktualisiert oder ergänzt werden. Ebenso einfach lassen sich neue Kapitel (Ordner) hinzufügen.

Das überarbeitete Kapitel 9, „Sicherung durch Betonwiderlager“, wurde im Juli 2008 mit der E-Book-Ausgabe 07.2008 ins Internet gestellt. Kapitel 9 befasst sich mit der Bemessung und Ausführung der Betonwiderlager zur Sicherung von nicht längskraftschlüssigen Rohrsystemen auf der Grundlage des DVGW-Arbeitsblattes GW 310, „Widerlager aus Beton; Bemessungsgrundlagen“, Januar 2008.

Mit der E-Book-Ausgabe 11.2008 wurde weiterhin das neu überarbeitete Kapitel 19, „Inbetriebnahme von Gussrohrleitungen“, ins Internet gestellt. Grundlage für die Inbetriebnahme von



Trinkwasserleitungen aus duktilem Gusseisen ist das DVGW-Arbeitsblatt W 346, „Guss- und Stahlleitungsteile mit ZM-Auskleidung – Handhabung“, August 2000.

Die Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR) e.V. wird in 2009 weitere Kapitel des E-Books „Gussrohrtechnik“ überarbeiten.

Autor

Dipl.-Ing. Raimund Moisa
Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR) e.V.
Im Leuschnerpark 4
D-64347 Griesheim
Telefon: +49 (0)61 55/6 05-2 25
E-Mail: r.moisa@fgr-gussrohrtechnik.de

VGW investiert in Versorgungssicherheit

Bau einer Wassertransportleitung von Oelde nach Rheda-Wiedenbrück

Von Ulrich Drolshagen

1 Einleitung

Die Vereinigte Gas- und Wasserversorgung GmbH (VGW), eine Tochtergesellschaft der Gelsenwasser AG, versorgt in den Kommunen Rheda-Wiedenbrück, Rietberg, Verl und Geseke rund 120.000 Menschen mit Trinkwasser. Um dem steigenden Trinkwasserbedarf in ihrem Versorgungsgebiet auch zukünftig gerecht zu werden, investiert sie vorsorglich in eine neue Zubringerleitung und eine Druckerhöhungsanlage. Damit baut sie den Verbund mit der Wasserversorgung Beckum GmbH, Beckum, weiter aus.

Das Versorgungsnetz besitzt eine Länge von etwa 650 km mit ungefähr 23.000 Hausanschlüssen. Die VGW bezieht zurzeit ihr Trinkwasser aus verschiedenen „Quellen“:

- Wasserwerk Rheda-Wiedenbrück,
- Wasserwerk Mühlgrund,
- Wasserwerk Bleiwäsche (Wasserverband Aabach-Talsperre, Bad Wünnenberg).

Trotz der vielfältigen Bezugsmöglichkeiten und des Rohrleitungsverbunds ist die Kapazitätsgrenze des Versorgungssystems erreicht, sodass vorsorglich in die Erweiterung investiert werden muss.

2 Planungsziele

Als Ergebnis eines mehrjährigen Planungsprozesses, der die Prüfung zahlreicher technischer Varianten umfasst, ist eines der größten Investitionsvorhaben des Unternehmens auf den Weg gebracht: Die „Oelder Leitung“ soll nach ihrer Fertigstellung bis zu einer Million Kubikmeter besten Trinkwassers aus dem Netz der Wasserversorgung Beckum GmbH übernehmen und in

das sogenannte „Nordgebiet“ (Verbund Rheda-Wiedenbrück, Rietberg, Verl) einspeisen. Über eine Länge von etwa 8 km wird eine Leitung aus duktilen Gussrohren (**Bild 1**) in den Nennweiten DN 300 und DN 400 gebaut.

Mit dem Bau der Transportleitung sollen folgende Ziele erreicht werden:

- die Deckung des unmittelbar anstehenden Mehrbedarfs,
- Reserven für den darüber hinaus erwarteten beziehungsweise mittelfristig erkennbaren Zusatzbedarf im gesamten Versorgungsgebiet,
- die Erhöhung der Versorgungssicherheit,
- die optimierte Auslastung des Verbundrohrnetzes,
- die Erschließung eines entstehenden interkommunalen Gewerbegebiets,
- die Verbesserung der Wasserqualität durch den Transport weicheren Trinkwassers in den Stadtteil Rheda.



Bild 1: Ausgelegte duktile Trinkwasserrohre an der Rohrleitungstrasse der Kreisstraße K 12

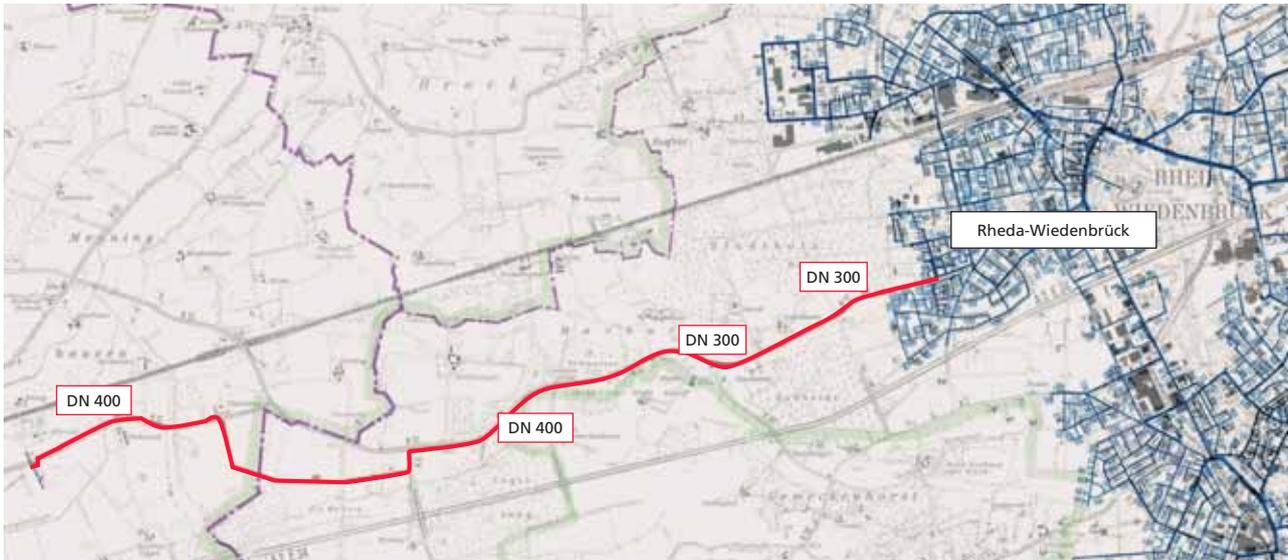


Bild 2:
Trassenplan der „Oelder Leitung“

3 Planung und Ausschreibung

Die VGW beschäftigt in der Wasserversorgung nur 25 Mitarbeiter. Mit dieser geringen Anzahl von Mitarbeitern können Aufgaben für Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Wasserwerks- und Wasserverteilungsanlagen nur in enger Zusammenarbeit mit der Gelsenwasser AG wahrgenommen werden. Schnell sein und Kosten sparen heißt die Arbeitsgrundlage für Planung und Bauausführung unter Ausnutzung von Synergieeffekten.

Im Rahmen ihres Dienstleistungsangebotes „Alles aus einer Hand“ übernahm die Betriebsdirektion Unna der Gelsenwasser AG neben der Planung und Vermessung auch die Bauüberwachung. Planung und Bau der Druckerhöhungsanlage wurde von den Fachabteilungen der Gelsenwasser AG in Gelsenkirchen durchgeführt.

In der Vorplanung ermittelte die Fachabteilung mit dem hydraulischen Berechnungsprogramm STANET® die Durchmesser der Rohre und die Leistung der Pumpen der Druckerhöhungsanlage. Mit Hilfe moderner Hard- und Softwarekomponenten (u. a. GIS und SAP) wurden Planunterlagen erstellt. Mit GPS-gestützter Vermessung wurde in der Örtlichkeit die Trasse festgelegt (**Bild 2**). Während des Einbaus wurde die genaue Lage der Rohrleitung und des Zubehörs erfasst und von den eigenen Mitarbeitern im GIS dokumentiert. Mit einem eigens entwickelten EDV-Programm für Ausschreibung – Aufmaß – und Abrechnung „Extranet“ wurde die Baumaßnahme kostenmäßig abgewickelt.

4 Materialwahl

Wegen der übergeordneten Bedeutung der Transportleitung für die zukünftige Versorgung der Kunden im „Nordgebiet“ fiel bei der Materialauswahl die Entscheidung auf Rohre aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 545 mit TYTON® - Verbindung. Das Hauptargument ist die hohe Zuverlässigkeit der Rohre aus duktilem Gusseisen und die positiven Erfahrungen mit dem langjährigen Einsatz von Gussrohren im Rohrnetz der Gelsenwasser AG.

Die Rohre nach DIN EN 545 sind mit Zementmörtel ausgekleidet, außen verzinkt und mit einer zusätzlichen Polyethylen-Umhüllung nach DIN EN 14628 versehen (**Bild 3**).



Bild 3:
Duktile Trinkwasserrohre nach DIN EN 545 mit Polyethylen-Umhüllung

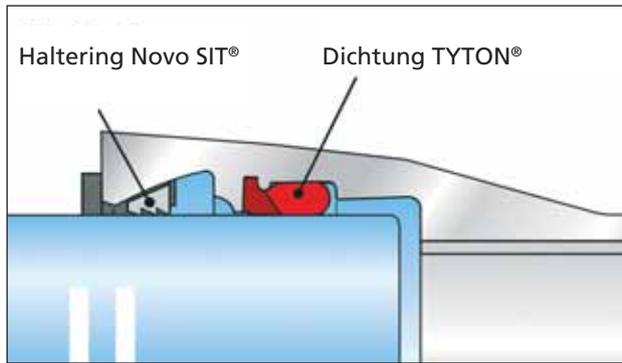


Bild 4:
Längskraftschlüssige Steckmuffen-Verbindung
Novo SIT®

Duktile Gussrohre sind lagesicher und formstabil. Aufgrund der hohen Längsbiegefestigkeit der Rohre haben Unebenheiten in der Rohrsohle keinen Einfluss auf die Lagestabilität. Dies gilt auch für unterschiedliche Proctordichten des Bettungsmaterials. Die eingesetzten Steckmuffen-Verbindungen sowohl bei den duktilen Gussrohren als auch bei den Formstücken sind einfach in der Montage. Durch die Verwendung von Novo SIT® - Verbindungen (**Bilder 4 und 5**) konnte im Bereich von Richtungsänderungen

auf Widerlager verzichtet werden. Damit konnten die Baukosten gesenkt werden. Ein weiterer wirtschaftlicher Aspekt ergab sich durch die Einsparung von Formstücken, weil Richtungsänderungen der Leitungstrasse bis zu max. 3° durch die Rohrverbindungen aufgenommen werden konnten.

Die große Baulänge der Gussrohre von 6 m ermöglichte einen schnellen Baufortschritt auch bei hohem Grundwasserstand (**Bild 6**). Baugruben und Leitungsgräben waren schnell hergestellt und wieder verfüllt. Mit der hohen Einbaugeschwindigkeit sind niedrigere Einbaukosten zu erzielen.

5 Bauausführung

Die Projektkosten für den Bau der Druckerhöhungsanlage und der Zubringerleitung liegen bei rund 3,0 Mio. Euro.

Die Baumaßnahme wurde in vier Lose aufgeteilt. Begonnen wurde mit dem ersten Los Anfang der 25. KW 2007 am Westrand der Stadt Rheda-Wiedenbrück.



Bild 5:
Duktile Doppelmuffenbögen mit längskraftschlüssiger Steckmuffen-Verbindung Novo SIT®



Bild 6:
Unterquerung verschiedener Leitungen mit duktilen Gussrohren DN 300 im Leitungsgraben

Während die Leitung im Ortsbereich von Rheda-Wiedenbrück in der Straße eingebaut werden musste, konnte sie im weiteren Verlauf bis zum geplanten Gewerbegebiet AUREA, an der Stadtgrenze Rheda-Wiedenbrück zu Oelde gelegen, im Geh- und Radweg untergebracht werden. Der weitere Trassenverlauf führte durch das Gewerbegebiet bis nach Oelde durch landwirtschaftlich genutzte Flächen. Die Wasserleitung wurde Anfang April 2008 in Betrieb genommen.

Während der Bauzeit mussten die Beeinträchtigungen für den Verkehr so gering wie möglich gehalten werden. Während der Geh- und Radweg streckenweise voll gesperrt werden musste, konnte der Straßenverkehr auf der Oelder Straße einspurig aufrechterhalten werden. Trotz oft widriger Witterungsverhältnisse wie z.B. das Sommerhochwasser (**Bild 7**) konnte der Bauzeitenplan eingehalten werden.



Bild 7:
Hochwasser im Bereich der Leitungstrasse im August 2007

Autor

Dipl.-Ing. Ulrich Drolshagen
Gelsenwasser AG
Betriebsdirektion Unna
Viktoriastraße 34
D-59425 Unna
Telefon: +49 (0) 23 03/2 04-2 10
E-Mail: ulrich.drolshagen@gelsenwasser.de

Bauherr

Vereinigte Gas- und Wasserversorgung GmbH
Dipl.-Ing. Bernd Hartung
Ringstraße 144
D-33378 Rheda-Wiedenbrück
Telefon: +49 (0)23 03/2 04-2 00
E-Mail : bernd.hartung@gelsenwasser.de

Planung und Bauleitung

Gelsenwasser AG
Betriebsdirektion Unna
Dipl.-Ing. Ulrich Drolshagen
Viktoriastraße 34
D-59425 Unna
Telefon: +49 (0) 23 03/2 04-2 10
E-Mail: ulrich.drolshagen@gelsenwasser.de

Wasserleitung aus duktilen Gussrohren DN 400

Verbindungsleitung zwischen Einsiedlerhof, Kaiserslautern, und dem Wasserwerk Weilerbach

Von Kasimir Mazur

1 Einleitung

Der Zweckverband Wasserversorgung „Westpfalz“ beliefert zehn Verbandsgemeinden in der Westpfalz mit Trinkwasser. Auf einer Fläche von 1.200 km² werden etwa 80.000 Einwohner versorgt. Etwa die Hälfte seines Wasserbedarfs deckt der Verband aus dem Gewinnungsgebiet Moosalbtal/Kolbental. Das Wasser wird nach der Aufbereitung im Wasserwerk Einsiedlerhof mit etwa 425 m³/h nach Weilerbach gepumpt und von dort zentral verteilt.

Die bestehende Wasserleitung DN 400, welche die Wasserversorgung im Zweckverband sicherstellt, wurde bereits Anfang der 70er Jahre in Betrieb genommen. Zusätzlich verbindet sie die Stadt Kaiserslautern mit dem Zweckverband Wasserversorgung „Westpfalz“ mit Sitz in Weilerbach. Zur Sicherstellung der Gesamtversorgung der ungefähr 80.000 Einwohner sollte eine zweite Anbindung gebaut werden.

2 Aufgabenstellung

Um die Wasserversorgung für die Verbraucher des Zweckverbandes sicherzustellen, wurde vom Zweckverband Wasserversorgung „Westpfalz“ eine neue Wassertransportleitung DN 400 aus duktilem Gusseisen mit Zementmörtel-Auskleidung (ZM) und Zementmörtel-Umhüllung (ZMU) einschließlich Steuerkabel vom Übergabe-Schacht des Stadtteiles Einsiedlerhof in Kaiserslautern bis zum Wasserwerk Weilerbach in Auftrag gegeben.

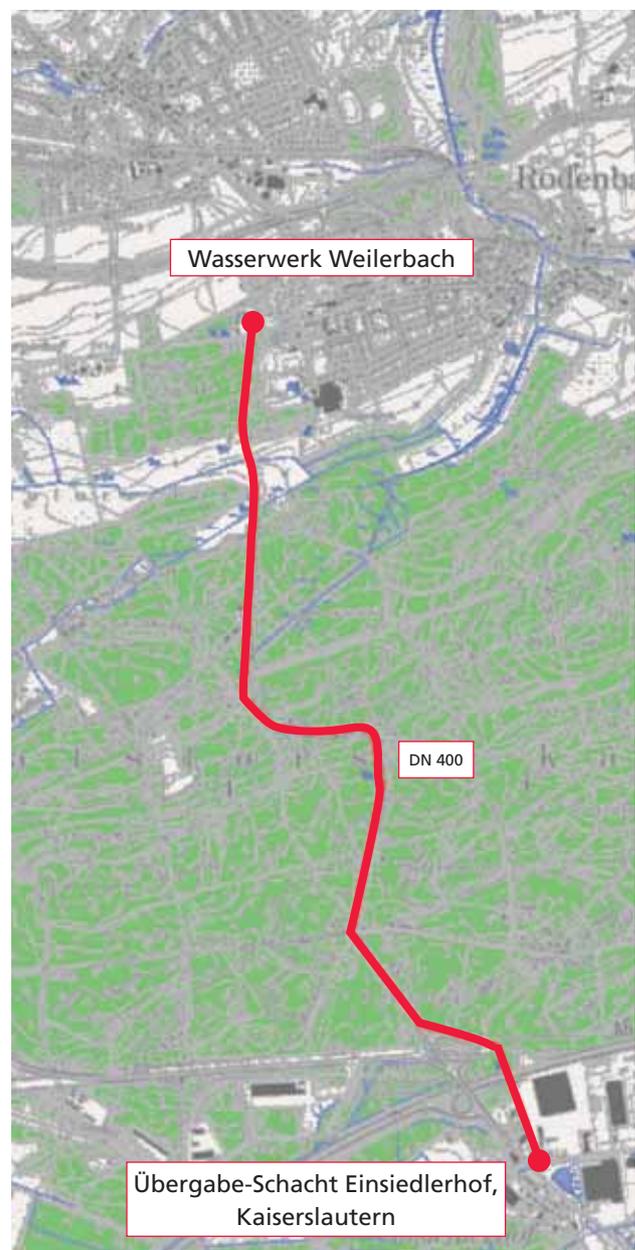


Bild 1:
Übersichtslageplan mit der Trasse der geplanten Wasserleitung



Bild 2:
Duktile Gussrohre für die Autobahnkreuzung –
Einzug in einem Schutzrohr



Bild 3:
Duktile Gussrohre DN 400 in längskraftschlüssiger
Ausführung für die Autobahnkreuzung

3 Leitungstrasse

Die neue Leitungstrasse DN 400 (**Bild 1**), beginnt im Stadtteil Einsiedlerhof und führt auf einer Länge von 350 m durch die Straße „Altes Forsthaus“. Weiterhin kreuzt die Trasse die Bundesautobahn B 6 (**Bilder 2 und 3**). Diese musste unterquert werden. Die Unterführung wurde im gesteuerten Micro-Tunneling-Verfahren mit Schutzrohren aus Stahlbeton DN 800 auf einer Länge von etwa 185 m vollzogen. Die Überdeckung beträgt im Autobahnbereich ungefähr 4 m. Nach der Unterquerung der Autobahn

erstreckt sich die Leitungstrasse der geplanten Wasserleitung entlang der amerikanischen Liegenschaften am Waldrand bis zur Kreisstraße K 5. Von dort verläuft die Wasserleitungstrasse parallel zur Kreisstraße K 5 und K 25 (**Bild 4**) auf einer Länge von etwa 3.700 m. In diesem Abschnitt wurde die Wasserleitung im Bankett der Straßen beziehungsweise im freien Gelände zwischen den amerikanischen Liegenschaften und der Straße eingebaut.

Während der Arbeiten wurde die Straße halbseitig gesperrt. Bei der mehrmaligen Unterquerung der Kreisstraße K 25 wurden einmal die



Bild 4:
Einbau der duktilen Wasserleitung DN 400
entlang der Kreisstraße K 25



Bild 5:
Spüllhydrant am Ende
der geplanten Wasserleitung

offene Bauweise mit Schutzrohren aus Stahl und zweimal das Bohrverfahren eingesetzt. Außerdem mussten zwei Gewässer, ebenfalls in offener Bauweise, unterquert werden. Die Leitungstrasse endet am Wasserwerk Weilerbach (**Bild 5**).

Hier wurde die geplante Wasserleitung DN 400 an die bestehende Wasserleitung des Wasserwerkes Weilerbach angeschlossen.

Auf der gesamten Länge von ungefähr 5.000 m sind sechs Hoch- und fünf Tiefpunkte vorhanden. Der Druckbereich der neuen Wasserleitung beträgt 16 bar.

Bei den Rohrleitungsbauarbeiten mussten aufgrund der Nähe zu den militärisch genutzten Liegenschaften besondere Sicherheitsmaßnahmen eingehalten werden.



Bild 6:
Wasserleitung in längskraftschlüssiger Ausführung im Bereich des Wasserwerks Weilerbach

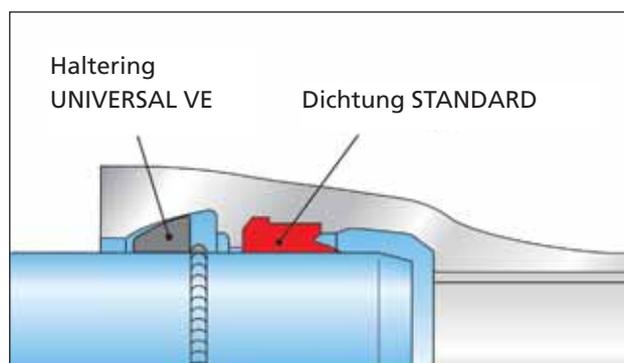


Bild 7:
Steckmuffen-Verbindung
STANDARD-UNIVERSAL Ve

Weitere Erschwernisse für die Arbeiten bedeuteten die 20-KV-Kabel und die in der Trasse liegenden Wasserleitungen. Die geplante Einbautiefe betrug zwischen 2,5 m und 3,5 m.

4 Rohrmaterial

Bei der Wahl des Rohrleitungswerkstoffes mussten sowohl die engen Platzverhältnisse als auch die fehlenden Lagermöglichkeiten berücksichtigt werden. Die Auswahl erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Bauherrn, Zweckverband Wasserversorgung „Westpfalz“, Weilerbach, und dem beauftragten Ingenieurbüro ARCADIS Consult GmbH, Kaiserslautern.

Gewählt wurden duktile Gussrohre DN 400 PN 16 nach DIN EN 545. Diese Rohre werden werkseitig mit einer Zementmörtel-Auskleidung (ZM) hergestellt. Als Außenschutz wurde eine Zementmörtel-Umhüllung (ZMU) nach DIN EN 15542 gewählt. Mit diesem Außenschutz konnte auf eine Sandumhüllung der Rohre, wie sie bei in dieser Region eingebauten Kunststoffrohrleitungen üblich ist, verzichtet werden. Aus wirtschaftlicher Sicht ist dies ein sehr großer Vorteil beim Rohreinbau.

Ferner wurden auf der gesamten Länge von etwa 5.000 m ungefähr 70 % der geplanten Wasserleitung in längskraftschlüssiger, also zugfester Ausführung, gebaut (**Bild 6**).

Ein Grund hierfür lag in den engen Platzverhältnissen der Trasse, die den Bau von Betonwiderlagern nicht zuließen. Als längskraftschlüssige Steckmuffen-Verbindung kam die formschlüssige STANDARD-UNIVERSAL Ve - Muffenverbindung (**Bild 7**) zum Einbau.

5 Bauausführung

Die Bauarbeiten wurden am 21. November 2007 begonnen und am 23. April 2008 erfolgreich beendet.

Trotz verschiedener Probleme bei den Ausführungsarbeiten, wie z. B. die nicht dokumentierten 20-KV-Kabel im Grabenbereich, Schottersteine in der Trasse der Bohrungsarbeiten an der Autobahn (**Bild 8**) und mehrere Schlechtwettertage, wurde die Baumaßnahme in der kurzen Bauzeit ausgeführt. Die gesamte Maßnahme war in zwei Losen unterteilt.



Bild 8:
Rohrvortrieb an der Autobahn A 6

6 Fazit

Durch den Neubau der Wasserleitung wird die Wasserversorgung des Zweckverbandes „Westpfalz“ auf mehrere Jahre sichergestellt. Die richtige Auswahl des Rohrleitungsmaterials, duktile Gussrohre DN 400, Zementmörtel-Umhüllung mit teilweise zugfester Steckmuffen-Verbindung STANDARD-UNIVERSAL Ve, hat bei den engen Platzverhältnissen zum schnellen und wirtschaftlichen Einbau geführt und verspricht eine lange Nutzungszeit.

Der Einbau der Rohrleitungen in den Schutzrohren unter der Autobahn und Kreisstraßen wurde schnell und ohne Probleme abgeschlossen.

Autor

Dipl.-Ing. Kasimir Mazur
ARCADIS Consult GmbH
Brüsseler Straße 5
D-67657 Kaiserslautern
Telefon: +49 (0)6 31/3 03 29-1 77
E-Mail: k.mazur@arcadis.de

Bauherr

Zweckverband Wasserversorgung „Westpfalz“
Dipl.-Ing. Michael Beine
Ramsteiner Weg 2
D-67685 Weilerbach
Telefon: +49 (0)6 31/71 07-4 12
E-Mail: michael.beine@TWK-KL.de

Betriebsführung

Technische Werke Kaiserslautern
Versorgungs-AG
Dipl.-Ing. Wolfgang Albrecht
Karcherstraße 28
D-67655 Kaiserslautern
Telefon: + 49 (0)6 31/71 07-4 20
E-Mail: wolfgang.albrecht@twk-kl.de

Planung

ARCADIS Consult GmbH
Brüsseler Strasse 5
D-67657 Kaiserslautern
Telefon: +49 (0)6 31/3 03 29-0 00
E-Mail : info@arcadis.de

Bauunternehmen

Karl Wagner GmbH
Dipl.-Ing. Thomas Mergler
Raiffeisenstraße 1
D-67722 Winnweiler
Telefon: +49 (0)63 02/92 28-16
E-Mail: info@Karl-Wagner-Langmeil.de

Gebr. Baumgarten GmbH
Dipl.-Ing. Axel Baumgarten
Hainweg 3
D-67677 Enkenbach-Alsenborn
Telefon: +49 (0)63 03/92 22-0
E-Mail: info@gebr-baumgarten.de

Anbindung der Stadtwerke GmbH Kirchheimbolanden an das Netz der Wasserversorgung Rheinhessen GmbH

Von Gabriele Lehr

1 Die Wasserversorgung Rheinhessen GmbH

Vor über 100 Jahren haben sich im niederschlagsarmen Rheinhessen die ersten Gemeinden über ihre Grenzen hinweg zu einer gemeinsamen Trinkwasserversorgung zusammengeschlossen. Aus einem kleinen Zweckverband ist im Laufe der Zeit die Wasserversorgung Rheinhessen GmbH (wvr) entstanden.

Die wvr beliefert direkt mehr als 167.000 Menschen in der Region mit Trinkwasser. Damit ist die wvr der viertgrößte Trinkwasserversorger in Rheinland-Pfalz. Mit rund 90 Beschäftigten werden über 70 Ortsgemeinden und Stadtteile versorgt. Zusätzlich zur Wasserverteilung im Versorgungsgebiet beliefert die wvr über ihr Transportsystem folgende Großabnehmer mit Trinkwasser:

- EWG Alzey,
- VG Wöllstein,
- Stadtwerke Bingen,
- REW Ingelheim sowie die
- US Kaserne Dexheim.

Insgesamt werden somit nahezu 300.000 Einwohner von der wvr mit Trinkwasser versorgt.

Im Wesentlichen stammt das Wasser aus den Uferfiltratwasserwerken Guntersblum und Bodenheim sowie aus dem Wasserwerk Ingelheim. Zu einem geringen Anteil tragen noch einige Quellen zur Versorgung bei. Insgesamt werden jährlich über 11 Mio. m³ Wasser gefördert und aufbereitet.

Allein das Uferfiltratwasserwerk in Guntersblum hat eine Kapazität von bis zu 15 Mio. m³/Jahr. Es werden dort derzeit etwa 9,8 Mio. m³/Jahr benötigt.

Das Transportsystem der wvr mit einer Netzlänge von rund 387 km besteht zu ungefähr 210 km aus Gussrohrleitungen, 70 km aus Kunststoffrohrleitungen, 107 km aus sonstigen Materialien. Das Versorgungssystem hat eine Netzlänge von etwa 892 km; zusätzlich sind für rund 50.000 Hausanschlüsse ungefähr 558 km Hausanschlussleitungen eingebaut worden.

2 Veranlassung für das Verbundprojekt wvr/SW KIBO

Seit dem Jahrhundertssommer 2003 und den nachfolgenden außergewöhnlichen Trockenperioden sind im gesamten Donnersbergkreis sinkende Grundwasserstände zu beobachten. Die Gemeinden der VG Kirchheimbolanden mussten wegen dieser starken Ressourceneinbrüche im Sommer 2005 mit aufwändigem Transport per Tankzug (LKW) versorgt werden.

Die Wassermengen aus den bestehenden Gewinnungsgebieten sind stark rückläufig, manche sind bereits nahezu erschöpft oder mussten sogar schon aufgegeben werden. Derzeit kann in der Winterperiode gerade noch ausreichend der durchschnittliche Tagesbedarf gedeckt werden. Zur Spitzenbedarfsdeckung in der wärmeren Jahreszeit reicht die im Gebiet zu gewinnende Wassermenge nicht mehr aus.

Da der Wasserbedarf jedoch aufgrund noch steigender Einwohnerzahlen und guter Infrastruktur wächst, ist die Sicherheit der Versorgung nicht mehr gewährleistet. Der Anschluss von den Stadtwerken GmbH Kirchheimbolanden (SW KIBO) an das Netz der Wasserversorgung Rheinhessen GmbH war somit unabdingbar für die wasserwirtschaftliche Zukunftssicherung der Region (**Bild 1**).

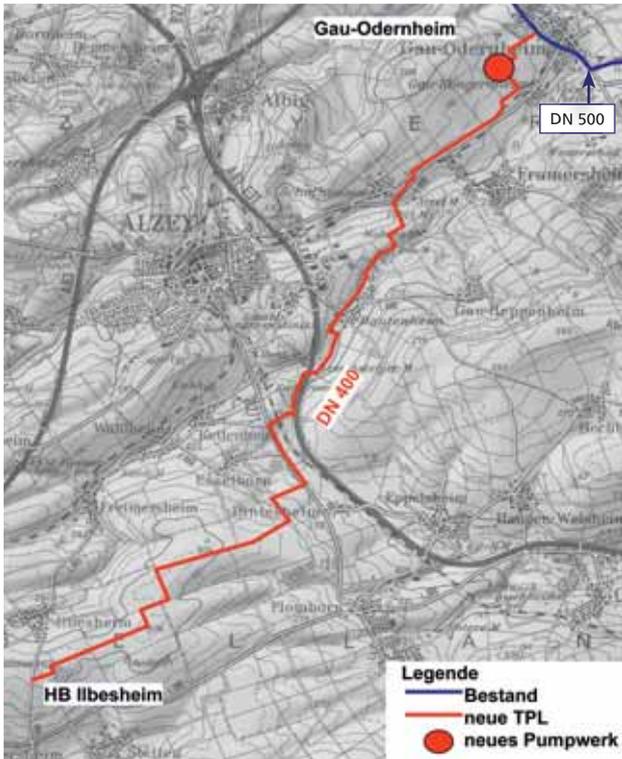


Bild 1:
Übersichtslageplan

3 Planung der Transportleitung – Konzeption

Der geplante Übergabepunkt in das Netz der SW KIBO liegt südlich der Ortslage von Ilbesheim an einem neu zu errichtenden Hochbehälter. Derzeit führt eine Transportleitung vom Haupthochbehälter Wintersheim nach Gau-Odernheim; zur Realisierung des Projektes musste zum einen eine neue Transportleitung von der Gemeinde Gau-Odernheim bis zum neu zu errichtenden Hochbehälter Ilbesheim gebaut und zum anderen ein Pumpwerk errichtet werden.

4 Dimensionierung

Die Wasserlieferung ist vorerst auf eine Menge von 350.000 m³/Jahr vereinbart; langfristig ist jedoch die weitere Außerbetriebnahme von Brunnen im Versorgungsgebiet der SW KIBO geplant, sodass mit einer Steigerung der Liefermenge bis auf 1.200.000 m³/Jahr gerechnet werden kann. Das neue Transportsystem ist daher so dimensioniert, dass es auch für zukünftige Bedarfssteigerungen ausreicht.

Die der Leitungsdimensionierung zugrunde liegenden Wassermengen und die daraus resultierenden Fördermengen basieren auf den

Bedarfmengen der Stadtwerke GmbH Kirchheimbolanden sowie einer Ausbaureserve der wvr.

Vor allem wegen der großen zu überwindenden Höhen (Anfangspunkt in Gau-Odernheim 155 m ü. NN, Endpunkt 315 m ü. NN) führte die hydraulische Berechnung zu einer Entscheidung über eine Leitung DN 400. Bei einer Fließgeschwindigkeit von 1 m/s ergibt sich bei einer Leitung mit 400 mm freiem Innendurchmesser (= DN 400 bei Rohren aus duktilem Gusseisen mit Zementmörtel-Auskleidung) ein Nenndurchsatz von 450 m³/h. Bei diesem Nenndurchsatz betragen die hydraulischen Verluste vom Haupthochbehälter Wintersheim bis zum Übergabepunkt am Hochbehälter Ilbesheim ungefähr 70 m. Zusätzlich muss ein Höhenunterschied von etwa 160 m überwunden werden. Daraus ergibt sich eine Leitung mit dem Nenndruck von 25 bar im ersten Teilabschnitt (Länge rund 8,6 km) direkt nach dem Pumpwerk. Die weiteren höher gelegenen Abschnitte wurden mit reduziertem Nenndruck (PN 16 – rund 4,4 km und PN 10 circa 4,7 km) eingebaut.

5 Festlegung der Leitungstrasse

Zwischen dem Anfangspunkt der Leitung in Gau-Odernheim und dem Endpunkt bei Ilbesheim liegen intensiv genutzte landwirtschaftliche Bereiche, wobei im ersten Trassenabschnitt der Weinbau und im letzten Abschnitt Getreide- bzw. Fruchtanbau vorherrschen. Des Weiteren liegt im mittleren Abschnitt bei Alzey ein ausgedehntes Gewerbegebiet, südlich davon ein Landschaftsschutzgebiet und verschiedene Fließgewässer II. Ordnung.

Die Trasse berührt bzw. kreuzt mehrere Landesstraßen, eine Bundesstraße, eine Autobahn (A 61) und eine Bahnstrecke. In Flächennutzungsplänen sind weiterhin Vorrangflächen für Windkraftanlagen und für den Abbau von Kalk ausgewiesen; im letzten Streckenabschnitt findet derzeit außerdem die Planung für ein Flurbereinungsverfahren statt.

Unter Berücksichtigung und Abwägung all dieser Interessen wurde dennoch innerhalb von nur drei Monaten eine Trasse für die rund 17.700 m lange Transportleitung gefunden, die im Wesentlichen in unbefestigten Feldwegen liegt. Die Kosten für den Aufbruch und die Wiederherstellung von befestigten Oberflächen (Bitumen, Beton, Pflaster) konnten dadurch minimiert werden.

Auf dem weitaus größten Teil der Strecke wurden Vereinbarungen mit etwa 80 Landwirten für einen seitlichen Arbeitsstreifen zur Lagerung der Rohre und des Aushubs für die Bauzeit getroffen. Dadurch konnten die Baukosten verringert und zeitaufwändige Transporte von Aushubmaterial vermieden werden.

6 Genehmigungsverfahren

Von der wvr wurde vorab eine standortbezogene Vorprüfung nach § 3c UVPG durchgeführt. Dabei wurden Schutzgebiete, Gewässerkreuzungen und Kreuzungen von Verkehrswegen dahingehend untersucht, inwieweit Umweltauswirkungen durch die wvr als Träger des Vorhabens mit bestimmten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen kompensiert werden können. Das Gutachten wies nach, dass beim Bau der Trinkwasserleitung entstehende Eingriffe in den Naturhaushalt vermieden, bzw. dass unvermeidbare Beeinträchtigungen in ihrer Wirkung minimiert werden können. So ergab die Konzeption landespflegerischer Maßnahmen, dass sowohl die Grabentrasse als auch die durch die Baumaßnahme betroffenen Arbeitsstreifen nach Abschluss der Arbeiten wieder landschaftsgerecht hergerichtet werden können. Die betroffenen Graswege werden durch Einsaat in den vorherigen Zustand versetzt.

Die Genehmigung gemäß Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz und die Erlaubnis für die Wassereinleitungen an Entleerungsschächten wurden nach Einbeziehung aller Stellungnahmen der beteiligten Fachbehörden innerhalb von nur zehn Monaten durch die Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz, erteilt.

7 Geologie und Baugrund

Die Trasse liegt im Bereich des Mainzer Beckens, einer Randsenke des Oberrheingrabens mit kalkigen und mergeligen Ablagerungen des Tertiärs. Das Gesamtgebiet weist großflächig eine Überdeckung mit Löß und Lößlehm auf. Zur Untergrunderkundung wurden 145 Bohrungen zur Ermittlung der auftretenden Bodenarten mit ihren bautechnischen Eigenschaften und Bodenkennwerten niedergebracht.

Das Ergebnis: Im überwiegenden Bereich der Trasse, außer im Bereich der Bachquerungen,

ist nicht mit Grundwasser zu rechnen. Von wenigen Bereichen abgesehen ist das bindige Aushubmaterial für den Wiedereinbau geeignet. Der Verdichtungsgrad von 97 % Proctor kann bei entsprechender Sicherung gegen Vernässung durch Niederschläge erreicht werden.

Lediglich im Bereich eines Brückenbauwerks der A 61 wurde ein Rutschhang vorgefunden. Der Rohrgraben wird parallel zum Rutschhang in kurzen Längen hergestellt und umgehend wieder verfüllt.

8 Planung und Ausschreibung

Die Hydroprojekt Ingenieurgesellschaft, Büro Bad Vilbel, führte die Entwurfs- und Ausführungsplanung durch und wirkte bei der Vergabe mit.

Im Detail wurden neben den Querungen der Verkehrswege (Straßen) und der Bahntrassen auch die Schachtbauwerke der Entleerungen, Be- und Entlüftungen und Streckenklappen geplant (**Bild 2**). Zur Sicherung einer Bahntrasse wird eine Rückschlagklappe in einem Schachtbauwerk etwa bei km 10,15 eingebaut. Sie soll verhindern, dass bei einem Rohrbruch große Wassermengen ausströmen.

Die Dichtheit der Rohrleitung wird mittels Durchflussmessern im Pumpwerk und an der



Bild 2:
Absperrklappe (Streckenklappe)
mit Be- und Entlüftungsventil

Übergabestelle überwacht. Die Messwerte werden kontinuierlich verglichen, bei Differenzen kann man unverzüglich reagieren.

Die gesamte Planung für die Errichtung des Pumpwerks (Gebäude, Maschinen- und Elektrotechnik) führte ebenfalls die Hydroprojekt Ingenieurgesellschaft mbH durch. Ergänzende Druckstoßberechnung führten zu Sicherungsmaßnahmen (Druckkessel) im Pumpwerk sowie zur Einteilung der Rohrleitungsabschnitte in die Druckstufen PN 25, PN 16 und PN 10.

Da das Gesamtprojekt laut Kostenberechnung über den Schwellenwerten der Europäischen Union lag, wurde europaweit ausgeschrieben.

Als Rohrleitungsmaterial wurden Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 545 [1] mit der BLS® - Steckmuffen-Verbindung ausgeschrieben. Außen haben die Rohre einen Zink-Überzug mit einer Zementmörtel-Umhüllung nach DIN EN 15 542 [3], innen eine Zementmörtel-Auskleidung auf Basis HOZ.

Der gewählte Außenschutz hat eine hohe mechanische Festigkeit und ist für den Einbau in stark aggressiven Böden, Bodenklasse III nach DIN 50929, Teil 3 [4], geeignet. Nach DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 [6] kann Aushubmaterial mit Korngrößen bis 100 mm für die direkte Rohrumhüllung eingebaut werden. Der Einbau von Fremdmaterial – Sand in der Rohrzone – ist deswegen nicht erforderlich. Für die Formstücke wurde eine innere und äußere Epoxidharz-Beschichtung nach DIN EN 14901 [2] mit einer Schichtdicke von 250 µm gewählt.

Da jedoch auch Stahlleitungen mit einer Zementmörtel-Umhüllung als Außenschutz geeignet waren, wurden die Bedingungen für ein Nebenangebot mit Stahlrohren näher beschrieben. Die Gleichwertigkeit war nachzuweisen, indem vor allem die Errichtung einer Kathodenschutzanlage mit anzubieten war. Da für Betrieb und Unterhaltung einer Kathodenschutzanlage jährliche Kosten entstehen, die bei einer Leitung aus duktilen Gussrohren nicht anfallen, wurde zur Herstellung der Vergleichbarkeit eine Kostenvergleichsrechnung durchgeführt und der ermittelte Barwert zu den Angebotskosten für die Errichtung einer Stahlleitung addiert.

Der Auftrag wurde auf das günstigste Angebot erteilt. Es enthielt Rohre aus duktilem Gusseisen.



Bild 3:
Vor-Kopf-Arbeit innerhalb eines unbefestigten Wirtschaftsweges in den Weinbergen

9 Bauausführung

Mit den Arbeiten für die Trinkwassertransportleitung wurde Ende Juni 2007 die Arbeitsgemeinschaft der Firmen Gebrüder Schmidt GmbH, Freusburg, für den Tiefbau und Gebrüder Becher GmbH, Mudersbach, für den Rohrleitungsbau beauftragt.

Bereits Mitte Juli 2007 wurde auf der ersten Teilstrecke bis zum Pumpwerk mit dem Abschieben des Mutterbodens auf dem seitlichen Arbeitsstreifen begonnen. Unmittelbar nach der ersten Anlieferung der duktilen Gussrohre begann der Einbau.

Mit einer weiteren Kolonne wurde der Rohrgraben mit einem Langarmbagger innerhalb eines Weges in den Weinbergen (Bereich ohne Arbeitsstreifen) ausgehoben. Zur Minimierung der Beeinträchtigungen bei den Winzern wurde der Rohrgraben jeweils nur für eine Rohrlänge geöffnet und anschließend sofort wieder verfüllt (Auf- und Zu-Methode, **Bild 3**). Von Vorteil war hier die innerhalb kürzester Zeit herstell-



Bild 4:
Rohrgraben mit Arbeitsstreifen



Bild 5:
Anbindung der neuen Transportleitung DN 400 an die bestehende Transportleitung DN 500 in Gau-Odernheim

bare BLS® - Steckmuffen-Verbindung der Rohrleitung in der Druckstufe PN 25. Somit konnte auch in den Bereichen ohne Arbeitsstreifen eine durchschnittliche Tagesleistung von rund 90 m erreicht werden. In den Bereichen mit Arbeitsstreifen wurden in der Spitze bis zu 300 m am Tag eingebaut (**Bild 4**).

Mit einer weiteren Kolonne wurden jeweils die Start- und Zielgruben für die herzustellenden Unterquerungen der Straßen, Bahntrasse und der Gewässer ausgehoben und die Stahl-Schutzrohre mittels Räumbohrung eingebracht. Die vorgegebene maximale Abweichung von den Gradienten von ± 5 cm wurde bei allen Bohrungen eingehalten.

Ein Teilabschnitt von 6.200 m liegt in einem Vogelschutzgebiet. Hier durften nur im Zeitraum von Oktober bis März Rohrleitungsbauarbeiten ausgeführt werden, wodurch der Bauzeitenplan maßgeblich bestimmt wurde.

Die Schachtbauwerke wurden jeweils im Zuge des Baufortschritts angeliefert.

Bereits im Dezember 2007 konnte im ersten Teilabschnitt der Leitung (Länge ungefähr 8,6 km) die Druckprobe durchgeführt und die Dichtigkeit nachgewiesen werden. Die weiteren Abschnitte wurden im März/April 2008 geprüft.

Das T-Stück für die Einbindung in die bereits im Jahre 2004 eingebaute Transportleitung DN 500 wurde im April 2008 montiert; eine direkte Verbindung wurde vorerst nicht hergestellt (**Bild 5**). Die gesamte Transportleitung wurde mit Wasser befüllt, dem 150 mg/L Wasserstoffperoxyd mit Silberionen beigefügt waren (Aufkeimungsschutz).

Nach Fertigstellung des Pumpwerks sowie des von den SW KIBO errichteten Hochbehälters begann Ende September 2008 die Spülung der Leitung.

10 Spülung, Desinfektion und Inbetriebnahme

Trinkwasserleitungen sollen gemäß DVGW W 291 [5] mit einer Geschwindigkeit von 2 bis 3 m/s gespült werden. Für die Leitung DN 400 hätte die wvr einen Volumenstrom von 900 bis 1.350 m³/h zur Verfügung stellen müssen. Als besonderes Problem stellte sich jedoch der nicht ausreichende Druck für die Überwindung des Höhenunterschiedes bis zum Endpunkt der Leitung und die gefahr- und schadlose Ableitung dieses enormen Volumenstroms dar. Am Endpunkt der Leitung auf dem Hochplateau bei Ilbesheim war außer dem neu zu errichtenden Hochbehälter (600 m³) als Auffangraum keine Vorflut vorhanden.

Nach Diskussion der verschiedenen Varianten wurde deutlich, dass die Leitung nur mittels Luft / Wasser ausreichend gespült werden kann. Als Volumenstrom stand eine Menge von 80 m³/h mit einer Druckhöhe von 18,5 bar aus der neu errichteten Pumpstation zur Verfügung.

Gewählt wurde das patentierte Impuls-Spülverfahren der Firma Hammann Wasser-Kommunal. Bei dem Impuls-Spülverfahren werden Luftblöcke mittels Druckluft über vorhandene Stutzen von Entleerungen oder Be- und Entlüftungen eingeblasen. Dabei wird die gesamte Leitung über einen Zeitraum von ungefähr 96 h kontinuierlich im 2-Schicht-Betrieb gespült; anschließend werden Proben genommen. Die Keimfreiheit der Leitung konnte bereits in der ersten Probe nachgewiesen werden.

Nach Freigabe der Leitung und des Hochbehälters in Ilbesheim begann ab Mitte November 2008 die Wasserlieferung an die Stadtwerke GmbH Kirchheimbolanden.

11 Zusammenfassung

Durch die Mitwirkung aller beteiligten Fachbehörden, der Anlieger, der beteiligten Ingenieurbüros sowie der ausführenden Firmen konnte die Trinkwassertransportleitung für die Anbindung der Stadtwerke GmbH Kirchheimbolanden an das Netz der wvr innerhalb von nur 2,5 Jahren geplant, genehmigt, errichtet und in Betrieb genommen werden.

Die Gesamtkosten für Planung und Bau der Trinkwassertransportleitung und das Pumpwerk belaufen sich auf rund 5,4 Mio. Euro.

Die Maßnahme wird durch das Land Rheinland-Pfalz mit einem Darlehen gefördert; das Darlehen deckt etwa 80 % der förderfähigen Kosten ab.

Damit ist die Trinkwasserversorgung der Stadtwerke GmbH Kirchheimbolanden langfristig gesichert.

Literatur

- [1] DIN EN 545
Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 545: 2006
- [2] DIN EN 14 901
Rohre, Formstücke und Zubehör aus duktilem Gusseisen – Epoxyharzbeschichtung (für erhöhte Beanspruchung) von Formstücken und Zubehörteilen aus duktilem Gusseisen – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 14901: 2006
- [3] DIN EN 15542
Rohre, Formstücke und Zubehör aus duktilem Gusseisen – Zementmörtelumhüllung von Rohren – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 15542: 2006
- [4] DIN 50929-3
Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wiesen; 1985-09
- [5] DVGW-Arbeitsblatt W 291
Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen; 03/2000 (Ersetzt W 292)
- [6] DVGW-Arbeitsblatt W 400-2
Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV), Teil 2: Bau und Prüfung; 09/2004

Autorin

Dipl.-Ing. Gabriele Lehr
Wasserversorgung Rheinhessen GmbH
Rheinallee 87
D-55294 Bodenheim
Telefon: +49 (0)61 35/73 16
E-Mail: lehr@wvr.de

Versorgungstechnisch sicher und betriebswirtschaftlich günstig sanieren

Interimsleitung DN 600 sichert die Wasserversorgung in Südsachsen

Von Ute Gernke und Wolfgang Rink

1 Allgemein

Der Zweckverband Fernwasser Südsachsen ist eines der großen Wasserversorgungsunternehmen Deutschlands. Rund 70 % der Bevölkerung im Südsächsischen Raum, das sind mehr als eine Million Menschen, erhalten ihr Trinkwasser über die regionalen Wasserversorgungsunternehmen aus dem Fernwasserverbund.

Der Fernwasserverbund besteht aus neun Wasserwerken, die Rohwasser aus zwölf Talsperren des Freistaates Sachsen zu Trinkwasser aufbereiten. Das Trinkwasser wird über ein 460 km langes Rohrleitungssystem verteilt.

2 Veranlassung

Zwischen dem Wasserwerk Burkersdorf und dem Wasserbehälter Steinberg in Chemnitz betreibt der Zweckverband Fernwasser Südsachsen eine 32 km lange Leitung DN 1200, die in den Jahren von 1976 bis 1981 erbaut wurde. Diese Leitung ist im Verbund von überragender Bedeutung, verbindet sie doch zwei große Wasserwerke und versorgt etwa 400.000 Menschen in Südsachsen mit Trinkwasser.

Die für diese Rohrleitung verwendeten Stahlrohre sind mit Bitumen ausgekleidet und außen mit Bitumenbinden ummantelt. Schon kurz nach der Inbetriebnahme der Rohrleitung im Jahr 1982 begann sich die innere Bitumenschicht abzulösen. Zudem rissen Opferanoden an den Schweißnähten ab. Zur Sicherstellung einer einwandfreien Trinkwasserqualität wurden Einrichtungen installiert, die das Bitumen auffangen sollten. Das Bauunternehmen wurde gerichtlich zur Nachbesserung verpflichtet, dennoch kam es trotz umfangreicher Akti-

vitäten des Wasserversorgungsunternehmens zu keinen Nachbesserungen, weil vor 1990 die technischen Möglichkeiten dazu fehlten.

Nach 1990 hat der Zweckverband Fernwasser Südsachsen ein technisches Gesamtkonzept für die Erhaltung der Rohrleitung erstellt und mit der abschnittsweisen Erneuerung begonnen. Auf einer Länge von 4 km war die Stahlrohrleitung durch Korrosion dermaßen geschädigt, dass eine Rehabilitation durch Neubau erforderlich wurde. Der Rest der Leitung ist sanierungswürdig.

Die technisch sinnvollste und wirtschaftlich günstigste Lösung zur Sanierung der Rohrleitung ist die Auskleidung mit Zementmörtel.

Zu Beginn wird die Rohrrinnenfläche mechanisch mittels Metallkratzern und Wasserhöchst- druckstrahlen gereinigt. Damit werden lose Bestandteile der Auskleidung sowie Inkrustationen und Korrosionsprodukte entfernt. Nach der Reinigung werden die Rohre maschinell mit Zementmörtel einer Schichtdicke von mindestens 8 mm ausgekleidet. Als Material werden Zement und Quarzsand verwendet.

Der derzeit zu sanierende Bauabschnitt ist 6.000 m lang. Er reicht von der Kreuzung der Zwickauer Mulde in der Gemarkung Grünau bis zum Tiefpunkt 8 in der Gemarkung Hartenstein. Die Wasserversorgung muss während der Sanierung über eine Interimsversorgung aufrechterhalten werden. Die Sanierung wird in drei Teilabschnitten von ungefähr je 2.000 m Länge durchgeführt. Das heißt, das eingesetzte Rohrmaterial für die Interimsleitung muss dreimal montiert und dreimal demontiert werden (**Bild 1**).



Bild 1:
Verlauf der Interimsleitung im Erzgebirge

3 Planung

Wegen der geodätischen Höhenunterschiede (120 m) und unter dem vorhandenen Vordruck muss die Interimsleitung für einen Betriebsdruck von $PFA = 25 \text{ bar}$ ausgelegt werden. Vor der Inbetriebnahme wird die Leitung mit einem Prüfdruck von 30 bar druckgeprüft. Dabei entsteht am Leitungsende eine Schubkraft von etwa 950 kN (95 t) und an einem Krümmer von 45° eine resultierende Kraft von ungefähr 720 kN (72 t).

Die Interimsleitung wird oberirdisch gebaut und betrieben, sie folgt damit dem Höhenprofil des Geländes. Die Rohre werden mit einer Auflagerung pro Rohr auf Kanthölzern gelagert, wodurch eine nur sehr geringe Reibung zwischen Rohr und Auflager entsteht. Dies bedeutet, dass die an den Leitungsenden und an Richtungsänderungen entstehenden Kräfte nicht in den Baugrund sondern auf die gesamte Leitungslänge übertragen werden (**Bild 2**).

- Aufgrund des speziellen Anforderungsprofils –
- leichte Montierbarkeit und Demontierbarkeit (Kosten),
 - Innendruckbelastung ($PFA = 25 \text{ bar}$),
 - Eignung zu mehrfacher Wiederverwendung –

entschied sich der Zweckverband Fernwasser Südsachsen für Rohre aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 545 mit der längskraftschlüssigen BLS® - Steckmuffen-Verbindung. Außen sind die Rohre mit einem Zink-Überzug und einer Epoxidharz-Deckbeschichtung geschützt, innen sind sie mit Zementmörtel ausgekleidet (**Bild 3**).



Bild 2:
Knickpunkt im Leitungsverlauf

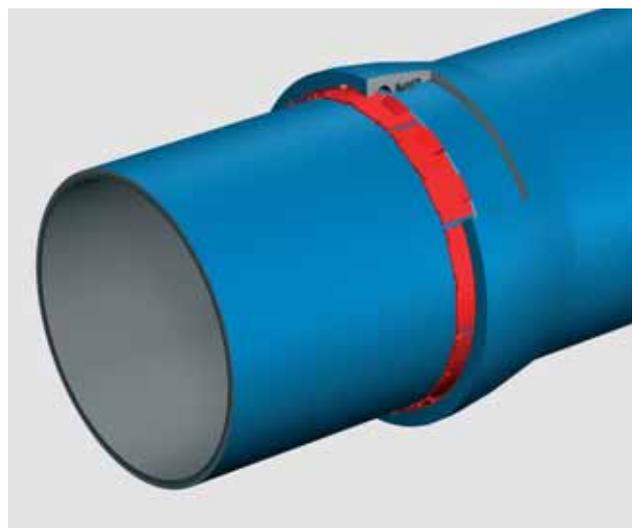


Bild 3:
BLS® - Steckmuffen-Verbindung



Bild 4:
Montage der BLS® - Steckmuffen-Verbindung
mit einem Einbaugerät



Bild 5:
Verriegelung der BLS® - Steckmuffen-Verbindung
mit zwei Hydraulikzylindern

4 Ausführung

Bei der Montage der Rohrleitung waren gegenüber dem konventionellen Einbau der Rohre in einem offenen Rohrgraben einige grundsätzliche Dinge zu beachten:

- Die längskraftschlüssige BLS® - Steckmuffen-Verbindung darf nur mit einem Einbaugerät montiert werden. Das Zusammenschieben mit dem Bagger ist nicht zulässig (**Bild 4**).
- Für das Verriegeln der Verbindung muss eine Schelle mit zwei Hydraulikzylindern eingesetzt werden. Das Verriegeln durch Ziehen mit dem Bagger ist nicht zulässig (**Bild 5**).

Mit diesen Vorgaben wird sichergestellt, dass alle Verbindungen optimal verriegelt sind und die bei der späteren Druckprüfung noch auftretenden Reckwege minimiert werden. Beim Montieren der Verbindung durch Zusammenschieben mit dem Bagger besteht nämlich die Gefahr, dass bereits verriegelte Verbindungen wieder entriegelt werden.

Damit an Richtungsänderungen die maximal möglichen Schubwege zur Verfügung stehen, ist es erforderlich, die Bögen unter Ausnutzung der höchstzulässigen Abwinkelung negativ einzustellen (**Bild 6**). Dazu dürfen auf beiden Seiten der Krümmen nur Rohre mit der vollen Baulänge von 6 m eingebaut werden.

Sind im Leitungsverlauf aus irgendwelchen Gründen Festpunkte erforderlich (z. B. an einer Rohrbrücke), dürfen diese erst nach dem

Recken der Leitung mit Innendruck, d. h. nach der Dichtheitsprüfung auf der Baustelle, mit der Leitung verbunden werden.

Bei der Druckbeaufschlagung während der Dichtheitsprüfung sollten an allen Knickpunkten und an den beiden Leitungsenden Mitarbeiter postiert werden, welche das Recken der Leitung beobachten. Sollten Reckwege auftreten, welche zu einer unzulässig großen Abwinkelung einer Verbindung führen, muss die Druckbeaufschlagung abgebrochen werden, der Druck abgelassen und die Leitung an diesem Punkt nachgerückt werden.

Bei diesen Arbeiten sind wichtige Sicherheitsaspekte zu beachten. So muss gewährleistet sein, dass die Leitung bei der Druckprüfung völlig luftfrei ist. Die mit der Beobachtung der Leitung beauftragten Mitarbeiter müssen Sicherheitsabstände einhalten, ihre Positionie-

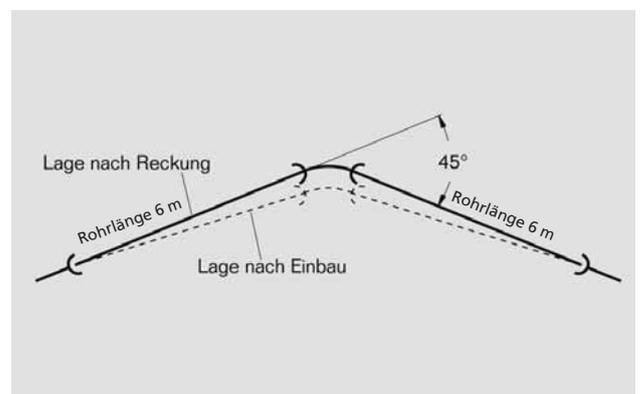


Bild 6:
Negative Einstellung eines Krümmers

rung zur Leitung ist zu beachten. Sie dürfen an den Knickpunkten und Leitungsenden nicht an Stellen positioniert werden, in deren Richtung resultierende Kräfte oder Schubkräfte aus dem Innendruck wirken. Zum Erkennen der zulässigen Reckwege können Hilfsvorrichtungen eingesetzt werden.

Nach der durchgeführten Druckprüfung mit einem Prüfdruck von 30 bar war die Interimsleitung vom 16. April 2008 bis zum 29. Juli 2008 störungsfrei in Betrieb. Nach dem Abschluss der Sanierungsarbeiten im ersten Teilabschnitt wurde die Interimsleitung dort demontiert. Dies verlief gemäß Einbauanleitung des Herstellers ohne Probleme. Synchron mit der Demontage der Leitung im ersten Teilabschnitt wurden die Rohre im zweiten Teilabschnitt der Interimsleitung montiert. Auch die Druckprüfung für den zweiten Teilabschnitt wurde erfolgreich durchgeführt.

5 Zusammenfassung

Interimsleitungen sind wegen des vorliegenden Anforderungsprofils als Sonderbauwerke anzusehen.

Beispielhaft für die Anforderungen sind hier zu nennen:

- Bau der Rohrleitung auf der Geländeoberfläche,
- mehrfache Verwendung des Rohrmaterials,
- hohe Betriebsdrücke,
- einfache und schnelle Montage und Demontage des Verbindungssystems,
- Wirtschaftlichkeit.

Das vom Zweckverband Fernwasser Südsachsen ausgeschriebene Rohrmaterial, Rohre aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 545 [1] mit der längskraftschlüssigen BLS® - Steckmuffen-Verbindung hat diese Anforderungen erfüllt. Das ausgeschriebene Rohrmaterial hat bewiesen, dass es für solche Anwendungsfälle bestens geeignet ist.

Literatur

- [1] DIN EN 545.
Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen, Anforderungen und Prüfverfahren

Autoren

Dipl.-Ing. Ute Gernke
Südsachsen Wasser GmbH
Theresenstraße 13
D-09111 Chemnitz
Telefon: +49 (0)3 71/38 06-2 31
E-Mail: ute.gernke@suedsachsenwasser.de

Wolfgang Rink
Buderus Giesserei Wetzlar GmbH
Sophienstraße 52-54
D-35576 Wetzlar
Telefon: +49 (0)64 41/49-29 23
E-Mail: wolfgang.rink@guss.buderus.de

Planung

IWB
Ingenieurbüro für
Wasser und Boden GmbH
Turnerweg 6
D-01728 Bannewitz OT Possendorf
Telefon: +49 (0)3 52 06/2 17-00
E-Mail: info@iwb-possendorf.de

Bauausführung

UMWELTTECHNIK und WASSERBAU GmbH
Niederlassung Jena
Am Stein 50
D-07768 Kahla
Telefon: +49 (0)3 64 24/8 50
E-Mail: jena@umwelttechnik-wasserbau.de

Erneuerung der Rohwasserleitung im Stollen Frielinghausen

Von Hartmut Giebner und Andreas Kemper

1 Einleitung

Die WSW Energie und Wasser AG als Versorgungsunternehmen in Wuppertal betreibt eine etwa 25 km lange Rohwasserleitung DN 800 von der Kerspe-Talsperre zum Wasserwerk Herbringhausen. Diese Leitung ist in Teilbereichen ungefähr 80 Jahre alt. Etwa 50 % der Leitungstrasse wurde wegen der schwierigen topographischen Verhältnisse in unterirdischen Stollenbauwerken eingebaut. Auf Wuppertaler Stadtgebiet verläuft ein 1.825 m langer Teilabschnitt durch einen seinerzeit bergmännisch aufgefahrenen Stollen. Dieser besteht zu rund 2/3 der Länge aus naturbelassenem Fels. Der verbleibende Bereich wurde im Wand- und Deckenbereich mit Mauerklinkern ausgekleidet. Bis zum Bau des Wasserwerkes Herbringhausen wurde die Rohwasserleitung als Freispiegelleitung betrieben. Durch den Neubau wurde diese Funktion durch Regelarmaturen und Pumpen

aufgehoben. So ergab sich nicht zuletzt wegen der geänderten Druckverhältnisse und des Alters der Leitung ein dringender Sanierungsbedarf, um die Trinkwasserversorgung der Stadt Wuppertal weiter zu sichern.

2 Planung und Bauverfahrenstechnik

Die Planung der WSW sah als Ersatz für die alte Stahlrohrleitung duktile Gussrohre DN 800 nach DIN EN 545, zum Teil mit längskraftschlüssiger TYTON®-TKF - Verbindung, vor. Die Ausführung dieses nicht alltäglichen Bauvorhabens lag in den Händen der Bauunternehmung Wilhelm Epping GmbH Spezialtiefbau aus Bocholt.

Vor Beginn der Baumaße im Januar 2008 mussten erst Schäden beseitigt werden, die der Orkan Kyrill verursacht hatte (**Bilder 1 und 2**), um die Baustelle zugänglich zu machen.



Bilder 1 und 2:
Orkanschäden im Bereich der Talsperre Hebringhausen

Anschließend wurden die alten 8 m langen nicht längskraftschlüssigen Stahlrohre mit Stemm-
muffen-Verbindung und die gemauerten Auf-
lagerkonsolen demontiert und aus dem Stollen
herausgeschafft. Bei einem lichten Querschnitt
von etwa 1,8 m Breite und ungefähr 2,25 m
Höhe keine leichte Aufgabe. Der Stollen konnte
aber trotzdem auf der ganzen Länge zwischen
Rohrleitung und Stollenwand begangen werden
(Bild 3).

Die losen Geröllschichten am Boden machten
beim Ausbau der Altröhre den Einsatz eines
Schienensystems, das eigentlich nur für den
Transport der neuen Rohre in den Stollen vor-
gesehen war, erforderlich (Bilder 4 und 5).

Der Stollen besitzt etwa in der Mitte des Bau-
werks einen geodätischen Hochpunkt, mit etwa
1 m Höhendifferenz zu den beiden Stollenpor-
talen. Der südöstliche Eingang befindet sich im
Landschaftsschutzgebiet nahe einer kleinen
Ortslage in reizvoller Umgebung des Bergischen
Landes. Das nordwestliche Stollenportal liegt im
Wasserschutzgebiet (Zone I) des Einzugsgebietes
der Oberen Herbringhauser Talsperre.

3 Baudurchführung

Zunächst wurden vom nordwestlichen Eingang
ausgehend etwa 900 m der alten Leitung aus-
gebaut, damit die neuen Auflagerkonsolen aus
Beton (ein Auflager pro Rohr) und Rohre im
Stollen eingebaut werden konnten. Während
des Einbaus des neuen Rohrstrangs wurden
vom südöstlichen Portal aus die verbleibenden
Rohrlängen demontiert.

Insgesamt kamen 1.700 m Druckrohre aus
duktilen Gusseisen nach DIN EN 545 mit
Steckmuffe STANDARD nach DIN 28603, mit
Hochofenzementmörtel-Auskleidung nach DIN
EN 545, außen mit Zinküberzug (200 g/m^2) und
Bitumendeckbeschichtung nach DIN 30674-
Teil 3, Baulänge 6.950 mm, und ungefähr 170 m
Druckrohre aus duktilen Gusseisen nach DIN
EN 545 mit längskraftschlüssiger Steckmuffen-
Verbindung TYTON®-TKF zum Einsatz.

Weil an den beiden Baustellen in den Schutz-
gebieten nur wenig Lagerplatz zur Verfügung
stand, wurde die gesamte Rohrmenge auf einem
eigens angemieteten Lagerplatz im Industrie-
hof Remscheid-Lüttringhausen zwischengelagert
und in kleinen Partien zu den Baustellen
gebracht (Bild 6).



Bild 3:
Platzverhältnisse innerhalb des Stollens



Bild 4:
Schienen auf der Stollensohle



Bild 5:
Inspektion der Stollenwand



Bild 6:
Zwischenlager auf dem Industriebhof Lüttringhausen



Bild 7:
Ausrichtung des Rohraufagers

Bei der Planung mit Unterstützung des Rohrherstellers wurde festgelegt, dass im geradlinig verlaufenden Teil des Stollens längskraftschlüssige Verbindungen nicht benötigt werden. Auf einem speziell angefertigten Wagen wurden je ein Rohr und ein Betonaufleger in den Stollen gebracht. Nachdem das Betonfertigteil in die exakte Position gebracht war (**Bild 7**), konnte das Rohr mit Hilfe eines Kettzuges angehoben und über eine Laufschiene nach vorne geschoben

und montiert werden (**Bild 8**). Zur Sicherung gegen Auftrieb wurde jedes fünfte Rohr mit einem Bügel am Auflager fixiert (**Bild 9**).

Aus Platzgründen mussten die Rohrverbindungen von innen mit Hilfe einer hydraulischen Einrichtung montiert werden. Diese Einrichtung, speziell für diesen Anwendungsfall von der Fa. Wilhelm Epping GmbH Spezialtiefbau konstruiert und gebaut, stützt sich an der inne-



Bild 8:
Hängelaufschiene zum Verschieben der Rohre



Bild 9:
Fixierung am Auflager

ren Rohrwand auf der Zementmörtel-Auskleidung ab. Nicht zuletzt dadurch konnte die zur Verfügung stehende Bauzeit von drei Monaten eingehalten werden. Lediglich diese Zeitspanne konnte mit dem gleichzeitig nutzbaren Stauvolumen der Oberen Herbringhauser Talsperre für die Trinkwasseraufbereitung im WW Herbringhausen überbrückt werden.

Im Inneren des Stollens in der Nähe der beiden Ausgänge wird die Leitung unter 45° aus dem Bauwerk ins Erdreich geführt. Die dabei auftretenden resultierenden Kräfte von ungefähr 640 kN müssen abgetragen werden. Hierzu wurden im Stollen jeweils die letzten zehn und außerhalb des Stollens, im Erdreich, drei Rohre mit längskraftschlüssigen Verbindungen TYTON®-TKF eingebaut.

Die Kräfte wurden dann durch auf die Rohre aufgeschweißte Mauerflansche in die neu gegossenen Streckenwiderlager eingeleitet. Damit konnte das übliche Betonwiderlager direkt am Bogenformstück entfallen, für das ohnehin der Platz gefehlt hätte. **Bild 10** zeigt das Streckenwiderlager, welches seitlich am Rohrkämpfer endet, damit der Zugang für die Inspektion des Stollens frei bleiben kann.

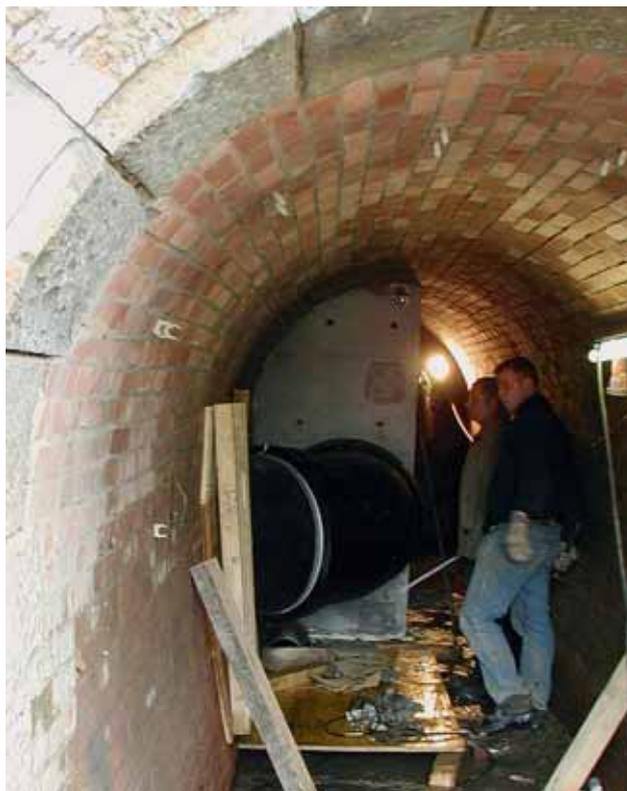


Bild 10:
Widerlager im Stollenausgang
mit dem frei liegenden 45°-Bogen

4 Schluss

Duktile Gussrohre haben sich bei diesem Bauvorhaben als die wirtschaftlichste Lösung gezeigt. Wegen des Brandschutzes waren Schweiß- oder Schleifarbeiten im Stollen untersagt. Die schnell zu montierenden Steckmuffen-Verbindungen konnten alle Vorgaben des Auftraggebers erfüllen. Die abschließende Druckprüfung mit 15 bar bestand die Leitung einwandfrei, und so wurde die gesamte Maßnahme zur vollsten Zufriedenheit des Auftraggebers abgeschlossen. Nach den positiven Erfahrungen bei diesem Pilotprojekt könnten zukünftige Erneuerungen an dieser Leitung ähnlich verlaufen.

Autoren

Dipl.-Ing. Hartmut Giebner
WSW Energie & Wasser AG
Bromberger Straße 39-41
D-42281 Wuppertal
Telefon: +49 (0)2 02/5 69-41 25
E-Mail: hartmut.giebner@wsw-online.de

Andreas Kemper
SAINT-GOBAIN PAM DEUTSCHLAND
GmbH & Co. KG
Wanner Straße 172
D-45888 Gelsenkirchen
Telefon: +49 (0)2 09/1 66-23 50
E-Mail: Andreas.Kemper@saint-gobain.com

Bauherr und Planungsbüro

WSW Energie & Wasser AG
Dipl.-Ing. Hartmut Giebner
Bromberger Straße 39-41
D-42281 Wuppertal
Telefon: +49 (0)2 02/5 69-41 25
E-Mail: hartmut.giebner@wsw-online.de

Bauunternehmen

Wilhelm Epping GmbH Spezialtiefbau
Dipl.-Ing. Markus Nakotte
Schlavenhorst 2
D-46395 Bocholt
Telefon: +49 (0)28 71/2 88-1 54
E-Mail: m.nakotte@epping.eu

Berchtesgadener Bergbahnen, Schönau a. Königssee Beschneigungsanlage für die Talabfahrt am Jenner

Von Wilfried Däuber

1 Einleitung

Der Jenner ist der größte Skiberg im Berchtesgadener Land (**Bild 1**) mit insgesamt 30 ha Pistenfläche, 8 km Pistenlänge und 5,1 km durchgängiger Abfahrt von der Berg- zur Talstation (von 1.800 m bis 610 m ü. NN). Die für den Wintertourismus im Berchtesgadener Land Verantwortlichen riefen dringend nach einer Beschneigung des Jenner bis zur Talstation.

Auch Bürgermeister Stefan Kurz, zugleich Vorstand der Berchtesgadener Bergbahn AG und maßgeblich für den Ausbau des Skiangebotes am Jenner verantwortlich, rechnet langfristig mit einer Steigerung der Gäste- und Übernachtungszahlen in Schönau am Königssee sowie im gesamten Berchtesgadener Land während der Wintermonate.

2 Bauvorhaben

Die Berchtesgadener Bergbahn AG investierte daher rund 4,1 Mio. Euro in die Steigerung der Schneesicherheit. Nachdem alle behördlichen Genehmigungen eingegangen waren, konnte der Bau am 1. Juli 2008 beginnen. Seit Abschluss der Arbeiten ist der Skiberg Jenner am weltbekannten Königssee bis ins Tal praktisch schneesicher. Die bis dahin vorhandene Beschneigung im oberen Abschnitt wurde durch eine Anlage bis zur Talstation ergänzt, wodurch weitere 8 ha der Pistenfläche maschinell beschneibar wurden. Gleichzeitig wird die 2,6 km lange Talabfahrt durch Änderungen im Streckenprofil sowie durch punktuelle Verbreiterungen und Geländeanpassungen ausgebaut. Dies verbessert massiv das Angebot auch für ungeübte Skifahrer und Anfänger. Die Klenkhart & Partner Consulting ZT GmbH, Absam, übernahm Pla-

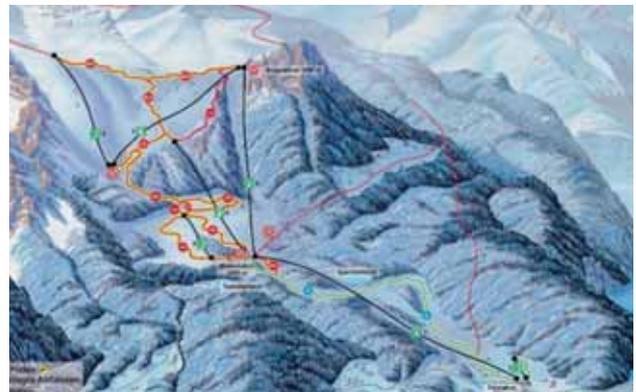


Bild 1:
Panoramakarte Skigebiet am Jenner

nung und Bauleitung, die Hoch-Tief-Bau-Imst GesmbH, Imst, baute die duktilen Gussrohre ein.

3 Beschneigungsanlage

Die Piste wird jetzt mit 53 neuen, hochmodernen Schnee-Erzeugern einer Hybridanlage beschneit (40 Lanzen- und 13 Propeller-Schnee-Erzeuger). Im Endausbau (ein weiterer Bauabschnitt ist für 2009 geplant) wird der Wasserbedarf rund 117.000 m³ im Jahr betragen, davon etwa 55.000 m³ für die Grundbeschneigung. Die neue Anlage ermöglicht es künftig, innerhalb von 50 bis 60 Stunden eine komplette Vollbeschneigung der Pisten zu erreichen. Rund 4.000 m Rohrleitungen waren erforderlich, um die Schnee-Erzeuger ausreichend mit Wasser zu versorgen. Der Bauherr sowie das planende Ingenieurbüro entschieden sich für den Einsatz von duktilen Gussrohren, weil sie sich im Einsatz unter ähnlich schwierigen Rahmenbedingungen bereits jahrzehntelang bewährt haben. Sie sorgen für einen langfris-

Tabelle 1:

Duktile Gussrohre für die Beschneigungsanlage am Jenner

Abschnitt	lfd. M	Nennweite	Betriebsdruck
Eigendruckleitung der Talabfahrt	2.600 m	DN 80 bis DN 300	PFA 40 bis 63
Druckleitung Berg	550 m	DN 125 bis DN 300	PFA 63 bis 100
Druckleitung Tal	500 m	DN 125 bis DN 200	PFA 100
Verbindungsleitung Pumpstation-Piste	160 m	DN 300	PFA 40
	160 m	DN 400	PFA 63

tig sicheren, störungsfreien und zuverlässigen Betrieb der Anlage und sichern somit die Wirtschaftlichkeit des Betriebs ab. **Tabelle 1** zeigt einen Überblick der eingebauten duktilen Gussrohre, der dazugehörigen Betriebsdrücke und der Leitungsabschnitte.

4 Bauausführung

Für diese Beschneigungsanlage wurden in den Nennweiten DN 80 bis DN 125, bis PFA 100, und DN 150, bis PFA 63, duktile Beschneigungsrohre mit der zugfesten, reibschlüssigen Verbindung

Novo SIT® verwendet. Durch den Einsatz der Novo SIT® - Steckmuffen-Verbindung (**Bild 2**) ist man gerade bei den kleinen Versorgungsleitungen zu den Anschlussstellen der Schnee-Erzeuger sehr flexibel (**Bild 3**), kann punktgenau ohne Schweißarbeiten bauen und hat praktisch keinen Rohrabfall. Bei den Nennweiten DN 150 bis DN 200, bis PFA 100, und DN 300 und DN 400, PFA 63, wurden Beschneigungsrohre mit der extrem belastbaren, zugfesten, formschlüssigen Verbindung TIS-K® (**Bild 4**) verwendet. Durch die Montage von Kurzrohren mit Schweißraupen an beiden Enden kann in der Regel der weitere Einbau ohne baustellenseitige

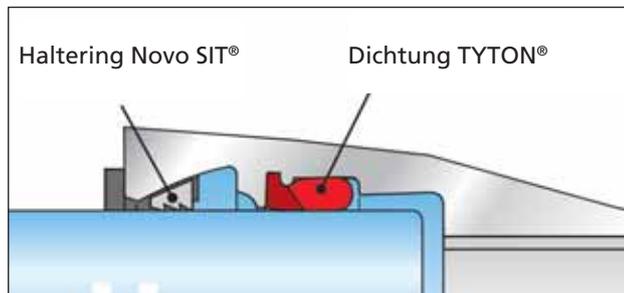


Bild 2: Längskraftschlüssige Steckmuffen-Verbindung Novo SIT®

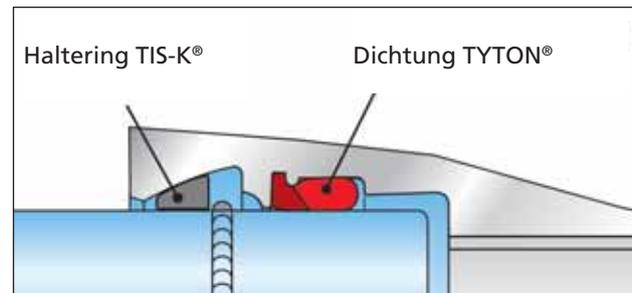


Bild 4: Längskraftschlüssige Steckmuffen-Verbindung TIS-K®



Bild 3: Anschlussleitung DN 80 für Schneischacht mit Kabeln



Bild 5: Angeschlossenes Formstück MBB DN 250/80 – Vorbereitung einer Stichleitung zum Schneischacht

Schweißarbeiten ablaufen (**Bild 5**). Beide Verbindungen zeichnen sich durch ihre einfache, schnelle und zuverlässige Montage aus. Vor dem Zusammenschieben der Rohre braucht jeweils nur ein Halte- bzw. Klemmring in die Vorkammer der Muffe eingelegt zu werden. Nach dem Verriegeln, einem minimalem Zurückziehen des Rohres aus der Muffe (beim Einbau von oben nach unten geschieht dies durch das Rohrgewicht automatisch), ist die Verbindung zugfest.

5 Rohrmaterial

Wichtige Voraussetzung für einen schnellen und reibungslosen Baufortschritt ist auch der robuste Korrosionsschutz der duktilen Gussrohre. Es ist meist keine zusätzliche Korrosionsschutzmaßnahme erforderlich, die Rohre können direkt in den anstehenden Boden eingebaut werden (**Bild 6**), sofern sich das Aushubmaterial zur Wiederverfüllung eignet. Die 200 g/m² Zinkauflage mit Deckbeschichtung schützen die duktilen Gussrohre aktiv, d. h. auch bei kleineren Verletzungen des Überzuges durch die Bauarbeiten ist die lange Nutzungsdauer der Rohre gewährleistet. Andere Spartenleitungen aus Kunststoff sowie die Kabel benötigen eine zusätzliche Umhüllung, z. B. mit Felsschutzmatten.

6 Leitungsbau

Die Verbindungsleitung vom Pumpwerk zur Piste, DN 400, PFA 63, stellt an das Material hohe Anforderungen. Auch diese Leitung sollte ohne zusätzliche Sicherungs- oder Befestigungsmaß-



Bild 6:
Einbau der duktilen Gussrohre
bei rauen, alpinen Baustellenverhältnissen

nahmen, wie Betonwiderlager o. ä. ausgeführt werden, was für das duktile Guss-Rohrsystem selber kein Problem war. Einige Sonderformstücke wurden aus Stahl mit TIS-K® - Muffe hergestellt. So konnte ein Knotenpunkt mit zwei Abgängen auf DN 200 und DN 300 in einem einzigen Formstück zusammengefasst werden, womit sich die Konstruktion wesentlich vereinfachte.

Unter Ausnutzung der Abwinkelbarkeit in den Rohrverbindungen folgt die Leitung weitgehend dem natürlichen Trassenverlauf. Damit konnte die Menge der notwendigen Formstücke auf ein Minimum reduziert und somit Kosten eingespart werden (**Bild 7**).

7 Speicherteich

Zur Bereitstellung der erforderlichen Wassermengen musste ein zusätzlicher, 11 m tiefer Speicherteich mit einem Fassungsvermögen von 48.500 m³ gebaut werden. Damit kann das in ausreichenden Mengen vorhandene Wasserdargebot gefasst und der Bedarf der Schnee-Erzeugung gedeckt werden.

Im Bereich dieses Speicherteiches wurden etwa weitere 810 m duktile Gussrohre DN 80 bis DN 400, PFA 16, mit TYTON SIT PLUS® - Steckmuffen-Verbindung für diverse Leitungen, wie die Entnahmeleitung zur Pumpstation und die Teichumwälzung, eingebaut (**Bilder 8, 9 und 10**).



Bild 7:
Duktile Beschneiungsröhre DN 300, PN 40 (TIS-K®), und DN 125, PN 100 (Novo SIT®) – Leitungsverlauf entlang der Skitrasse; Einsparung von Formstücken durch Abwinkelung der duktilen Gussrohre in den Muffen



Bild 8:
Entnahme- und Umwälzleitungen unter dem
Speicherteichdamm – Überdeckungshöhe etwa 13 m



Bild 9:
Dammschüttung im Bereich
des Speicherteichs



Bild 10:
Einbindung der Speicherteichleitungen an die
Wanddurchführungen zum Pumpbauwerk

8 Schlussbetrachtung

Die gewaltige Investitionssumme von mehr als 4 Mio. Euro enthält Bauleistungen in Form aufwändiger Erdbewegungen, Bauwerke, Maschinen und Anlagen sowie Rohrleitungsmaterial. Die auf Nachhaltigkeit angelegte Investition wird sich nur bei ausreichender Nutzungsdauer rentieren. Einen wesentlichen Beitrag hierzu liefert der aktive Schutz der duktilen Gussrohre aus einem Zink- bzw. Zink-Aluminium-Überzug mit Deckbeschichtung. Die mit bis zu 100 bar Innendruck belastbaren Rohre aus duktilem Gusseisen bieten die Grundlage für eine langfristige Wirtschaftlichkeit der Beschneigungsanlage.

Die Montage der Steckmuffen-Verbindungen ist von der Witterung unabhängig. Der Rohrleitungsbau lief gleichermaßen problemlos bei

Sonne, Regen, Frost oder Schnee. So konnte die Baumaßnahme trotz Anlaufschwierigkeiten rechtzeitig vor Beginn der Ski-Saison abgeschlossen werden. Die Bauarbeiten verliefen dank des einfachen Steckmuffen-Systems und dank der qualifizierten Baufirma reibungslos. Die duktilen Gussrohrleitungen haben die Abnahme mittels Druckprobe auf Antrieb bestanden, und die Beschneigung konnte termingerecht in Betrieb genommen werden.

Autor und Bauherr

Wilfried Däuber
Berchtesgadener Bergbahnen AG
Jennerbahnstraße 18
83471 Schönau
Telefon: +49 (0)86 52/9 58-10
E-Mail: Daeuber@jennerbahn.de

Planung

Klenkhart & Partner Consulting ZT GmbH
Dipl.-Ing. Christian Weiler
Salzbergstraße 15
A-6067 Absam
Telefon: +43 (0)50/2 26-0
E-Mail: office@klenkhart.at

Bauausführung

HTB Hoch-Tief-Bau-Imst GesmbH
Dipl.-Ing. Josef Galehr
Johann Seisl Str. 6-8
A-6300 Wörgl
Telefon: +43 (0)53 32/7 72 54-62 10
E-Mail: j.galehr@htb-imst.at

Einzelrohreinzug duktiler Gussrohre beim HDD-Verfahren – Fortsetzung einer Erfolgsgeschichte

Von Steffen Ertelt

1 Vorwort

In den Ballungsgebieten verdichtet sich die Bebauung. Gleichzeitig müssen mehrspurige Straßen angelegt werden. Die Folge: Für den Neubau und die Sanierung von Rohrleitungen wurden in den letzten 30 Jahren neue Einbau- und Sanierungsverfahren entwickelt, erprobt und perfektioniert. Parallel zur Weiterentwicklung der Maschinenteknik verlief die Anpassung der Verbindungstechnik des traditionellen Rohrwerkstoffes duktilen Gusseisen.

Vor allem ist hier die Entwicklung der längskraftschlüssigen Verbindungen hervorzuheben und hier wiederum die längskraftschlüssige BLS® - Steckmuffen-Verbindung (**Bild 1**). Sie ist gelenkig und ermöglicht mit ihrer Abwinkelbarkeit die Ausführung von kleinen Kurvenradien. Ihre Konstruktionsmerkmale sind:

- werkseitig aufgetragene Schweißraupe,
 - metallische Verriegelungssegmente,
 - am Rohr angegossene Sicherungskammer.
- Sie überträgt sicher sehr hoher Axialkräfte.

2 Horizontales Spülbohrverfahren mit duktilen Gussrohren

Beim grabenlosen Einbau empfiehlt sich der Einsatz duktiler Gussrohre mit einer Zementmörtel-Umhüllung als robustem mechanischem Rohraußenschutz.

Duktile Gussrohre können mit dem HDD-Verfahren (Horizontal Directional Drilling) sowohl als komplett vormontierter Rohrleitungsstrang als auch in der Einzelrohrmontage eingebaut werden. Die mögliche Einzuglänge der Rohrleitung wird von der zulässigen Zugkraft der längskraftschlüssigen Steckmuffen-Verbindung begrenzt.

Angaben hierzu sind im DVGW-Arbeitsblatt GW 321 [1] enthalten. Die Werte der zulässigen Zugkräfte für die BLS® - Steckmuffen-Verbindung sind dabei wegen der Ergebnisse der fremd überwachten Innendruckversuche mit genormten Typ-Prüfungen teilweise höher als im DVGW Arbeitsblatt GW 321 angegeben.

3 Bauprojekte

Die nachfolgenden drei Bauprojekte geben einen Überblick über kürzlich durchgeführte Baumaßnahmen mit dem Einzelrohreinzug beim HDD-Verfahren im Jahr 2008.

3.1 Gent (Belgien) – Collector Muide 384 m duktile Kanalrohre DN 600 BLS®

Gent ist die drittgrößte Stadt Belgiens und liegt am Zusammenfluss von Schelde und Leie. Mit dem drittgrößten Seehafen Belgiens spielt die Region Gent eine wichtige Rolle in der europäischen Import- und Exportwirtschaft. Der Hafen umfasst eine Wasserfläche von 511 ha (Kanäle und Docks) und eine Landfläche von 2.780 ha. Hieraus ergeben sich zwangsläufig Situationen, bei denen eine Rohrleitung nur noch im grabenlosen Einbauverfahren wirtschaftlich eingebaut werden kann.

Für den Neubau einer Abwasserdruckleitung DN 600 waren in diesem Jahr zwei Bauabschnitte im HDD-Verfahren geplant. Dabei sind ein Vorhafenkanal (**Bild 2**) und eine Bahnstrecke zu unterqueren. Für das Auslegen eines kompletten Rohrstranges stand kein Platz zur Verfügung. Es blieb der Einbau der duktilen Gussrohre DN 600 mit längskraftschlüssiger Steckmuffen-Verbindung BLS® in Einzelrohrmontage als einzige praktikable Möglichkeit.



Bild 1:
BLS® - Steckmuffen-Verbindung



Bild 2:
Kreuzung Vorhafenkanal



Bild 3:
1.000 kN Bohranlage



Bild 4:
Montage des BLS®-Zugkopfs



Bild 5:
Montage der Fixierungsschelle



Bild 6:
Rohrleitungseinzug

Im Nennweitenbereich DN 600 bis DN 1000 werden die Verriegelungssegmente der BLS® - Steckmuffen-Verbindung nach Herstellen der Verbindung über das Muffenfenster in die Schubsicherungsvorkammer eingeschoben und wechselseitig nach links und rechts auf dem Rohrumfang verteilt. Anschließend werden die Segmente gesichert, bei grabenlosen Einbauverfahren mit einer Spannschelle aus Stahl. Somit ist eine feste Anlage der Verriegelungssegmente jederzeit sichergestellt, auch wenn in Kurvenfahrten beim Rohreinzug Abwinkelungsbewegungen in der Verbindung auftreten.

Für die Bohrung und den anschließenden Einzug der Gussrohre wurde eine Bohranlage mit 1.000 kN Rückzugskraft (**Bild 3**) eingesetzt. Nach der Pilotbohrung wurde der Bohrkanal stufenweise aufgeweitet.

Zum Einzug wurde das erste duktile Kanalrohr DN 600 auf die Montagerampe gehoben und anschließend über einen BLS® - Zugkopf mit dem Zuggestänge und dem Barrelreamer (**Bild 4**) verbunden.

Nach dem Einheben der nachfolgenden Rohre, dem Einlegen der Verriegelungssegmente und der Montage der Fixierungsschelle (**Bild 5**) wurden die Verbindungen mit einer Schutzmanschette aus Gummi versehen. Der darüber aufgeschobene Blechkonus verhindert beim späteren Einzug eine Beschädigung dieses Verbindungsschutzes. Anschließend wurde die Rohrleitung Rohrlänge für Rohrlänge montiert und eingezogen (**Bild 6**).

Projektdaten:

- HDD-Einzelrohrmontage DN 600 BLS®
- Rohraußenschutz:
Zementmörtel-Umhüllung nach DIN EN 15542
- Rohrleitungslänge: 384 m
- Bohranlage: 1.000 kN
- zulässige Zugkraft für DN 600 BLS®:
1.525 kN
- höchste gemessene Zugkraft: 140 kN
- durchschnittliche Montagezeit für die BLS® - Steckmuffen-Verbindung DN 600 bei Verwendung einer Schutzmanschette:
22 min

3.2 Bad Suderode – Überlandleitung

Der Zweckverband Wasserver- und Abwasserentsorgung Ostharz erweitert zurzeit sein Trinkwasserversorgungsnetz. In diesem Zusammenhang baute er eine 4,1 km lange Trinkwasserleitung von Quedlinburg über Quarmbeck nach Bad Suderode. Durch den Bau der Leitung sollen Versorgungsspitzen des Bereiches Unterharz abgedeckt und die Versorgungssicherheit für Quedlinburg verbessert werden.

Im Trassenbereich der Rohrleitung waren dabei die Landesstraße nach Bad Suderode und die Gleise der Harzer Schmalspurbahn (**Bild 7**) zu queren. Umwelt- und Naturschutz und die Kosten sprachen für einen überwiegend grabenlosen Einbau der Trinkwasserleitung. Gebaut wurden zwei Trinkwasserleitungen DN 400 GGG (280 m und 324 m) und eine Trinkwasserleitung DN 250 GGG mit einer Länge von 290 m, alle mit der Steckmuffen-Verbindung BLS®. Für die längskraftschlüssige BLS® - Steckmuffen-Verbindung im Nennweitenbereich DN 300 bis DN 500 werden über zwei Muffenfenster in der Schubsicherungsvorkammer vier Riegel und zwei Sicherungen eingelegt (**Bilder 1 und 8**).

Projektdaten:

- HDD-Einzelrohrmontage DN 400 BLS®
- Rohraußenschutz: Zementmörtel-Umhüllung nach DIN EN 15542
- Rohrleitungslänge: 280 m und 324 m
- Bohranlage: 1.000 kN
- zulässige Zugkraft für DN 400 BLS®: 650 kN
- höchste gemessene Zugkraft: 250 kN
- durchschnittliche Montagezeit für die BLS® - Steckmuffen-Verbindung DN 400 bei Verwendung einer Schutzmanschette: 12 min



Bild 7:
Rohrlagerung im Bereich der Harzer Schmalspurbahn



Bild 8:
BLS® - Riegelgarnitur DN 400

Im Nennweitenbereich DN 80 bis DN 250 werden in die Schubsicherungsvorkammer zwei Riegel, eine Sicherung und für Anwendungen im Hochdruckbereich bzw. für grabenlose Einbauverfahren zusätzlich ein Hochdruckriegel (**Bild 9**) eingelegt. Die Rohre wurden in der Montagegrube auf einer Unterkonstruktion aus Kanaldielen (**Bild 10**) abgelegt und montiert. Mit der 1.000 kN-Bohranlage wurden die Rohre anschließend Rohrlänge für Rohrlänge eingezogen und erreichten unversehrt die Zielgrube (**Bild 11**).

Projektdaten:

- HDD-Einzelrohrmontage DN 250 BLS®
- Rohraußenschutz: Zementmörtel-Umhüllung nach DIN EN 15542
- Rohrleitungslänge: 290 m
- Bohranlage: 1.000 kN
- zulässige Zugkraft für DN 250 BLS®: 375 kN
- höchste gemessene Zugkraft: 90 kN
- durchschnittliche Montagezeit für die BLS® - Steckmuffen-Verbindung DN 250 bei Verwendung einer Schutzmanschette: 8 min

3.3 Meiningen – Erneuerung Trinkwasser-einspeisung Werradüker DN 250 BLS®

Die Stadtwerke Meiningen erneuern zurzeit eine der beiden zentralen Trinkwassereinspeisungen, um auch in Zukunft die Trinkwasserqualität zu sichern und um die Leitungsverluste zu verringern. Ersetzt wird eine im Jahr 1980 gebaute und zwischenzeitlich marode gewordene Wasserleitung. Im Bereich des Abschnittes zwischen der Einbindung Defertshäuser Weg und der Dorfstraße war mittels Düker die Werra zu unterqueren. In diesem Bereich gelten die sehr hohen FFH-Schutzgebietsauflagen, sodass sich fast zwangsläufig ein grabenloser Einbau der duk-

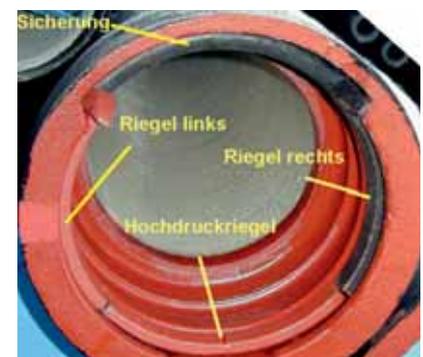


Bild 9:
BLS® - Steckmuffen-Verbindung DN 250 mit Hochdruckriegel



Bild 10:
Montageunterkonstruktion



Bild 11:
Ankunft in der Zielgrube



Bild 12:
Montagegrube

tilen Gussrohre DN 250 (60 m) mit längskraftschlüssiger BLS® - Steckmuffen-Verbindung nach dem HDD-Verfahren ergab. Von der Ostseite des Werraufers wurde die Bohrung einen Meter unter dem Werragrund eingebracht und aufgeweitet. Die duktilen Gussrohre wurden auf der gegenüberliegenden Uferseite in einer 4 m tiefen Montagegrube montiert (**Bild 12**).

Projektdaten:

- HDD-Einzelrohrmontage DN 250 BLS®
- Rohraußenschutz: Zementmörtel-Umhüllung nach DIN EN 15542
- Rohrleitungslänge: 60 m
- Bohrmaschine: 200 kN
- zulässige Zugkraft für DN 250 BLS®: 375 kN
- höchste gemessene Zugkraft: 60 kN
- durchschnittliche Montagezeit für die BLS® - Steckmuffen-Verbindung DN 250 bei Verwendung einer Schutzmanschette: 8 min

4 Zusammenfassung

Duktile Gussrohre mit längskraftschlüssiger BLS® - Steckmuffen-Verbindung eignen sich hervorragend für den grabenlosen Einbau, weil diese Verbindungsart die Übertragung besonders hoher Kräfte von Rohrmuffe zu Rohrmuffe erlaubt. Dadurch können sehr lange Rohrstrecken, auch in großen Rohrdimensionen [2] [3], eingezogen werden, was die Wirtschaftlichkeit dieser Verfahren zusätzlich erhöht. Die Zementmörtel-Umhüllung [4] ist für die bei diesen Einbauverfahren auftretenden mechanischen Belastungen ein besonders wirkungsvoller und bewährter Rohraußenschutz. Nach einer durchschnittlichen Montagedauer der Rohrverbindungen von nur

- 8 Minuten bei DN 250,
- 12 Minuten bei DN 400,
- 22 Minuten bei DN 600

steht die zulässige Zugkraft ohne temperatur- bzw. krümmungsbedingte Abminderung sofort und ohne Wartezeit zur Verfügung. Die auf einer Montagebahn fliegend stattfindende Verbindungsmontage erlaubt einen Ablauf, dessen Geschwindigkeit vom Zuggestängewechsel bestimmt wird. Gleichzeitig ist der Platzbedarf auf der Rohrmontageseite extrem gering. Aus diesen Gründen setzt sich der Rohreinzeleinzug duktiler Gussrohre beim HDD-Verfahren immer mehr durch.

Literatur

- [1] DVGW Arbeitsblatt GW 321 – Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung - Oktober 2003
- [2] Ertelt, S.; Lübbers, H. und Ramón, P.: Verlegung duktiler Gussrohre mittels gesteuerter Horizontalbohrtechnik – Rekordbohrung DN 900 in Valencia, 3R international 46 (2007), S. 476 ff.
- [3] Ertelt, S.; Lübbers, H. und Ramón, P.: Rekordbohrung DN 900 in Valencia, Gussrohr-Technik 42 (2008) S. 90
- [4] DIN EN 15542
Rohre, Formstücke und Zubehör aus duktilem Gusseisen – Zementmörtelumhüllung von Rohren – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 15542: 2008

Autor

Dipl.-Ing. Steffen Ertelt
Buderus Giesserei Wetzlar GmbH
Sophienstraße 52-54
D-35576 Wetzlar
Telefon: +49 (0)64 41/49-12 67
E-Mail: steffen.ertelt@gussrohre.com

Salzbergwerk Berchtesgaden – Soleleitungen DN 200

Vorausschauende Instandhaltungsmaßnahmen an der bestehenden Graugussleitung in felsigen Bereichen

Von Wolfgang Lochner

1 Historie der Soleleitung

Im Salzbergwerk Berchtesgaden wird schon seit 1517 Steinsalz abgebaut. Im Jahre 1517 wurde der Petersberg-Stollen des Salzbergwerkes Berchtesgaden in Betrieb genommen und verhalf so der Fürstpropstei Berchtesgaden zur wirtschaftlichen Unabhängigkeit.

Nach der Vereinigung des Berchtesgadener Landes mit Bayern erhielt Georg Friedrich von

Reichenbach 1816 den Auftrag, eine Soleleitung nach Bad Reichenhall zu errichten, die von 1817 bis 1927 in Betrieb war und aufgrund ihrer Länge von 29 km bei erheblichen Höhenunterschieden als Meisterleistung gilt (**Bild 1**).

Ihr folgte eine neue Soleleitung mit teilweise geänderter Streckenführung, aber ebenfalls durch Ramsau über den Pass Schwarzbachwacht nach Bad Reichenhall führend.

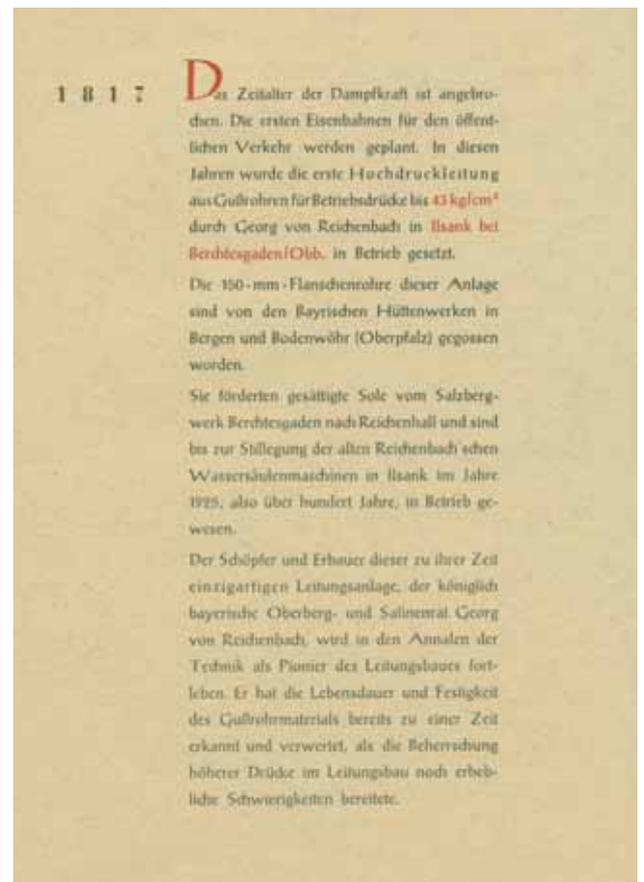
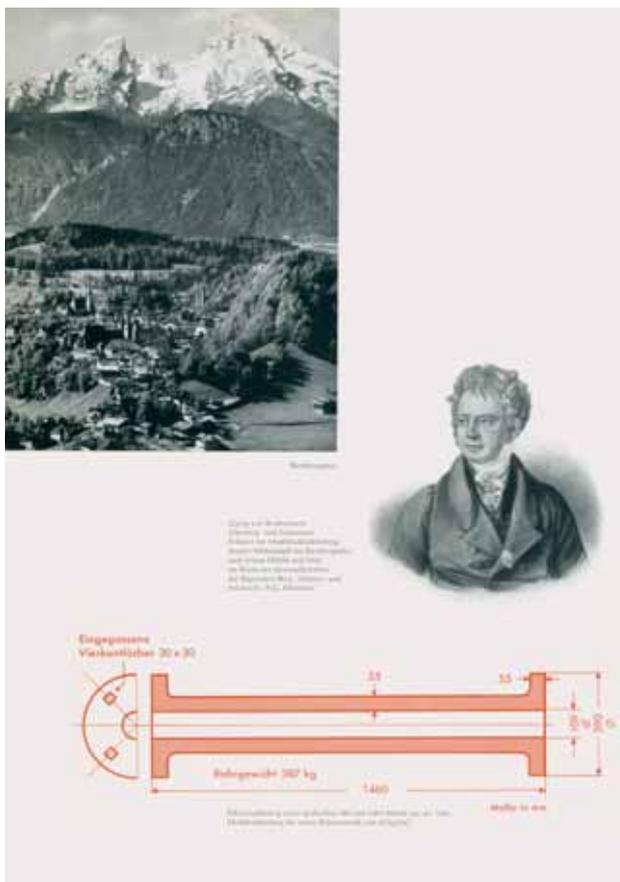


Bild 1: Historische Dokumentation der Sole-Hochdruckleitung [1]



Bild 2:
Neu eingebaute parallel geführte Pumpendruckleitungen DN 200 aus duktilem Gusseisen



Bild 3:
Soleleitungen DN 200 aus duktilem Gusseisen – leichte Montage von Hand

Die heutige Soleleitung führt über den Hallturm. Die Südsalz GmbH, Berchtesgaden, baute dazu 1961 auf einer Länge von 17 km zwei parallel geführte Pumpendruckleitungen DN 200 aus Grauguss (GG) zwischen dem Salzbergwerk Berchtesgaden und Bad Reichenhall (**Bild 2**). Beide Rohrleitungen fördern die aus dem Bergwerk Berchtesgaden stammende Sole zu den Fertigungsstätten in Bad Reichenhall. Teilweise waren bis zu diesem Zeitpunkt noch Holzleitungen in Betrieb. Diese Tatsache und die gestiegenen Anforderungen an den sicheren Betrieb derartiger Leitungen waren Anlass für den Neubau mit alterungsbeständigen, metallischen Rohren.

Im Laufe der Jahre zeigte sich, dass die Entscheidung, Gussrohre einzubauen, richtig war. Der Betrieb beider Rohrleitungen war unauffällig.

2 Erneuerungsstrategie

Im Zuge von vorausschauenden Instandhaltungsmaßnahmen beschloss die Südsalz GmbH Ende der 90er Jahre den Austausch der 1961 eingebauten Graugussrohre in felsigen beziehungsweise steinigen Bereichen. Der Grund liegt im Werkstoff und den Einbaubedingungen: Die Scherbruchanfälligkeit von Graugussrohren

unter extremen Belastungen ist bekannt, zudem wurde beim Einbau nicht immer auf ausreichende Bettung im felsigen Gelände geachtet. Jedes betriebliche Risiko sollte jedoch auch weiterhin vermieden werden.

In Zusammenarbeit zwischen der Südsalz GmbH, Berchtesgaden, und dem TÜV Süddeutschland wurden im Rahmen der Planung die „Austauschbereiche“ festgelegt.

3 Materialauswahl und Stand der Erneuerung

Bisher wurden insgesamt etwa 4.400 m Rohrleitung in mehreren Bauabschnitten erneuert. Der Auftraggeber legte sich schon in der Planungsphase auf ein bestimmtes Produkt fest: duktile Gussrohre DN 200 nach DIN EN 545 (**Bild 3**).

Zunächst kamen Rohre mit der längskraftschlüssigen Verbindung Tyton SIT® zum Einsatz. Mit Einführung eines neueren Rohrtyps wurde die technisch höherwertige zugfeste Steckmuffen-Verbindung Novo SIT® einschließlich entsprechender Formstücke eingesetzt.



Bilder 4a und 4b:
Fertig eingebaute duktile Soleleitungen DN 200 mit Novo SIT® - Steckmuffen-Verbindung

Bild 5:
Herausgebrochenes altes Graugussrohrstück

Die wichtigsten Gründe für die Materialwahl waren wie folgt:

- Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen sind robust mit hohen Sicherheitsreserven.
- Sie lassen sich bei fast jeder Witterung schnell und einfach einbauen.
- Sie sind in der Lage, hohe Scherlasten aufzunehmen.
- Duktiles Gusseisen altert nicht – die Werkstoffeigenschaften bleiben über den Nutzungszeitraum konstant.
- Die Rohre sind mit aktivem Korrosionsschutz auf Zink-Basis, mit „Selbtheilvermögen“ bei kleineren Beschädigungen, langfristig geschützt.

Bei dieser Entscheidung spielten auch die bisherigen sehr guten Erfahrungen mit Graugussrohren samt deren Verbindungssystemen TYTON® und SMU (Schraubmuffe Union) eine entscheidende Rolle.

Aus Umweltschutzgründen werden hohe Ansprüche an das Rohrleitungssystem selbst und den Einbau gestellt. Deshalb erhielt der TÜV SÜD Industrieservice GmbH den Auftrag, das Projekt zu begleiten. Daraus resultierte die Auflage, dass nur einzeln geprüfte, entsprechend dauerhaft gekennzeichnete und mit Prüfzeugnis 3.1.b versehene Rohre eingebaut werden durften (**Bilder 4a und 4b**).

4 Fazit des Bauverlaufs

Der störungsfreie Verlauf der gesamten bisher ausgeführten Baumaßnahmen bestätigt die Richtigkeit der Entscheidung für das duktile Gussrohr:

Die Bauabschnitte konnten jeweils in den geplanten Zeitfenstern witterungsunabhängig realisiert werden. Die Rohre mit Steckmuffen-Verbindung waren einfach und zuverlässig zu montieren und auch die Einbindung in die weiter in Betrieb befindlichen Leitungsabschnitte aus Grauguss erfolgte schnell, sodass der Förderbetrieb der Soleleitung, der durch einen provisorischen Bypass aufrecht erhalten wurde, nur kurzzeitig unterbrochen werden musste. Ab Baubeginn verliefen sämtliche Arbeiten ohne Probleme.

5 Fazit nach fast 50-jährigem Betrieb

Bei dem Austausch bot sich die Möglichkeit, die Gussrohre nach einer Betriebszeit von fast 50 Jahren zu untersuchen:

Die Rohre befanden sich sowohl innen als auch außen in gutem Zustand (**Bilder 5 und 6**). Die TYTON® - Dichtungen der Rohrverbindungen erfüllen nach so langer Betriebszeit noch die Anforderungen derzeit gültiger Normen. Mit Ausnahme der hier beschriebenen Abschnitte in felsigem bzw. steinigem Gelände (**Bild 7**) bleibt die alte Rohrleitung weiterhin in Betrieb.



Bild 6:
Gekürztes und angefastes Rohrende eines alten Graugussrohres – unveränderte Materialeigenschaften nach fast 50-jähriger Betriebszeit



Bild 7:
Austausch der Graugussleitung in steinigem Gelände

Literatur

- [1] Gußeiserne Druckrohre –
Entwicklung • Herstellung • Verwendung.
Herausgegeben von der Fachgemeinschaft
Gußeiserne Rohre, Köln, 1954

Autor

Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Lochner
Südsalz GmbH
Salzbergwerk Berchtesgaden
Bergwerkstr. 83
D-83471 Berchtesgaden
Telefon: +49 (0)86 52/60 02-0

Bauherr

Südsalz GmbH
Reichenbachstraße 4
D-83435 Bad Reichenhall
Telefon: + 49 (0)86 51/70 02-0
E-Mail: info@suedsalz.de

Projektbegleitung

TÜV SÜD Industrieservice GmbH
Dipl.-Ing. (FH) Hans-Joachim de la Camp und
Dipl.-Ing. (FH) Jan Sachse
Abteilung Fernleitungen
Westendstr. 199
D-80686 München
Telefon: +49 (0) 89/57 91-18 58
E-Mail: hans-joachim.delacamp@tuev-sued.de

Tiefbauunternehmung

Bauabschnitt o8:
LKS Tiefbau GmbH
Dipl.-Ing. (FH) Martin Lorenz
Brandweg 8
D-83471 Schönau a. Königssee
Telefon: + 49 (0)86 52/96 81-0

Sicherheit im Fernwasserversorgungssystem deutlich erhöht

Von Wilfried Warech

1 Einleitung

In einem großen Teil der Oberlausitz wird die Trinkwasserversorgung, durch den im Jahr 1994 gegründeten Zweckverband „Fernwasserversorgung Sdier“, sichergestellt. Der Zweckverband entstand aus dem zu DDR-Zeiten aufgebauten Fernwasserversorgungssystem mit dem zentralen Wasserwerk Sdier, nördlich von Bautzen. Dort wird seit 1963 aus der 6 km nördlich gelegenen Wasserfassung Spreewiese qualitativ hochwertiges Grundwasser gewonnen. Diese

Wasserfassung ist eine von drei Fassungsgebieten, die 1952 im Zuge einer hydrogeologischen Untersuchung erkundet und für die Versorgung der Oberlausitz vorgesehen wurden.

Heute liegen die Wasserfassungen im geschützten Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“. Die Liefer- und Verteilungskapazität wuchs bis 1989 auf 55.000 m³ Rohwasser täglich. Dies machte ab Mitte der siebziger Jahre die Erschließung der zweiten Wasserfassung, im Bereich der Kleinen



Bild 1:
Übersichtsplan Leitungsnetz



Bild 2:
Entlang der Trasse ausgelegte duktile Gussrohre DN 500



Bild 3:
Regelarmatur DN 800 und T-Stück DN 800 / DN 500

Spree bei Milkel, erforderlich und sicherte so die Lieferung des benötigten Grundwassers über nun drei Rohwasserleitungsstrecken zum Wasserwerk.

Zwei Leitungen stellten die Lieferung aus der älteren Wasserfassung Spreewiese sicher, eine Graugussleitung (GG) der Nennweite DN 500 und eine duktile Gussleitung (GGG) der Nennweite DN 800. Eine weitere Graugussleitung DN 500 liefert Rohwasser aus der Wasserfassung Milkel (**Bild 1**).

2 Wasserverteilung und Kapazitätsanpassungen

Zur Verteilung des Wassers wuchsen im Laufe der Jahre die Fernwasserleitungsstrecken strahlenförmig in Richtung der Städte Bautzen und Wilthen sowie Löbau und Neugersdorf. Gleichzeitig wurden die für das Lausitzer Hügelland technisch erforderlichen Hochbehälter und

Zwischenpumpwerke errichtet. Ab 1990 führten die Einführung der Marktwirtschaft, die Auflösung der alten Versorgungsunternehmen WAB Dresden und der Wegfall vieler industrieller Großabnehmer zu einer deutlichen Veränderung des Wasserbedarfs. Die Auslastung der technischen Anlagen verringerte sich um 60 % und machte eine drastische Kapazitätsanpassung notwendig.

Eine der ersten Maßnahmen zur Kapazitätsanpassung war die Stilllegung der Wasserfassung in Milkel, die mit ihren elf Bohrbrunnen und einer mittleren Kapazität von 18.000 m³ am Tag rund 43 % der damaligen Grundwasserentnahmemenge darstellte.

Wesentliches Entscheidungskriterium zur Stilllegung dieser Wasserfassung war die dreimal größere Flächenausdehnung der Wasserschutzzone mit ihren gegenüber den landwirtschaftlichen Nutzern einhergehenden Entschädigungsleistungen. Erschwerend kam hinzu, dass die in den Jahren 1960 bis 1964 gebaute Graugussleitung,

wegen der jahrelangen Belastung durch das Rohwasser mit einem Kohlensäuregehalt bis zu 120 mg/L, unbrauchbar geworden war.

Seitdem ist die Wasserfassung Spreewiese wieder das einzige Standbein des Versorgungssystems.

Nun lag das höchste Risiko für die Versorgungssicherheit des Zweckverbandes in der Rohwasserleitung DN 800 und im besonderen Fall in der Gewässerquerung der Spree mit nur einem Dükер. Über den Zustand des Dükер gibt es keine fundierten Aussagen. Man kann aber davon ausgehen, dass er dem Zustand der Rohwasserleitung DN 800, die im Jahr 2001 untersucht worden war, entspricht und ebenfalls vermehrt Korrosionserscheinungen aufweist.

3 Planung

Die Gussformstücke im Bereich des Dükер unterliegen einer hohen mechanischen Belastung und sind durch Rundrisse gefährdet. Im Falle eines Schadens im Bereich des Flussbettes der Spree wäre für mehrere Tage die Versorgung des Wasserwerks und somit die gesamte Versorgung über das Fernwasserversorgungssystem unterbrochen gewesen.

Im Jahr 2006 wandte sich der Zweckverband Fernwasserversorgung Sdier an die eta AG engineering mit der Bitte um Erarbeitung von Entscheidungshilfen und fachplanerischen

Ingenieurleistungen. Die eta AG engineering ist ein Ingenieurbüro mit Sitz in der Lausitz und arbeitet auf den Fachgebieten Anlagen- und Umwelttechnik, Tief- und Wasserbau sowie Vermessungsdienstleistungen. In Bautzen besitzt die eta AG engineering einen Bürostandort, der bereits seit Jahrzehnten Planungen für die regionale Wasserversorgung durchführt. Zahlreiche Rohrleitungstrassen, Pumpwerke und Hochbehälter entstanden hier auf den Zeichenbrettern und Computerbildschirmen.

Ausgangsbasis für die Planungsleistung der eta AG engineering war, dass nur die Rohwasserleitung DN 800 in Betrieb war. Die Rohwasserleitung DN 500 war stellenweise verschlissen und nicht mehr nutzbar. Für die Bereitstellung von Trinkwasser für das Versorgungsgebiet ist die Rohwasserleitung DN 800 zu groß dimensioniert, sie soll schrittweise ersetzt werden. Dazu ist die verschlissene Rohwasserleitung DN 500 (**Bild 2**) auszuwechseln und abschnittsweise mit der Rohwasserleitung DN 800 zu verbinden (**Bild 3**).

4 Leitungsneubau

Im ersten Abschnitt sollten die Rohre zwischen der Ortslage Spreewiese und Särchen einschließlich der Querung der Kleinen Spree ausgewechselt werden. Die **Bilder 4 und 5** zeigen die neu eingebaute Rohwasserleitung im



Bild 4:
Querung der kleinen Spree



Bild 5:
Duktile Gussrohrleitung DN 500
im Bereich der Dükeringung



Bild 6:
Vorbereitungen zur Druckprüfung
der duktilen Gussrohre DN 500

Bereich der Dükerung. **Bild 6** zeigt die Vorbereitungen zur Druckprüfung als Voraussetzung einer ordnungsgemäßen Abnahme.

Für die Ertüchtigung der ersten 600 m Rohwasserleitung in der Dimension DN 500 ging der Betreiber der Anlagen davon aus, dass Rohre aus Kunststoff bei der chemischen Zusammensetzung des Rohwassers entsprechend **Tabelle 1** geeignet wären.

Tabelle 1:
Inhaltsstoffe des Rohwassers

lfd. Nr.	Inhaltsstoff	Gehalt
1	CO ₂	120 mg/L
2	Fe	24 mg/L
3	Mn	5 mg/L
4	O ₂	2 mg/L

Doch im Verlauf der weiteren Planungsphasen und im Zuge der Auftragsvorbereitung erwies sich der Werkstoff duktiles Gusseisen mit speziellen Beschichtungen und vor allem einer Auskleidung auf Basis Tonerdezementmörtel, als die technisch sicherere und wirtschaftlichere Materialvariante.

Der Zweckverband Fernwasserversorgung Sdier beauftragte das Tief- und Rohrleitungsbauunternehmen Steinle Bau GmbH, Niederlassung Löbau, mit der Ausführung der Arbeiten

im Wert von 304 T Euro brutto. Qualität und Fachkompetenz beim Einbau der duktilen Gussrohre bürgen für eine über die normative Forderung hinaus gehende Nutzungsdauer dieser für die Wasserversorgung so bedeutenden Hauptleitung.

Die Gesamtinvestitionskosten für diese Maßnahmen beliefen sich auf 384 T Euro. Sie wurden von der Europäischen Union durch die Gewährung eines zinsverbilligten Darlehens gefördert.

Autor

Wilfried Warech
Zweckverband Fernwasserversorgung Sdier
Wasserwerksstrasse 33
D-02694 Großdubrau (OT Sdier)
Telefon: +49 (0)3 59 34/6 29-15
E-Mail: warech@fw-sdier.de

Bauherr

Zweckverband Fernwasserversorgung Sdier
Wilfried Warech
Wasserwerksstraße 33
D-02694 Großdubrau (OT Sdier)
Telefon: +49 (0)3 59 34/6 29-0
E-Mail: fernwasser@fw-sdier.de

Planungsbüro

Eta AG engineering
Dipl.-Ing. Wolfgang Wilhelm
Schlachthofstraße 4
D-02625 Bautzen
Telefon: +49 (0)35 91/67 73-11
E-Mail: buero.bz@eta-ag.com

Bauunternehmen

Steinle Bau GmbH
Dipl.-Ing. Werner Schuster
Nordstraße 1
D-02708 Löbau
Telefon: +49 (0)35 85/86 36 37
E-Mail: zentrale@steinle-bau.de

Neuer Rheindüker bei Worms sichert Energie- und Wasserversorgung

Von Wolfgang Rink, Rudolf Schöpwinkel, Torsten Maue, Volker Münster und Sascha Vranjes

1 Einleitung

Der Bauherr, die EWR Netz GmbH mit Hauptsitz in Worms, betreibt als Tochtergesellschaft der EWR Aktiengesellschaft auf beiden Seiten des Rheins in der Region Rheinhessen (Rheinland-Pfalz) sowie im Ried (Hessen) Wasser- und Energienetze (www.ewr.de). Als Besonderheit im Netzgebiet der EWR Netz GmbH erweist sich die geografische Trennung der linksrheinischen Wasserverteilungsnetze und des Hochbehälters in Worms von der rechtsrheinischen Gewinnungsanlage und den Übergabestellen für die südhessischen Gemeinden.

Zur Sicherstellung der Wasserversorgung mit einem jährlichen Absatz von 6,8 Mio. m³ stehen drei den Rhein querende Hauptleitungen zur Verfügung: zwei Dükerleitungen und eine an der alten Rheinbrücke (Bundesstraße B 47) befindliche Brückenleitung. In der alten Rheinbrücke (Nibelungenbrücke) sind neben dieser Hauptwasserleitung auch Energie- und Kommunikationskabel der EWR Netz GmbH eingebaut. Aufgrund des Ausbaus des regionalen Verkehrsnetzes und der erforderlichen Grundsanierung der alten Rheinbrücke wird derzeit eine parallel verlaufende Brücke errichtet, die im Herbst 2008 an das links- und rechtsrheinische Verkehrsnetz angebunden werden soll. 2009 beginnt die zweijährige Sanierungsphase der alten Nibelungenbrücke, vorher müssen alle vorhandenen Leitungen demontiert werden.

Eine Neulegung der Leitungen in bzw. an der neuen Brücke wurde in der Planungsphase aus optischen und statischen Gründen verwehrt. Ebenfalls aus statischen Gründen und Platzmangel wird die Neulegung der Leitungen nach 2011 in der Nibelungenbrücke nicht möglich sein. Damit der Versorgungsauftrag für Wasser und Energie erfüllt werden kann, wurde der

Bau einer neuen, von den beiden Rheinbrücken unabhängigen, Rheinquerung durch die EWR Netz GmbH veranlasst.

2 Genehmigungsplanung und Ausschreibung

Nachdem die Entscheidung zur Rheinunterquerung gefallen war, sollte der zu errichtende Rheindüker folgenden Versorgungsmedien Platz bieten:

- einer Trinkwasserleitung DN 600,
- vier Mittelspannungskabelsystemen 20 kV,
- einem Hochspannungskabelsystem 110 kV und
- fünf Schutzrohren für Kommunikationskabel.

Aufgrund der Komplexität dieses Mehrspartendükers sowie eines länderübergreifenden Genehmigungsverfahrens wurde seitens des Bauherrn im Herbst 2006 eine Machbarkeits-



Bild 1:
Lageplan mit Trassenverlauf
und Brückenvisualisierung [8]

Legende:

- - - Vortrieb DN 1.200
- Landverlegung
- 1 Startgrube (Hessen)
- 2 Zielgrube (Worms)

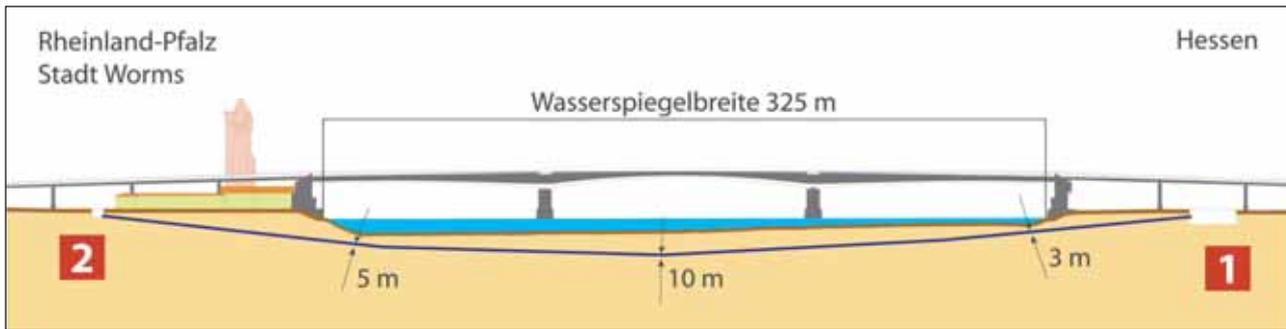


Bild 2:

Längsschnitt des Rheindükers [8]

Legende:

464 m Vortriebslänge DN 1.200 Stahl zwischen **1** Startgrube (Hessen) und **2** Zielgrube (Worms)

studie bei der Ingenieurgesellschaft de la Motte & Partner GmbH aus Reinbek in Auftrag gegeben.

Anhand dieser Studie wurden mehrere Trassen sowie die möglichen Bauverfahren in offener und geschlossener Bauweise näher untersucht. Nach detaillierter Prüfung der Randbedingungen wurde eine Trasse 112 m südlich der neuen Rheinbrücke ausgewählt (**Bilder 1 und 2**). Insbesondere der Einfluss auf Natur und Umwelt, eine günstige Leitungsanbindung an das Bestandsnetz sowie die Rohrstrangauslegung waren dafür entscheidend. Da das Baugebiet als ehemaliges Bombenabwurfgebiet eingestuft wurde, musste es landseitig auf Kampfmittel untersucht werden. Erfreulicherweise wurde nur Metallschrott geborgen. Mit diesen Erkenntnissen sowie detaillierter Baugrundinformationen (Sand, Kies und Schluff), wurde je eine Ausschreibung für geschlossene und offene Bauweisen an geeignete Firmen versandt.

Nach Auswertung der abgegebenen Angebote wurde ein Sondervorschlag der Arbeitsgemeinschaft Sonntag Baugesellschaft mbH & Co. KG und der Sax + Klee GmbH, der die erstmalige Anwendung des Direct-Pipe-Verfahrens vorsah, angenommen. Neben dem wirtschaftlichen Aspekt hat dieses Bauverfahren seine Vorzüge in der Minimierung der Bauzeit, einem kalkulierbaren Baurisiko, der geringen Beeinflussung der Umwelt und der Nichtbeeinflussung des Rheinschiffahrtverkehrs.

3 Verwendete Rohrmaterialien

Die Materialbeschaffung für ihre Netzbaumaßnahmen oblag der EWR Netz GmbH. Anhand eines Materialvergleichs entschied sich die

EWR Netz GmbH für den Einbau einer Trinkwasserleitung DN 600 aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 545 [2].

Die Längskraftschlüssigkeit ist durch die BLS® - Steckmuffen-Verbindung (**Bild 3**) gewährleistet. Der Außenschutz der Rohre besteht aus einem Zink-Überzug mit einer Deckbeschichtung aus Epoxidharz nach DIN 30 674, Teil 3 [3] und DIN EN 545 [2]. Innen haben die Rohre eine Zementmörtel-Auskleidung. Die Anwendung dieser Auskleidung ist in der DIN 2880 [4] geregelt. Eingebaut wurden Rohre mit einer Einzellänge von 6 m.

Die Entscheidung fiel unter Berücksichtigung sowohl wirtschaftlicher als auch technischer Aspekte. Dabei spielten neben dem Rohrpreis die Belastbarkeit des Rohres und der Verbindungen sowie die schnelle, einfache und sichere Montage eine Rolle.

Als Kabelschutzrohre wurden Rohre aus Polyethylen PE 100 SDR 11 mit Außendurchmesser von 180 mm und 90 mm eingesetzt. Um die Stabilität der Rohre im Dükerrohr und den mechanischen Schutz dieser Rohre über viele Jahre zu gewährleisten, wurde beschlossen, den Düker nach Einbringen der Rohre zu verdämmen.

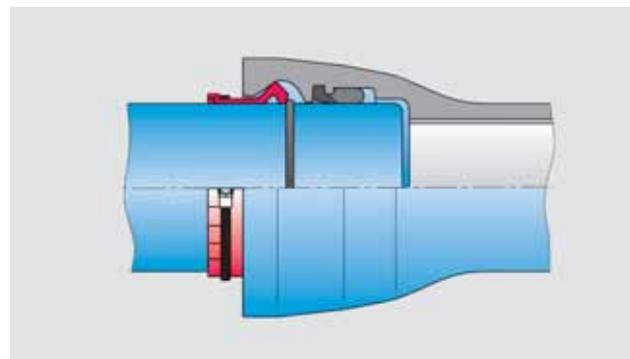


Bild 3:

BLS® - Steckmuffen-Verbindung

Daher wurden für die spätere Einbringung des Porenleichtbetons zwei weitere PE-Rohre der Nennweite da 110 mm eingebaut. Alle PE-Rohre entsprachen DIN 8074 [5] und DIN 8075 [6] und wurden mittels Elektroschweiß-Muffen verbunden.

4 Dükerbau mit Landanschluss

Für den Einbau des Mehrspartendükers galt es im ersten Schritt, ein 464 m langes Stahlschutzrohr 1.220 · 16 mm unterhalb des Rheinbetts einzubauen. Hierfür wurde erstmalig das Direct-Pipe-Verfahren angewendet – ein von der Herrenknecht AG und Dr. Kögler entwickeltes und patentiertes Bauverfahren.

Dabei wurde ein im hessischen Vorland vorgefertigter Schutzrohrstrang in einem einzigen Arbeitsschritt grabenlos eingebaut. Das gleichzeitig erstellte Bohrloch hat einen Durchmesser von 1.326 mm.

Der Bodenabbau bei der vorgefundenen Geologie aus Sand, Kies und Schluff erfolgte mit einer navigierbaren Microtunneling-Vortriebsmaschine. Über einen Spülkreislauf wurde der Abraum zur Separationsanlage gefördert und ausgefällt.

Die eigentliche Neuerung, der Pipe Thruster der Herrenknecht AG, hat die Aufgabe, die vorgefertigte Pipeline nach vorne zu schieben. Über den Rohrstrang wurde die erforderliche Anpresskraft auf den Bohrkopf übertragen. Für die Vortriebszeit von 13 Tagen (28.09.2007 bis 11.10.2007) wurde aufgrund der gut ausgebildeten Ringraumschmierung eine durchschnittliche Schubkraft von lediglich 80 t gemessen, bei einer maximal verfügbaren Kraft des Pipe Thrusters von 500 t.

Wesentlicher Vorteil bei diesem Verfahren war die einseitige Baustellen-Andienung über das hessische Vorland mit Standort des Vortriebs-Equipments und der Rohrstrangauslegung über eine aufgeschüttete Ablaufbahn. Hierfür wurde eine Gesamtfläche von etwa 4.500 m² in Anspruch genommen. Die linksrheinische Bebauung wurde zur Zufriedenheit der Anwohner durch die kleine Zielgrube nur geringfügig gestört. Nach Beendigung des Vortriebs wurden die seitens der Genehmigungsbehörde WSA Mannheim geforderten Messungen zur Bestimmung der Dükertiefenlage und Rheinsohlenvermessung ausgeführt, die keine nennenswerten Abweichungen gegenüber der Planung zeigten. Weitere Informationen zum Bauverfahren sind in [1] veröffentlicht.

5 Planung und technische Umsetzung des Rohr- und Leitungseinbaus ins Schutzrohr

Nach Fertigstellung des Rohrvortriebs im Oktober 2007 galt es, das Rohrbündel verwindungsfrei und unter Beachtung weiterer Randbedingungen einzubringen.

Die Rohre aus duktilem Gusseisen haben eine Baulänge von 6 m. Die Kabelschutzrohre aus PE 100 sind 18 m lang. In der Baugrube auf der hessischen Rheinseite wurde eine etwa 24 m lange Montagerampe errichtet (**Bilder 4 und 5**).

Für das Einbringen des Rohrbündels in das Schutzrohr DN 1200 aus Stahl wurde ein verwindungsfreier Einzug gefordert. Um dies zu gewährleisten, musste zunächst auf der Sohle des Schutzrohres eine Führungsschiene angeschweißt werden. Aus sicherheitstechnischen Gründen wurde für das Verschweißen der

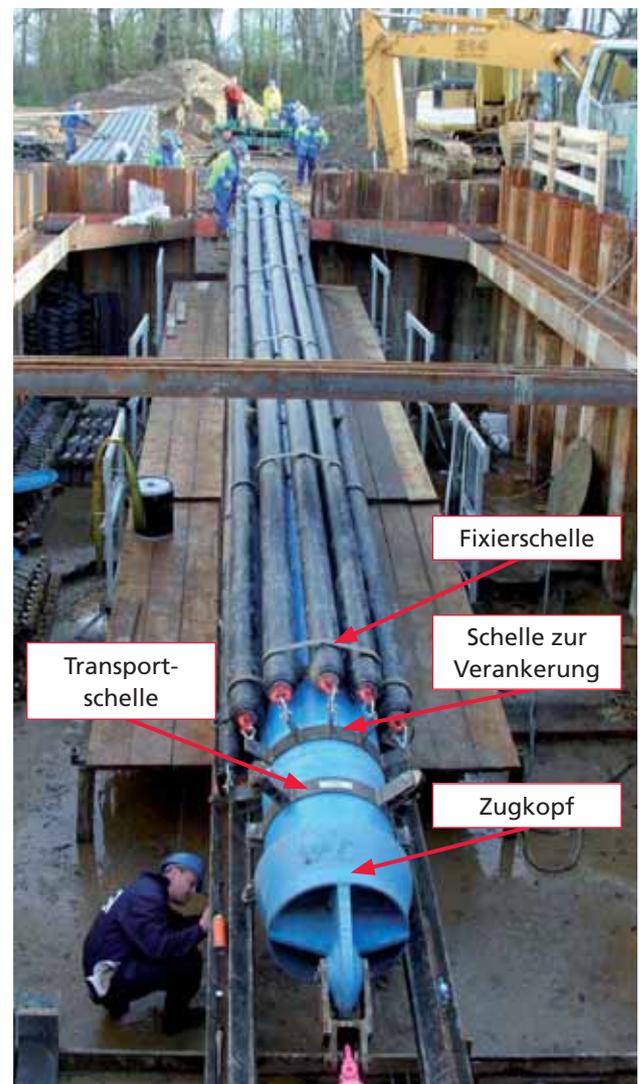


Bild 4: Kaliberzug auf der Montagerampe in der Startgrube



Bild 5:
Rohrbündel mit Schellenanordnung

U-Schiene innerhalb des Rohrtunnels DN 1200 ein Sicherheitskonzept mit der Berufsgenossenschaft sowie der Berufsfeuerwehr erarbeitet.

Nach Beendigung der Schweißarbeiten wurden die Arbeiten zur Bündelung der Rohre aufgenommen. Hierfür wurde auf jedem Rohr aus duktilem Gusseisen DN 600 eine Transportschelle mit vier Rollen sowie zwei Fixierschellen zum Befestigen der Kabelschutzrohre montiert (**Bilder 6a und 6b**). Um eine elektrochemische Elementbildung zu unterbinden, war auf eine elektrische Trennung zwischen dem Trinkwasserrohr aus duktilem Gusseisen und

dem Stahlschutzrohr zu achten. Hierfür wurden Kunststoffeinslagen zwischen den Stahlschellen und dem Trinkwasserrohr eingesetzt. Die Transportschellen hatten zwei nach unten gerichtete, kugelgelagerte Laufrollen und zwei nach oben gerichtete nicht kugelgelagerte Rollen, welche der Zentrierung des Rohrbündels im Schutzrohr dienen.

Die kugelgelagerte Ausführung der Laufrollen zeigte sich für den problemlosen Einzug des Rohrbündels ins Schutzrohr unter den vorliegenden Randbedingungen (Länge, Profil und Gewicht) als unabdingbar (**Bilder 4, 5, 6a und 6b**). Jede Transportschelle hatte zusätzlich einen nach unten, zur Sohle des Schutzrohres, gerichteten Führungsdorn. Dieser lief in der Führungsschiene auf der Sohle des Schutzrohres und verhinderte das Drehen des Rohrbündels im Schutzrohr während des Einzuges auf der Länge von 464 m. Auf der Montagerampe wurden jeweils drei Rohre aus duktilem Gusseisen montiert und anschließend die Kabelschutzrohre befestigt. Alle 18 m wurden die Kabelschutzrohre aus PE 100 SDR 11 mittels Heizwendelschweißmuffen verbunden. Das Rohrbündel wurde dann meterweise in das Schutzrohr eingefahren bzw. eingezogen. Das Schellensystem zur Halterung der Kabelschutzrohre war so gestaltet, dass die Längsbewegungen der duktilen Gussrohre bei der Druckbeaufschlagung infolge von Reckungen

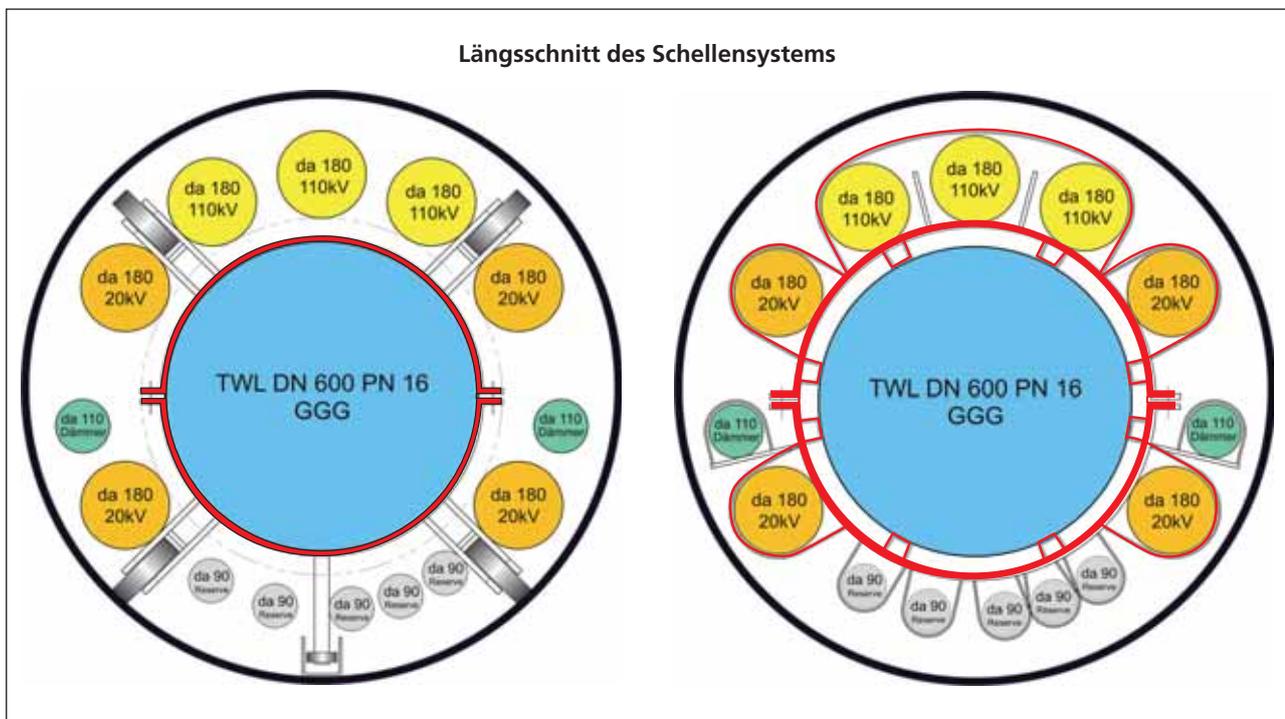


Bild 6a:
Transportschelle (Tr)

Bild 6b:
Fixierschelle (Fi)

der BLS® - Steckmuffen-Verbindungen nicht auf die Kunststoffrohre übertragen wurden. Am ersten Rohr aus duktilem Gusseisen mussten zusätzlich ein Zugkopf (**Bild 4**), eine zusätzliche Transportschelle und eine Schelle zur Verankerung der Kabelschutzrohre in Längsrichtung montiert werden. Vor dem Einziehen des eigentlichen Rohrstranges wurde ein Kaliberzug mit einem 18 m langen Rohrbündel durchgeführt (**Bild 4**).

Nach erfolgreichem Testlauf wurde mit dem Einzug des Rohrbündels begonnen. Aufgrund des gegebenen Gefälles musste das Rohrbündel auf der hessischen Rheinseite beim Einfahren in das Stahlschutzrohr ungefähr bis zum Tiefpunkt des Dükerrohres durch eine Seilwinde zurückgehalten werden. Ansonsten bestand die Gefahr, dass sich die längskraftschlüssigen BLS® - Steckmuffen-Verbindungen entriegeln und der bereits erstellte Rohrstrang unkontrolliert ins Schutzrohr fährt.

Ab dem Tiefpunkt musste der natürlichen Schwerkraft entgegengewirkt werden und das Rohrbündel mit der Seilwinde von der Wormser Rheinseite aus in das Schutzrohr eingezogen werden. Gezogen wurde an dem Zugkopf, der im Wesentlichen aus einer modifizierten BLS® - Steckmuffe bestand. Dieser Zugkopf diente zur Kraftübertragung auf den Rohrstrang.

Die erforderlichen Zugkräfte von etwa 150 kN (15 t) lagen weit unter der zulässigen Zugkraft von 1.200 kN (120 t) [7].

Der Rohrbündeleinzug und die erforderlichen Nebenarbeiten dauerten von Ende November 2007 bis Mitte Januar 2008. Die anschließende Dichtheitsprüfung der Trinkwasserleitung wurde bei gleichzeitiger Desinfektion mit Wasserstoffperoxid mit einem Prüfdruck von 21 bar nach dem Normalverfahren durchgeführt.

Nach Abschluss der Rohrarbeiten wurde der Hohlraum innerhalb des Schutzrohres aus Korrosionsschutzgründen sowie zur Lagestabilisierung der Rohre mit Porenleichtbeton über die PE-Leitungen ($d_a = 110$ mm) verfüllt. Vor der Hohlraumverfüllung wurden die PE-Rohre mit Wasser gefüllt und mit Druck beaufschlagt. Damit wurde die Gefahr des Beulens der PE-Rohre durch den hydrostatischen Druck sowie infolge der Reaktionskräfte des eingebrachten Betons verhindert.

Nach dem Abbinden des Porenleichtbetons wurden die PE-Rohre leergemolcht und anschließend mittels eines Kalibrierdorns auf Maßhaltigkeit überprüft. Danach wurden die entsprechenden Kabel mit einer Einzellänge von etwa 550 m in die jeweiligen Kabelschutzrohre eingezogen.



Bild 7:
Linksrheinisches Schachtbauwerk
mit Dükerabgang



Bild 8:
Auftriebssicherung
im hessischen Vorland

Im Zuge der landseitigen Einbindung der innerhalb des Dükers eingebauten Trinkwasserleitung wurden zwei Schachtbauwerke erstellt (**Bild 7**). Beim Einbau in offener Bauweise im Rheinvorland wurde die erdüberdeckte Trinkwasserleitung mit einer Auftriebssicherung versehen (**Bild 8**). Diese besteht aus Geogitter und einem sandundurchlässigen Vlies, welche den Ballastkörper (Sand oder Kies) ummanteln.

6 Zusammenfassung

Durch die konstruktive und gute Zusammenarbeit von Bauherrn, Bauleitung, Planungsbüro und den beteiligten Firmen während des Vortriebs sowie dem nachfolgenden Rohrbündeleinzug konnte dieses anspruchsvolle und zugleich spannende Projekt mit Inbetriebnahme der Haupttransportwasserleitung am 28. Februar 2008 erfolgreich abgeschlossen werden.

Literatur

- [1] bi Umwelt Bau, Ausgabe Nr. 1 Februar 2008, „Weltpremiere für Direct Pipe“, S. 28 ff.
- [2] DIN EN 545
Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 545: 2006, 2007-02
- [3] DIN 30674 – 3
Umhüllung von Rohren aus duktilem Gusseisen – Teil 3: Zink-Überzug mit Deckbeschichtung, 2001-03
- [4] DIN 2880
Anwendung von Zementmörtel-Auskleidung für Gussrohre, Stahlrohre und Formstücke, 1999-01
- [5] DIN 8074
Rohre aus Polyethylen (PE) – PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD – Maße, 1999-08
- [6] DIN 8075
Rohre aus Polyethylen (PE) – PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD – Allgemeine Güteanforderung, Prüfungen, 1999-08
- [7] DVGW-Arbeitsblatt GW 321, Oktober 2003
Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung
- [8] Landesbetrieb Mobilität Rheinland Pfalz,
Visualisierung Neue Nibelungenbrücke Worms

Autoren

Wolfgang Rink
Buderus Giesserei Wetzlar GmbH
Sophienstraße 52–54
D-35576 Wetzlar
Telefon: +49 (0) 64 41 / 49-29 23
E-Mail: wolfgang.rink@guss.buderus.de

Dipl.-Ing. Rudolf Schöpwinkel
EWR Netz GmbH
Klosterstraße 16
D-67547 Worms
Telefon: +49 (0) 62 41 / 848-225
E-Mail: schoepwinkel@ewr.de

Dipl.-Ing. Torsten Maue
EWR Netz GmbH
Klosterstraße 16
D-67547 Worms
Telefon: +49 (0) 62 41 / 8 48-5 14
E-Mail: maue@ewr.de

Dipl.-Ing. Volker Münster
Sax + Klee GmbH
Dalbergstraße 30–34
D-68159 Mannheim
Telefon: +49 (0) 6 21 / 1 82-0
E-Mail: rohrleitungsbau@sax-klee.de

Dipl.-Ing. Sascha Vranjes
Sax + Klee GmbH
Dalbergstraße 30–34
D-68159 Mannheim
Telefon: +49 (0) 6 21 / 1 82-1 49
E-Mail: rohrleitungsbau@sax-klee.de

Bauherr

EWR Netz GmbH
Klosterstraße 16
D-67547 Worms
Telefon: +49 (0) 62 41 / 8 48-0

Bauunternehmen

Sax + Klee GmbH
Dalbergstraße 30–34
D-68159 Mannheim
Telefon: +49 (0) 6 21 / 1 82-0
E-Mail: rohrleitungsbau@sax-klee.de

Die Erstveröffentlichung dieses Beitrages erfolgte in 3R international, Heft 3–4/2008, S. 185 ff.

Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen – neueste Entwicklungen bei Herstellung und Anwendung

Von Jürgen Rammelsberg

1 Einleitung

Die Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR) e. V. stellt im Zweijahres-Rhythmus den Hochschullehrern der Bereiche Siedlungswasserwirtschaft, Versorgungstechnik und Bauverfahrenstechnik die Innovationen vor, mit denen sich die Gussrohrindustrie den Herausforderungen des Rohrleitungsmarktes stets aufs Neue stellt. So war es Ende April 2008 in Würzburg (**Bild 1**) wieder einmal so weit: 25 Hochschullehrer, zusammengeschlossen in der Fördergemeinschaft zur Information der Hochschullehrer für das Bauwesen (FIHB) e.V. waren der Einladung der FGR gefolgt, sich von kompetenten Referenten über die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet des duktilen Gussrohrsystems berichten zu lassen. Dabei ging es sowohl um Produkttechnik, vor allem die modernen Schutzverfahren für Formstücke und Armaturen, als auch um die sich ständig weiterentwickelnden Einbautechniken und Anwendungen, z. B. grabenloser Einbau und Anwendung im Fernleitungsbau.

Ebenfalls attraktiv war das Rahmenprogramm mit Führungen in Würzburg – hier ist vor allem die Würzburger Versorgungs- und Verkehrs-GmbH (WVV) hervorzuheben, deren Geschäftsführer, **Dipl.-Kaufm. Thomas Schäfer**, es sich nicht nehmen ließ, die Gäste zu begrüßen und ihnen sein Unternehmen vorzustellen. Danach informierte der langjährig Verantwortliche für das Würzburger Trinkwasser- und Gasrohrnetz, **Dipl.-Ing. Hermann Stumpf**, über den Teil des Programms, den er sich als sehenswert für die aus ganz Deutschland angereisten Professoren ausgedacht hatte, eine Stadtführung durch die von Balthasar Neumann und Tilman Riemenschneider geprägte Residenzstadt des Fürstbischofs. Ein besonderes Glanzlicht war die Besichtigung des alten Krans von 1767 am Main (**Bild 2**).

Unvergesslich blieb auch die Besichtigung des Trinkwasserstollens: Etwa 500 m tief ist ein Stollen bergmännisch in den Muschelkalk vorgegraben. Das aus den Klüften und Spalten rinnende Grundwasser wird in einer Rinne



Bild 1:
Festung Würzburg



Bild 2:
Alter Kran am Mainufer

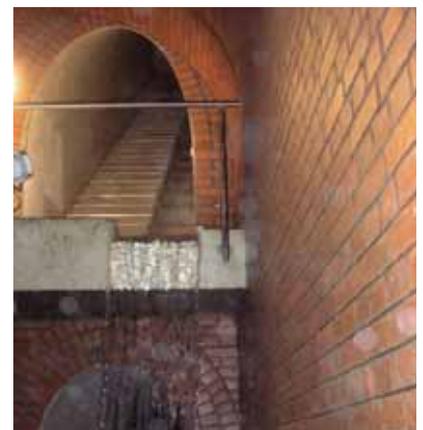


Bild 3:
Kaskade im Trinkwasserstollen

gesammelt und läuft mit einer Schüttung von durchschnittlich 220 L/s einer Pumpe zu, die dieses unbehandelte Wasser ins Würzburger Trinkwasserrohrnetz fördert (**Bild 3**). Der Stolleneingang liegt auf dem Gelände des Klosters Oberzell, dessen vorbildlich restaurierte Barockbauten den Nonnen des Ordens als Alterssitz dienen. Hervorzuheben ist der liebevoll angelegte und gepflegte Kräutergarten, von Schwester Laureata als Jungbrunnen bezeichnet.

Natürlich durfte bei einer solch hochkarätigen Veranstaltung in Würzburg nicht die Weinprobe im Keller der Würzburger Residenz fehlen. Sie war sicher ein weiterer Höhepunkt am Abend eines an Eindrücken überreichen Tages, an dessen Beginn die Fachreferate standen.

2 Entwicklungslinien in Forschung und Technik

Nach einer kurzen Begrüßung durch den FGR-Geschäftsführer, **Dipl.-Ing. Raimund Moisa**, und den neuen FIHB-Vorstand, **Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Wolfgang Krings**, FH Köln, wurde die Reihe der Fachreferate durch einen Beitrag von **Prof. Dr. Bernhard Falter**, FH Münster, zur statischen Berechnung von Entwässerungsrohren mit geringer Erdüberdeckung angeführt. In diesem vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) NRW geförderten Forschungsprojekt werden per FEM Spannungen bzw. Verformungen an Rohren unterschiedlicher Werkstoffe in mehreren Bettungsmaterialien berechnet. Die Ergebnisse werden an kontrolliert eingebauten Rohren im Großversuchsstand des IKT in Gelsenkirchen nachgemessen und die Rechenmethode somit evaluiert.

Eine praktische Anwendung des neuen Rechenmodells lag in der Erstellung des Stand sicherheitsnachweises für die mit nur 1 m Überdeckung eingebauten Entwässerungsrohre der neuen Airbus A-380-Werft auf dem Rhein-Main-Flughafen in Frankfurt. Die Radlasten dieses Flugzeuges überschreiten die im Technischen Regelwerk (A 127) angegebenen Werte. Mit Falter's Berechnung konnte der Anwendungsbereich des DWA-Arbeitsblattes A 127 erweitert werden. Bei den duktilen Gussrohren im Bereich bis DN 1000 reichte das Standard-Kanalrohr nach DIN EN 598 ohne besondere Lastverteilungsmaßnahmen aus.

Der im Bereich der Bauverfahrenstechnik einzuordnende Vortrag von **Prof. Jens Hölterhoff**,



Bild 4: Geräteinsatz Baustellenfahrzeuge

Vorstandsvorsitzender der German Society of Trenchless Technologies (GSTT) und Lehrer für Baubetriebslehre an der Hochschule Wismar, betraf die jüngsten Entwicklungen beim grabenlosen Einbau von Rohren. Bisher bestimmten die äußeren Randbedingungen den Einsatz der grabenlosen Rohreinbauverfahren, wenn sich Kostenvorteile gegenüber dem konventionellen Einbau im offenen Graben von allein einstellten. Die grabenlosen Verfahren gewinnen jedoch weiter an Wirtschaftlichkeit, wenn man die Nachteile der konventionellen Methoden finanziell bezifferbar macht, wie z.B. CO₂-Emissionen, die von den Baustellenfahrzeugen (**Bild 4**) und von den baustellenbedingten Verkehrsstaus ausgehen. Hier könnte der anvisierte Emissionshandel zur Eindämmung des Klimawandels hilfreich sein. Es sind besonders die duktilen Guss-Rohrsysteme, mit deren technischen Entwicklungen der letzten Jahre (längskraftschlüssige Verbindungen und robuster Außenschutz) sich nahezu alle Aufgaben der grabenlosen Einbautechniken elegant, sicher und wirtschaftlich lösen lassen.

3 Moderner Schutz durch Formstückbeschichtung

Bei Formstücken und Armaturen aus duktilem Gusseisen sind in den letzten Jahren zwei Schutzverfahren in den Vordergrund getreten, die Emaillierung und die Beschichtung mit Epoxidharz-Pulver. Beide Verfahren liefern trinkwasserhygienisch einwandfreie Beschichtungen, außerdem sind sie nahtlos innen und außen applizierbar und damit für eine moderne automatisierbare Auftragstechnik geeignet.



Bild 5:
Formstücke beim Emailinbrand



Bild 6:
Robotergestützte Wirbelsinteranlage



Bild 7:
Wasserhaltung

Dipl.-Ing. Franz-Josef Behler, Technischer Leiter der Düker GmbH & Co. KGaA in Laufach, verwies in seinem Referat auf die Vorteile der Emailierung. Bei der Reaktion der Glasschmelze (**Bild 5**) mit dem Eisenuntergrund bildet sich durch Austausch von Eisen- mit Silizium-Atomen ein chemischer Verbund, der durch hohe Haftfestigkeit und geringe Unterwanderungsneigung an Verletzungen gekennzeichnet ist. Die trinkwasserhygienische Unbedenklichkeit von Emailsichten hat bei Kochgeschirren und in der modernen Lebensmitteltechnologie eine lange Tradition. Mittels spezieller Rezepturen ist es zudem gelungen, die Schlagempfindlichkeit der Emailsicht deutlich zu reduzieren.

Dipl.-Ing. T. Leitermann, Leiter Anwendungstechnik der Fa. Akzo Nobel Powder Coatings GmbH, stellte in seinem Vortrag die Formstückbeschichtung mit Epoxidharz-Pulverlacken vor. Diese organischen Lacke sind völlig frei von Lösemitteln. Sie werden als Pulver auf das erwärmte Bauteil aufgetragen, schmelzen auf seiner Oberfläche und vernetzen zu einem unlöslichen Lackfilm, der das Formstück bei Schichtdicken von 250 bis 500 µm von allen Seiten porenfrei umhüllt.

Als Auftragsverfahren wird das Wirbelsinterbad benutzt, in welches ein Roboter das Bauteil eintaucht, bis die gewünschte Schichtdicke eingestellt ist (**Bild 6**). Bei einem zweiten Verfahren wird das Pulver mittels Sprühpistole manuell oder robotergestützt auf das erwärmte Bauteil aufgetragen. Die Beschichtung zeichnet sich durch hohe Haftfestigkeit, Schlagbeständigkeit und beste Trinkwasserhygiene aus.

Höchsten Qualitätsstandard verbürgt die freiwillige Überwachung der Lack- und Formstückhersteller in der Gütegemeinschaft Schwerer Korrosionsschutz (GSK).

4 Anwendungsbeispiele mit klaren Vorteilen bei Gussrohren

Zwei Referate stammten aus dem Kreis der Gussrohrhersteller. Sie stellten die enorme Anwendungsbreite duktiler Gussrohre vor.

Dipl.-Ing. Peter Brune, SAINT-GOBAIN PAM DEUTSCHLAND GmbH & Co. KG, Saarbrücken, schilderte zwei Anwendungsfälle mit extremen Anforderungen. Eine 37 km lange Fernleitung DN 600 zwischen Hamburg und Lübeck wird Trinkwasser ins Lübecker Netz liefern. Die bei ähnlichen Projekten übliche Bautechnik mit geschweißten Stahlrohren und kathodischem Korrosionsschutz wurde hier aufgrund der hervorragenden Erfahrungen der Hamburger Wasserwerke sowie wegen der geringeren Gesamtkosten auf duktile Gussrohre mit PE-Umhüllung umgestellt. Die hohe Einbaugeschwindigkeit dieser Rohre minimiert den häufig an dieser Trasse erforderlichen Aufwand für die Wasserhaltung (**Bild 7**).

Ein zweites Projekt betraf die Wetterkühlung auf 1.400 m Tiefe in einem Steinkohlebergwerk an der Saar. Dabei wird die Luft auf der 24. Sohle von etwa 50 °C mit wassergekühlten Wärmetauschern auf erträgliche Werte abgekühlt. Wegen der geodätischen Höhendifferenz werden etwa 2.400 m Rohre DN 400 mit einem Druck von 63 bar betrieben. Die Rohrverbindungen sind längskraftschlüssig, weil die Rohre am First des Stollens aufgehängt sind (**Bild 8**). Eine robuste Wärmedämmung verhindert Taubildung. Beeindruckend waren die Bilder, auf denen die extrem harte Behandlung der Rohre bei Transport und Einbau unter Tage zu sehen war.

Wolfgang Rink, Leiter Anwendungstechnik der Buderus Giesserei Wetzlar GmbH, bot in seinem



Bild 8:
Kühlwasserrohr i. Bergwerk



Bild 9:
Rohreinzug DN 900

Vortrag eine vollständige Zusammenstellung der grabenlosen Einbauverfahren duktiler Gussrohre an, unterlegt mit vielen Bildern von unterschiedlichen Baustellen. Als Favorit schiebt sich hier das Rohr mit Zementmörtel-Umhüllung und zugfester Verbindung in den Vordergrund. Mit diesem Rohrtyp gelang im April 2007 in Valencia wieder einmal eine Verbesserung des bestehenden Rekords im Horizontalspülbohrverfahren auf die Nennweite DN 900. 486 m lang war der Strang, der nach einer Gesamtdruckprobe mit 21 bar in einen Bohrkanal (**Bild 9**) unter einer Schnellbahnstrecke, einem Fabrikgelände und unter einem Fluss innerhalb weniger Stunden problemlos eingezogen werden konnte.

Ein weiteres erwähnenswertes Projekt ist der neue Rheindüker neben der Nibelungenbrücke in Worms. Nach Herstellung eines Schutzrohrdükers im direct pipe-Verfahren wird ein komplettes Rohrpaket aus einem zentralen Gussrohr DN 600, an dem 14 zusätzliche Rohrleitungen bzw. Schutzrohre für Kabel befestigt sind, in diesen Düker eingezogen (siehe Seite 84 ff.). Die zugfeste Verbindung der Gussrohre übernimmt die Zugkräfte für das gesamte Paket. Bei diesem Projekt kommen die Erfahrungen, die in den letzten Jahren mit dem Langrohrrelining gesammelt wurden, zur Geltung.

5 Werksbesichtigungen

Der zweite Tag war dem Besuch zweier Fertigungsstätten der Firma Düker GmbH & Co. KGaA in Karlstadt und Laufach (**Bild 10**) gewidmet, wo gusseiserne Hausabflussrohre, Formstücke, Armaturen und Kundenguss aus Grauguss und duktilem Gusseisen hergestellt werden. Beeindruckend ist bei einer Giessereibesichtigung immer wieder das flüssige Eisen,

welches im Zentrifugalguss zu Rohren und im Sandformguss zu Gussstücken beliebig komplexer Form verarbeitet werden kann. Im Werk Laufach waren dann auch beide Beschichtungsverfahren, die Emaillierung und die Epoxidharz-Pulverlackbeschichtung zu sehen.

Eine zünftige fränkische Brotzeit schloss diese Werksbesichtigung ab. Auf der Rückfahrt nach Würzburg stand den Gästen noch eine kurze Besichtigung des Wasserwerks Mergentheimer Straße der Wasserversorgung Würzburg offen. Hier wird Oberflächenwasser nach einer Sandfiltrationspassage in einer Brunnengalerie gewonnen und ins Würzburger Trinkwassernetz gespeist.

Die weither angereisten Hochschullehrer bedachten die Vielfalt des angebotenen Programms mit regen Diskussionsbeiträgen und Fragen. Die freundschaftlichen Beziehungen zwischen den Hochschullehrern und der FGR konnten mit dieser Fachtagung weiter gefestigt werden. In diesem Zusammenhang wurde die FGR bereits für mehrere Veranstaltungen im Rahmen von Hochschulaktivitäten eingeladen, was uns den Blick schon auf die nächste Hochschullehrertagung richten lässt, denn die Teilnahme an der Tagung beweist das Interesse der Hochschullehrer, sich ständig über die aktuellen Entwicklungen und Technologien informieren zu wollen.

Autor

Dr.-Ing. Jürgen Rammelsberg
 Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR) e.V.
 Im Leuschnerpark 4 · D-64347 Griesheim
 Telefon: +49 (0)61 55/6 05-2 25
 E-Mail: rammelsberg@arcor.de



Bild 10:
Teilnehmer bei Düker in Laufach



www.fgr-gussrohrtechnik.de

Willkommen bei der FGR

Unsere Internetseite enthält alles Wissenswerte zum Thema duktile Gussrohre, und zwar aufgliedert in folgende Themenschwerpunkte:

- ◆ Publikationen,
- ◆ Rechentools,
- ◆ Normung,
- ◆ Verbausysteme.

Unter dem Button **Publikationen** finden Sie Originalaufsätze aus den periodisch erscheinenden Heften **GUSSROHR-TECHNIK** oder anderen Veröffentlichungen, die von Autoren unterschiedlichster Herkunft

- ◆ Planer,
- ◆ Anwender, Netzbetreiber,
- ◆ Baufirmen,
- ◆ Hochschulinstitute,
- ◆ Hersteller

stammen. Damit wird erreicht, dass jeder Interessent, der unsere Website besucht, aus allen Blickwinkeln unterrichtet wird.

Hier können Sie Ihr gesuchtes Stichwort eingeben. Kommt es in einem Beitrag vor, wird dieser angezeigt.

Der Inhalt des als **PDF-Datei herunterladbaren Aufsatzes** wird in einer knappen Zusammenfassung im jeweiligen Kapitel vorgestellt.

Die aktuellsten Informationen der FGR erhalten Sie mit den zehnmal im Jahr erscheinenden **GUSSROHR-NEWS**. Klicken Sie auf den Button **Newsletter** der Startseite der FGR-Website und melden Sie sich an, wenn Sie den kostenlosen FGR-Newsletter abonnieren wollen.

Impressum

Bildnachweis:

Die Bilder im Text stammen von den Autoren.

Layout und Gesamtherstellung:

Schneider Media GmbH, Erfurt

Herausgeber und Copyright:

Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR) e. V.
Im Leuschnerpark 4
D-64347 Griesheim
Telefon: +49 (0)61 55/6 05-2 25
Telefax: +49 (0)61 55/6 05-2 26
E-Mail: r.moisa@fgr-gussrohrtechnik.de

Redaktionsleitung:
Dipl.-Ing. Raimund Moisa

Nachdruck mit Quellenangabe erlaubt.
Belegexemplar erbeten.

Redaktionsschluss:
15. Januar 2009

www.fgr-gussrohrtechnik.de





www.fgr-gussrohrtechnik.de

