



GUSS-ROHRSYSTEME

Informations of the European Association for Ductile Iron Pipe Systems · EADIPS®

45



- 4 **Brief des Herausgebers/Letter from the editor**
- 6 **Schnellübersicht/Abstracts**
- 12 **Wärmerückgewinnung – DN 125 und DN 200**
Wärmerückgewinnung mit duktilen Gussrohren in einem Wohnhaus
Von Roger Saner
- 15 **Absperrklappen mit losem Flansch**
Losflanschklappen für den flexiblen Einsatz im Rohrnetz und Anlagenbau
Von Thomas F. Hammer
- 18 **Armaturenneuheit – epoxidharzbeschichtetes Rundgewinde**
Neuheit bei weichdichtenden Schiebern VS 5000 –
Vollschutz durch epoxidharzbeschichtetes Rundgewinde für die Dichtbüchsen
Von Hansjörg Portmann
- 20 **Produktentwicklung von Formstücken und Armaturen aus duktilem Gusseisen**
Ideen in Guss – erfolgreiche Entwicklung
anspruchsvoller Konstruktionen in verkürzter Zeit
Von Torsten Stein
- 23 **Neues im Technischen Regelwerk**
Wanddickenklassen und Druckklassen in der EN 545 –
Vergleich zwischen den Versionen von 2007 und 2010
Von Jürgen Rammelsberg
- 29 **Nachhaltigkeit durch Qualität und Langlebigkeit**
Untersuchungen an Rohren aus duktilem Gusseisen
mit Zementmörtel-Umhüllung nach drei Jahrzehnten Betriebszeit
Von Wolfgang Rink
- 33 **Rohrleitungsauswechslung und -umlegung – DN 200 bis DN 800**
Auswechslung und Umlegung von Trinkwasserleitungen
DN 200 bis DN 800 in Leipzig
Von Andrea Bauer und Wolfgang Rink
- 36 **Erneuerung einer Wasserleitung DN 300**
Ersatz der Wasserleitung im Körper der Bogenbrücke
im Werk der Swiss Steel AG in Emmenbrücke bei Luzern
Von Roger Saner
- 40 **Rohrnetzauswechslung – DN 400**
Auswechslung der Verbindungsleitung Wilkau-Haßlau
der Wasserwerke Zwickau GmbH
Von Thomas Mühlmann

- 43** Grabenlose Auswechslung mit dem Press-/Ziehverfahren – DN 200
Grabenlose Auswechslung von Asbestzementrohren mit Sonderrohren aus duktilem Gusseisen in Berlin
Von Lutz Rau
- 46** Grabenlose Neulegung – DN 250
Grabenlose Erneuerung in schwierigem Gelände
Mit Spezialrohren aus duktilem Gusseisen durch die Berliner Müggelberge
Von Olaf Brucki und Lutz Rau
- 50** Horizontales Spülbohrverfahren DN 900
Horizontales Spülbohrverfahren mit duktilen Gussrohren DN 900 im Einzelrohreinzug in Belgien
Von Steffen Ertelt
- 54** Berstlining DN 100
Klagenfurt erneuert Wasserleitungen mit dem Berstlining-Verfahren
Von Stefan Koncilia
- 58** Berstlining DN 200
Einbau einer duktilen Gussrohrleitung DN 200 im Berstlining-Verfahren – Bauvorhaben „Ithbörde“ im Weserbergland
Von Bernd Richter und Karl-Wilhelm Römer
- 61** Feuerlöschleitungen in Turkmenistan – DN 80 bis DN 200
Brandschutz von fünf Getreidemühlenkomplexen in Turkmenistan
Von Claudia Mair
- 65** Wasserversorgung – DN 150 bis DN 300
Wasserversorgung für den Ausbau des Flughafens Frankfurt am Main
Von Jolanda Rosenberg und Heinz-Jörg Weimer
- 67** Triebwasserleitungen DN 300 bis DN 1000
Einsatz von duktilen Guss-Rohrsystemen im hochalpinen Gelände
Neubau von Triebwasserleitungen für Kleinwasserkraftwerke
Von Andreas Moser
- 72** FGR® / EADIPS® - Hochschullehrertagung 2010 in Großräschen
Was gibt es Neues bei den duktilen Guss-Rohrsystemen?
Von Jürgen Rammelsberg
- 77** Impressum
- 78** Logos der FGR®/EADIPS® – Mitglieder
- 79** In eigener Sache

Liebe Leserinnen und Leser,

seit Anfang des Jahres 2010 agiert die **Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR) e. V. / European Association for Ductile Iron Pipe Systems · EADIPS** als europäischer Interessensverband der Hersteller von Rohren, Formstücken und Armaturen aus duktilem Gusseisen. Breiten Raum ihrer Öffentlichkeitsarbeit nimmt das jährlich erscheinende Heft **Guss-Rohrsysteme** ein, mit dem sie ihr Profil in der Fachöffentlichkeit schärft.

Die Fachbeiträge des nun vorliegenden Heftes 45 stellen erneut die universellen technischen Einsatzmöglichkeiten von duktilen Guss-Rohrsystemen in der Praxis dar. Gleichzeitig können die Beiträge aber auch unter dem Aspekt der **Nachhaltigkeit** mit den drei Säulen

- Umweltschutz,
- Wirtschaftlichkeit und
- sozialen Zielen

dieser Systeme gelesen und betrachtet werden.

Zur **ökologischen** Betrachtungsweise gehört z. B. der geringe Energieverbrauch, der mit der Erzeugung und dem Einbau, vor allem mit grabenlosen Verfahren, verbunden ist. Ebenso haben die Langlebigkeit duktiler Guss-Rohrsysteme und die Tatsache, dass duktiles Gusseisen fast vollständig im Recycling entsteht, einen deutlich umweltschonenden Bezug, weil damit die Inanspruchnahme der natürlichen Ressourcen sowie die CO₂-Emissionen gesenkt werden. Sogar die Wärmerückgewinnung aus Abwasser gelingt mit duktilen Gussrohren, wie in einem Beitrag beschrieben.

Ökonomische Nachhaltigkeit wird u. a. definiert durch extrem niedrige Schadensraten duktiler Guss-Rohrsysteme sowie durch ihren geringen Instandhaltungsaufwand. Ihre lange technische Nutzungsdauer kommt den heute üblichen Erneuerungsraten von deutlich unter 1 % entgegen.



Die dritte Säule, die **soziale Nachhaltigkeit**, ergibt sich z. B. unter dem Blickwinkel des Verbraucherschutzes: Die hervorragenden trinkwasserhygienischen Eigenschaften duktiler Guss-Rohrsysteme und die damit verbundene optimale Qualität des transportierten Trinkwassers gehören hierher. Zusätzlich wird die Beeinträchtigung der Anwohner durch Lärm, Staub, Abgase, lange Bauzeiten beim Einsatz geschlossener Bauweisen mit duktilen Guss-Rohrsystemen deutlich verringert.

Die Autoren und die Redaktion stehen Ihnen für Fragen in Verbindung mit der Planung, der Werkstoffwahl, der Bauausführung, der Wirtschaftlichkeit und der Nachhaltigkeit im Sinne des Drei-Säulen-Modells – Ökologie, Ökonomie und Soziales – der in den Fachbeiträgen des Heftes 45 beschriebenen Rohrleitungsprojekte gerne zur Verfügung.

Viel Freude beim Lesen im neuen Heft 45 **Guss-Rohrsysteme** wünscht Ihnen Ihr



Raimund Moisa

Dear readers,

Since early 2010, the **Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR) e. V. / European Association for Ductile Iron Pipe Systems · EADIPS** has been acting as a European association representing the interests of manufacturers producing pipes, fittings and valves of ductile iron. A large part of its public relations work takes the form of its Journal **Guss-Rohrsysteme**. The Journal appears every year and the Association uses it to raise its profile to a professional audience.

The present issue is No. 45 and the articles it contains once again show the wide variety of possible technical uses which can be made of ductile iron pipe systems in practice. However, these articles can also be seen to demonstrate the **sustainability** of these systems, of which there are three pillars

- environmental protection,
- economy, and
- social desiderata.

An **environmental** aspect of the systems which is well worth considering is the low energy consumption connected with their production and installation, particularly when trenchless techniques are used. Also clearly relevant to environment friendliness are the long life of ductile iron pipe systems and the fact that ductile iron is obtained almost entirely from recycled materials, which reduces the demands on natural resources and brings down CO₂ emissions. As is described in one article, it is even possible for heat to be successfully recovered from waste water with ductile iron pipes.

Economic sustainability is determined by, amongst other things, the very low levels of damage suffered by ductile iron pipe systems and the small amounts that have to be spent on maintaining them. Their long technical useful life does a lot to compensate for today's usual replacement rates of appreciably less than 1 %.

The third pillar, **social sustainability**, is a matter of consumer protection. This includes the outstanding properties of ductile iron pipe systems from the point of view of drinking water hygiene and the optimum quality thereby obtained for the drinking water transported by them. When trenchless laying techniques are used to install ductile iron pipe systems, there is also a clear reduction in the nuisance caused to local residents by noise, dust, exhaust gases and long installation times.

If you have any questions regarding the planning, selection of materials, practical execution or economy of the pipeline projects described in the articles in issue No. 45 or in connection with their sustainability under the Three Pillar Model – Environment, Economy and Social – the authors and the editor will be happy to answer them for you.

We trust you will find this new 45th issue of **GUSS-ROHRSYSTEME** an enjoyable read!



Raimund Moisa

Wärmerückgewinnung mit duktilen Gussrohren in einem Wohnhaus

Roger Saner 12

In internationalen Klimakonferenzen werden Maßnahmen zur Reduktion der CO₂-Emissionen gefordert. Nationale Förderprogramme regen innovative Lösungen an: Ein Schweizer Bauherr und Energiespezialist entzieht der Abluft und dem Abwasser seines Hauses mit Hilfe duktiler Gussrohre die Wärme und gewinnt sie zur Raumheizung und Warmwasserbereitung zurück. Das Haus wird energieautark.

Heat recovery in the home using ductile iron pipes

Roger Saner 12

International climate conferences are calling for steps to be taken to reduce CO₂ emissions. National subsidy schemes are prompting innovative solutions: a Swiss property owner and energy specialist is extracting heat from the waste air and waste water from his home with the help of ductile iron pipes and is recovering it to heat rooms and hot water, thereby making it energy self-sufficient.

Losflanschklappen für den flexiblen Einsatz im Rohrnetz und Anlagenbau

Thomas F. Hammer 15

Selbst in ausgereiften Produkten schlummert stets ein Verbesserungspotenzial: Die Anregungen der Fachleute aus dem Anlagen- und Rohrleitungsbau werden von den Armaturenkonstrukteuren aufgenommen, es entsteht eine Absperrklappe mit einem losen Flansch, mit dessen Hilfe das übliche Pass- und Ausbaustück entfallen kann. Außerdem lassen sich die Auswechslungsarbeiten erheblich verkürzen – letztlich bedeutet dies eine deutliche Steigerung der Wirtschaftlichkeit.

Dismantling type butterfly valves for flexible use in pipe networks and plant construction

Thomas Hammer 15

There is always a potential for improvement, even in highly sophisticated products: valve designers have responded to the suggestions from experts in the fields of plant construction and pipeline laying, and a dismantling type butterfly valve with a loose flange has been developed. This will enable the usual dismantling joint to be dispensed with. It will also mean that the time taken by replacement work will be considerably shorter and this, at the end of the day, will mean greatly improved economy.

Vollschutz durch epoxidharzbeschichtetes Rundgewinde für die Dichtbüchsen

Hansjörg Portmann 18

Die Aufgabe der Optimierung von Armaturen ist weitestgehend gelöst, dennoch lassen sich immer wieder kostensparende Verbesserungen beobachten: Bei der Befestigung der Spindeldichtbüchse aus Bronze in einem Schiebergehäuseoberteil aus duktilem Guss-eisen wird das übliche metrische durch ein beschichtungsgerechtes Rundgewinde ersetzt. Das Rundgewinde im Gehäuseoberteil kann nach der Bearbeitung mit Epoxidharz lückenlos beschichtet werden, der Korrosionsschutz ist perfekt.

Full protection by an epoxy-coated round thread for the sealing elements

Hansjörg Portmann 18

Although the task of optimising valves has been largely completed, there are still cost-saving improvements that can be seen. The usual metric thread used to fasten the bronze spindle sealing element in place in the ductile iron top part of the body of a gate valve is being replaced by a round thread which lends itself well to coating. Having been machined, the round thread in the top part of the body can be given a continuous epoxy coating which gives perfect corrosion protection.

Ideen in Guss – erfolgreiche Entwicklung anspruchsvoller Konstruktionen in verkürzter Zeit

Von Torsten Stein 20

Früher wurden Gussstücke in mühsamen aufeinanderfolgenden Einzelschritten zur Serienreife entwickelt, indem Modell und Gießsystem durch Änderungen und Probeabgüsse solange optimiert wurden, bis ihre Qualität in einem annehmbaren Bereich lag. Mit dem Simultaneous Engineering lassen sich diese Schritte durch computergestützte Konstruktion, FE-Methoden sowie Gieß- und Erstarrungssimulation zeitlich überlappen und verkürzen. Am Rechner nimmt das Gussstück mit seinem Anschnitt- und Speisersystem konkrete Gestalt an, bevor das reale Gießmodell angefertigt wird. Bei entsprechender Erfahrung kann diese Optimierungsphase, die früher häufig Wochen und Monate in Anspruch nahm, auf wenige Tage verkürzt werden.

Wanddickenklassen und Druckklassen in der EN 545 – Vergleich zwischen den Versionen von 2007 und 2010

Jürgen Rammelsberg 23

Wenn in Technischen Regeln grundsätzlich neue Sichtweisen eingeführt werden, dann hat es der Anwender, der sich über Jahre den Inhalt seiner wichtigsten Normen einverleibt hat, schwer, mit den neuen Anforderungen wie gewohnt zu arbeiten. Er braucht eine Brücke, welche die Inhalte der alten mit denen der neuen Norm verbindet. Der Artikel beschäftigt sich mit den Wanddicken, sie bilden sozusagen eine Achse, um die sich die neuen Druckklassen und die Wanddickenklassen duktiler Gussrohre gemeinsam drehen.

Untersuchungen an Rohren aus duktilem Gusseisen mit Zementmörtel-Umhüllung nach drei Jahrzehnten Betriebszeit

Wolfgang Rink 29

Zur Untersuchung der praktisch erreichbaren Dauerhaftigkeit von Rohren aus duktilem Gusseisen mit Zementmörtel-Umhüllung wurden an verschiedenen Stellen Probeaufgrabungen vorgenommen. Untersucht wurden u. a. Bodenaggressivität, Zustand der Außenoberfläche der Umhüllung und der Zustand der Gussrohroberfläche unter der Umhüllung. Nach drei Jahrzehnten Betriebsdauer zeigten alle Rohre einen neuwertigen Zustand, selbst unter extrem ungünstigen Bedingungen. Es bestätigte sich die seit 25 Jahren geltende Annahme einer technischen Nutzungsdauer von 100 bis 140 Jahren.

A new cast of ideas – shortening the time for successful development of demanding designs

Torsten Stein 20

In the past, castings were developed to production standard in a laborious series of individual steps. The pattern and gating system were gradually optimised by modifications and trial casts until the quality of the castings was within acceptable limits. With simultaneous engineering, these steps can be overlapped in time and shortened by means of computer-assisted design, finite element methods and casting and solidification simulation. The casting, together with its gate and feeder system, is seen in a true to-life form on the computer before the actual casting pattern is produced. This optimisation phase would previously take weeks or months but now, given suitable experience, it can be shortened to a few days.

Wall-thickness classes and pressure classes in EN 545 – Comparison between the 2007 and 2010 versions

Jürgen Rammelsberg 23

It can be a challenge for users when fundamentally new technical rules and new ways of looking at things are introduced in to standards that have been in place for years. It is necessary for the user to 'bridge' the content of the old standard to that of the new one. This article looks at the wall thicknesses, which form an axis to which the new pressure classes of ductile iron pipes and their wall-thickness classes can both be referred.

Examination of ductile iron pipes with cement mortar coating after a period of three decades in operation

Wolfgang Rink 29

To investigate the durability which can be achieved in practice by ductile iron pipes with a cement mortar coating, test digs were made at various points. The parameters examined included the corrosion nature of the soil, the state of the outer surface of the coating and the surface of the cast iron pipes below the coating. After a period of three decades in operation, the state of all the pipes was as good as new, even under extremely unfavourable conditions. The assumption of a technical operating life of 100 to 140 years which has been made for 25 years was confirmed.

**Auswechslung und Umlegung von
Trinkwasserleitungen DN 200 bis DN 800 in Leipzig**
Andrea Bauer und Wolfgang Rink 33

Seit Jahren wird in Leipzig das über 100 Jahre alte Trinkwassernetz erneuert, umgestaltet, optimiert und an die aktuellen Anforderungen angepasst. Dabei beweisen Planer und Bauausführende höchste Kompetenz, indem sie gemeinsam mit den Rohrherstellern Produkte und Verfahren weiter entwickeln und an die örtlichen Erfordernisse anpassen. Eine Sisyphusarbeit, denn der demografische Wandel schreitet unaufhaltsam voran.

**Ersatz der Wasserleitung im Körper der
Bogenbrücke im Werk der Swiss Steel AG
in Emmenbrücke bei Luzern**
Roger Saner..... 36

Hauptleitungen für Prozesswasser in der Stahlindustrie mit höchsten Anforderungen an Sicherheit und Zuverlässigkeit – das allein kann schon zum Albtraum eines Rohrnetzingenieurs werden. Wenn diese Hauptwasserleitung zudem in einem extrem engen, kaum zugänglichen Leitungskanal in einer architektonisch anspruchsvollen Stahlbogenbrücke untergebracht bzw. ausgetauscht werden muss, dann kommen eigentlich nur noch duktile Gussrohre infrage, die mit individuellen Baulängen auf den Zentimeter genau hergestellt werden. Lesen Sie die Geschichte einer Meisterleistung schweizerischer Präzision!

**Auswechslung der Verbindungsleitung
Wilkau-HaBlau der Wasserwerke Zwickau GmbH**
Thomas Mühlmann 40

Eine in die Jahre gekommene Stahlrohrleitung muss wegen zunehmender Schadenshäufigkeit ausgewechselt und dem gesunkenen Wasserbedarf angepasst werden. Damit wird auch die Forderung nach Sicherung der Trinkwasserversorgung von 235.000 Einwohnern im Bereich der Stadt Zwickau erfüllt. 3.080 m duktile Gussrohre DN 400 werden in drei Abschnitten in offener Bauweise direkt neben die bestehende Leitung gelegt, der vierte Abschnitt wird trasengleich ausgewechselt. Mit der zugfesten Verbindung BRS® wird die wirtschaftlich optimale Lösung gefunden.

**Replacement and relaying of DN 200 to DN 800
drinking water pipelines in Leipzig**
Andrea Bauer and Wolfgang Rink 33

Leipzig's drinking water network is more than 100 years old and is being replaced, redesigned, optimised and adapted over several years to meet present-day requirements. The pipe manufacturers, planners and installing companies continue to show outstanding expertise as they develop and adapt products and techniques to meet local requirements. This is an ongoing task as the demographic of the area is constantly changing.

**Replacement of a water pipeline in the structure
of an arch bridge in Swiss Steel AG's works at
Emmenbrücke near Lucerne**
Roger Saner..... 36

Mains for process water in the steel industry require the very highest levels of safety and reliability – in itself this may be something of a nightmare for a pipe network engineer. When a main of this kind has to be replaced in a very narrow, almost inaccessible, services duct in an architecturally attractive steel arch bridge then there is really only one solution that can be considered: ductile iron pipes of the type which, with individual laying lengths, can be produced to an accuracy measured in centimetres. Read the story of a masterpiece of Swiss precision!

**Replacement of the Wilkau-Hasslau connecting
pipeline belonging to Wasserwerke Zwickau GmbH**
Thomas Mühlmann 40

An aging steel pipeline showing signs of damage needs to be replaced and adjusted to the fall in the demand for water, guaranteeing a secure water supply for the population of 235,000 people in this part of the town of Zwickau. In open trenches, 3,080 m of DN 400 ductile iron pipes are being laid in three sections right next to the existing pipeline and the fourth section will be completely replaced along the same route. The BRS® restrained joint is providing the optimum economic solution.

Grabenlose Auswechslung von Asbestzementrohren mit Sonderrohren aus duktilem Gusseisen in Berlin
Lutz Rau 43

Nicht immer stehen strikte Regelungen einer Innovation im Wege: Oft werden AZ-Leitungen aus Furcht vor der Freisetzung von Asbestfasern durch Berstlining ausgewechselt, die Scherben bleiben für immer im Boden. In Berlin ist derartiges nicht erlaubt. Das eigens für diese Forderung entwickelte Press-/Ziehverfahren würde jedoch erweichte AZ-Rohre überfordern, Bruchstücke würden womöglich im Boden verbleiben. Unlängst wurden die AZ-Rohre mit Kunststoffrohren und Beton von innen stabilisiert und konnten mit diesem Trick restlos aus dem Boden entfernt werden.

Mit Spezialrohren aus duktilem Gusseisen durch die Berliner Müggelberge
Olaf Brucki und Lutz Rau 46

Eine Abwasserdruckleitung in einer Trinkwasserschutzzone durch Neulegung zu ersetzen, dies in einem stark frequentierten großstädtischen Naherholungsgebiet zwischen Wald und See – hier sind hohe Anforderungen an Technik und Logistik vorprogrammiert. Mit einem in Berlin entwickelten Verfahren zur grabenlosen Neulegung mit Hilfsrohren und Pilotbohrung wurden duktile Gussrohre mit äußerlich zylindrischer Kontur, hergestellt durch eine extra dicke Zementmörtel-Umhüllung, eingebaut. Rohre und Einbauverfahren sind typische Weiterentwicklungen, wie sie in gemeinsamer Arbeit von Auftraggeber, Auftragnehmer und Rohrhersteller zum Wohle aller entstehen.

Horizontales Spülbohrverfahren mit duktilen Gussrohren DN 900 im Einzelrohreinzieß in Belgien
Steffen Ertelt 50

Belgien und die Niederlande sind Pioniere beim Einbau duktiler Gussrohre im Horizontal-spülbohrverfahren. Hier wurde auch die Technik perfektioniert, bei der auf kleinster Fläche der Rohrstrang während des Einzugs aus Einzelrohren montiert wird. 342 m DN 900 direkt neben einer wichtigen Wasserstraße, das wäre in offener Bauweise nur mit aufwändiger Wasserhaltung möglich gewesen. In Belgien schafft man das weitaus günstiger mit dem HDD-Verfahren mit duktilen Gussrohren.

Trenchless replacement of asbestos cement pipes by special ductile iron pipes in Berlin
Lutz Rau 43

Strict regulations don't always stop innovation. Due to the fear of releasing asbestos fibres, asbestos cement pipelines are often replaced by the burst lining technique but the fragments are left in the ground for ever. In Berlin, this is not permitted. The press-pull technique was specially developed to meet this demand but it would overstress softened asbestos cement pipes and it is possible that pieces may remain behind in the ground. Recently, it has been possible to strengthen asbestos cement pipes from inside with plastic pipes and concrete, thus enabling them to be removed from the ground leaving nothing behind.

With special ductile iron pipes through Berlin's Müggel Hills
Olaf Brucki and Lutz Rau 46

Relaying a sewage pressure pipeline in a popular recreational area of forest and lake close to a big city automatically makes for a technically and logistically demanding installation. Ductile iron pipes of an entirely cylindrical shape, produced by an extra thick cement mortar coating, have been installed by a technique developed in Berlin for trenchless relaying using auxiliary tubes and a pilot bore. The pipes and the installation technique demonstrate further stages of development that have resulted from mutually beneficial collaboration between the client, contractor and pipe manufacturer.

Horizontal directional drilling technique used for pipe-by-pipe pulling-in of DN 900 ductile iron pipes in Belgium
Steffen Ertelt 50

Belgium and the Netherlands have been pioneers in the installation of ductile iron pipes by the horizontal direction drilling technique. The technique of assembling the pipe string from individual pipes in a very small area during the pulling-in has also been perfected there. Had the laying of 342 m of DN 900 pipes right next to an important waterway been carried out in open trenches, costly predraining provisions would have been necessary. This is done much more efficiently in Belgium with the HDD technique and ductile iron pipes.

Klagenfurt erneuert Wasserleitungen mit dem Berstlining-Verfahren

Stefan Koncilia 54

Das Trinkwassernetz in Klagenfurt kommt in die Jahre, in einigen Straßenzügen treten vermehrt Rohrbrüche auf. Betroffen sind Grauguss- und PVC-Rohre. Das Erneuerungsverfahren und der Werkstoff der neuen Rohre werden unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit ausgewählt: ökonomisch (= geringste Kosten), ökologisch (= Reduktion von Abgas, Lärm und Staub) durch optimale Kombination von Einbauverfahren und Werkstoff und sozial durch Minimierung der Belastung von Anrainern (= kürzest mögliche Bauzeit). Erneuerung durch Berstlining mit duktilen Gussrohren steht für diese Strategie.

Einbau einer duktilen Gussrohrleitung DN 200 im Berstlining-Verfahren – Bauvorhaben „Ithbörde“ im Weserbergland

Bernd Richter und Karl-Wilhelm Römer 58

Das Berstlining ist ein bewährtes Verfahren zur grabenlosen Erneuerung von Rohrleitungen aus spröden – und inzwischen auch aus duktilen – Werkstoffen. Ein konischer Verdrängungskörper am Kopf der neuen Leitung wird durch die alte Leitung gezogen und sprengt sie auf. Die neue Leitung ist zum Schluss im Boden von den radial verdrängten Altrohrscherben umgeben. Damit wird klar, dass die neuen Rohre extrem robust gegenüber den Zugkräften und ebenso beständig gegenüber den scharfen Kanten der Altrohrscherben sein müssen, an denen sie entlang gezogen werden. Duktile Gussrohre mit Zementmörtel-Umhüllung und BLS®-Schub-sicherung sind eine ideale Kombination für diesen harten Job!

Brandschutz von fünf Getreidemühlenkomplexen in Turkmenistan

Claudia Mair 61

Duktile Guss-Rohrsysteme haben sich seit langem als sichere und zuverlässige Feuerlöschausrüstung in Straßen- und Bahntunneln sowie in Industrieanlagen bewährt. Wenn nun in nachsowjetischen Zeiten die Getreidemühlen im von Erdbeben gefährdeten Turkmenistan mit europäischen Feuerlöscheinrichtungen aus duktilen Guss-Rohrsystemen geschützt werden, dann ist dies ein Beweis für ihre Sicherheit und Zuverlässigkeit.

Klagenfurt replaces water pipelines by the burst lining technique

Stefan Koncilia 54

The drinking water network in Klagenfurt, which uses grey cast iron and PVC pipes, is showing its age and increasingly frequent signs of fracturing on parts of certain streets. The replacement technique and materials for the new pipes are being selected on the basis of sustainability: economic factors (= very low costs) and ecological considerations (= reduction of exhaust gas, noise and dust). The work will be carried out using an optimum installation technique and materials, and in a socially responsible fashion by minimising the nuisance to local residents (= shortest possible installation time). Replacement by burst lining using ductile iron pipes is in line with this strategy.

Installation of a DN 200 ductile iron pipeline by the burst lining technique - The "Ithbörde" installation project in Germany's Weser Uplands

Bernd Richter and Karl-Wilhelm Römer 58

The burst lining technique is a proven technique for the trenchless replacement of pipelines of brittle materials – and now of ductile materials too. A conical displacing body at the head of the new pipeline is pulled through the old pipeline and bursts it open. When the operation has been completed, the new pipeline is surrounded in the ground by the fragments of the old pipes which have been displaced radially. It is clear from this that the new pipes have to be extremely rugged to withstand the tractive forces and equally resistant to the sharp edges of the fragments of old pipe past which they are pulled. Ductile iron pipes with a cement mortar coating and BLS® restrained joints are an ideal combination for this tough job!

Fire protection for five cereal mill complexes in Turkmenistan

Claudia Mair 61

For a long time now, ductile iron pipe systems have been in service as safe and reliable pieces of equipment for fire-fighting in road and railway tunnels and in industrial plants. Further proof of their safety and reliability can now be seen in cereal mills in earthquake prone areas of post-Soviet Turkmenistan, where they are used by European installed systems for fighting fires.

Wasserversorgung für den Ausbau des Flughafens Frankfurt am Main

Jolanda Rosenberg und Heinz-Jörg Weimer 65

Fraport, der größte deutsche Flughafen, wird ein drittes Terminal erhalten. Die Infrastruktur mit höchstem Standard an Funktionalität und Zuverlässigkeit wird auf lange Zeit Weltmaßstäbe setzen. Allein für die Wasserversorgung – Trinkwasser, Brauchwasser, Löschwasser – werden etwa 9.000 m duktile Gussrohre im Nennweitenbereich DN 150 bis DN 300 eingebaut. Die Planungsverantwortlichen von Fraport kennen seit Jahrzehnten die hohe Verfügbarkeit von Versorgungsnetzen aus duktilem Gusseisen aus eigener Erfahrung, daher kam für sie kein anderes Rohrmaterial in Betracht.

Neubau von Triebwasserleitungen für Kleinwasserkraftwerke

Andreas Moser 67

Die vermehrte Erzeugung erneuerbarer Energie zur Reduktion der CO₂-Emissionen ist das Ziel vieler Europäischer Regierungen. Die mit diesem Ziel verbundene Einspeisevergütung gibt dem Bau von Kleinwasserkraftanlagen deutliche Impulse. Die bei diesen Anlagen erforderlichen Triebwasserleitungen sind eine neue Domäne duktiler Guss-Rohrsysteme. Seit Jahren nimmt ihr Einsatz auf diesem Gebiet zu. Vier Projekte zeigen die Bandbreite des Einsatzbereiches auf.

Was gibt es Neues bei den duktilen Guss-Rohrsystemen?

Jürgen Rammelsberg 72

Im April 2010 waren die Hochschullehrer des Wasserfachs, der Versorgungstechnik und des Bauwesens in der Lausitz zu Gast bei der Fachgemeinschaft, um das Neueste bei den duktilen Guss-Rohrsystemen zu erfahren. Die Lausitz war gewählt worden, weil dort die Keulahütte in Krauschwitz, eine der ältesten Gießereien Deutschlands, zur Betriebsbesichtigung eingeladen hatte. Gleichzeitig konnten die Gäste eine der größten Landschaftsumgestaltungen erleben, nämlich die Verwandlung des Lausitzer Braunkohlereviere zu einer modernen Siedlungs- und Freizeitlandschaft am Wasser.

Water supply for the expansion of Frankfurt am Main Airport

Jolanda Rosenberg and Heinz-Jörg Weimer 65

Fraport (Frankfurt Airport), Germany's largest airport, is being given a third terminal. The infrastructure is being brought up to world standards, so the level of functionality and long term reliability has to be very high. For the water supply alone – drinking water, clean water for other purposes and fire-extinguishing water – some 9,000 m of ductile iron pipes of nominal sizes ranging from DN 150 to DN 300 are being installed. Experience over several decades has made planners at Fraport aware of the high reliability provided by ductile iron supply networks so for them there was no other pipe material worth considering.

Laying of new penstock pipelines for small hydroelectric power stations

Andreas Moser 67

Many European governments are aiming to increase production of energy from renewable sources in order to reduce CO₂ emissions. Payments in the form of a feed-in tariff act as an incentive for the building of small hydroelectric power stations. The penstock pipelines needed by these stations are a new field for ductile iron pipe systems, which has been on the increase in recent years and demonstrates how wide the field of application for these pipes is.

What's new in ductile iron pipe systems?

Jürgen Rammelsberg 72

In April 2010, college and university teachers specialising in the water sector, supply technology and construction, and installation were guests of the Association in the Lusatia region to hear the latest about ductile iron pipe systems. The Lusatia region had been chosen because one of Germany's oldest foundries, the Keulahütte foundry of Krauschwitz, has its home there and had issued an invitation to a works inspection. At the same time the guests were also able to see one of the greatest transformations of a landscape, namely the conversion of the Lusatia region's one-time brown coal mining district into a modern residential and recreational area with water everywhere close at hand.

Wärmerückgewinnung mit duktilen Gussrohren in einem Wohnhaus

Von Roger Saner

1 Einsatz alternativer Energien zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden

Die Erhöhung der Energieeffizienz von bestehenden und neuen Gebäuden gewinnt für die CO₂-Reduktionsziele zunehmend an Bedeutung. Durch die Wärmedämmung der Gebäudehüllen können große Energieeinsparungen erzielt werden. Die Nutzung erneuerbarer Energien mit Hilfe von Sonnenkollektoren, Wärmepumpen oder Biomassekesseln verhilft dem Gebäude zu Energieautonomie und verkleinert seinen ökologischen Fußabdruck.

In der Schweiz setzen aufgrund der eidgenössischen Gesetzgebung die Kantone (= Bundesländer) durch finanzielle Förderung Anreize, erneuerbare Energien im Gebäudebereich vermehrt zu nutzen. Der Bund leistet jedoch Globalbeiträge an diejenigen Kantone, welche über ein eigenes Förderprogramm verfügen.

2 Energiekonzepte für Gebäude

Anfang 2010 startete in der Schweiz ein auf zehn Jahre angesetztes Gebäudeprogramm, welches die energetische Sanierung und den Einsatz erneuerbarer Energien für Gebäude mit insgesamt 280 bis 300 Millionen Schweizer Franken pro Jahr unterstützt.

In der Schweiz gibt es für Wohnbauten den Energiestandard *Minergie*, welcher den jährlichen Heizwärmebedarf auf max. 38 kWh/m² begrenzt. Der noch strengere Standard *Minergie-P* bedingt ein eigenständiges, am niedrigen Energieverbrauch orientiertes Gebäudekonzept. Gefordert werden unter anderem eine Lufterneuerung mittels Komfortlüftung, Luftdichtigkeit der Gebäudehülle sowie die Begren-

zung der Investitionsmehrkosten gegenüber vergleichbaren konventionellen Objekten auf maximal 15 %. Für beide Gebäudekategorien muss die anfallende Abwärme grundsätzlich genutzt werden.

3 Plus-Energie-Haus in Rebstein, Kanton St. Gallen

In Rebstein im St. Galler Rheintal (Schweiz, an der Grenze zu Österreich) steht das Plus-Energie-Haus von Otto und Bernadette Mattle-Hofstetter. Die Bauherren planten das Gebäude selbst; es umfasst ein Wohnhaus mit integriertem Ingenieurbüro. Am Anfang stand die Idee eines Hauses im *Minergie-P*-Standard. Am Ende ist ein Gebäude entstanden, welches mit seiner Photovoltaik-Anlage einen Netto-Energieüberschuss nach außen liefert. Im Jahresmittel speist Mattle tatsächlich einen gewissen Überschuss an Elektrizität ins öffentliche Netz ein.

Das Gebäude ist weit überdurchschnittlich gut wärmegeklämt. Die Heizwärme wird nicht in einer konventionellen Öl-, Gas-, Holz- oder Wärmepumpenheizung bereitgestellt, es gibt auch weder Radiatoren noch eine Fußbodenheizung. Stattdessen ist das Haus mit einer Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung ausgestattet, welche rund 150 bis 200 m³ Luft pro Stunde umsetzt.

4 Duktile Gussrohre für die Energiegewinnung

Otto Mattle, Dipl.-Ing. ETH, Energiespezialist und Inhaber der PML Ingenieurbüro AG konnte in diesem Gebäude viele eigene Ideen verwirklichen. Sehr interessant sind dabei zwei Eigen-

kreationen, bei denen der Bauherr die gute Wärmeleitfähigkeit der duktilen Gussrohre und den minimalen Reibungswiderstand der Polyurethan (PUR)-Auskleidung der duktilen Abwasserrohre *geopur* zur Energiegewinnung ausgenutzt hat. Die Wärmeübertragung der duktilen Gussrohre ist dabei wesentlich besser als jene der üblicherweise verbauten Kunststoffrohre. Besonders wichtig war dem Bauherrn die Tatsache, dass die Steckmuffen-Verbindung der *geopur*-Gussrohre eine dauerhafte (Gas-) Dichtigkeit des Systems gewährleistet. Die heutigen Guss-Rohrsysteme entsprechend EN 598 [1] erfüllen strenge Anforderungen an die Funktion der Verbindungen. Selbst bei (Abwasser)-Druckleitungen lassen sich zulässige Bauteilbetriebsdrücke von 100 bar leicht erreichen.

5 Funktionsweise der Komfortlüftung

Je nach Jahreszeit wird die angesaugte Frischluft für die Komfortlüftung in einem Erdwärmekollektor aufgewärmt oder abgekühlt und anschließend ins Haus geführt. Die Wärme der Abluft wird in einem Wärmetauscher zurückgewonnen und zur Erwärmung der Frischluft verwendet. Eine Lüftungsanlage verteilt die erwärmte Frischluft im Gebäude. Sie hält die Temperatur im Innern konstant auf 22 °C bis 23 °C. Dadurch können das Wohnhaus und das

Büro bequem beheizt werden. Im Hochsommer dient der Erdwärmekollektor zur Abkühlung der angesaugten Frischluft; so kann das Gebäude ohne spezielle Klimaanlage zusätzlich gekühlt werden.

Für den Erdwärmekollektor wurden duktile Gussrohre der Nennweite DN 200, Typ *geopur*, hergestellt gemäß EN 598 [1], in einer Gesamtlänge von 26 m unter der Garagenzufahrt und dem Parkplatz eingebaut (**Bild 1**). Der Bauherr wählte bewusst als Rohrmaterial duktilen Guss-eisen. Dank ihrer herausragenden statischen Eigenschaften lassen sich die Rohre in einer Tiefe von 1,90 m bis 2,80 m ohne Hüllbeton einbauen. So konnten erhebliche Kosten für Grabarbeiten sowie für Material und Transport eingespart werden. Ein wesentliches Kriterium für die Materialwahl war auch die sehr gute Wärmeleitfähigkeit der duktilen Gussrohre. So konnten die benötigte Länge des Erdwärmekollektors optimiert und wiederum Kosten eingespart werden.

6 Wärmerückgewinnung

Eine weitere Fähigkeit des Hauses ist die Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser. Die Abwasserwärmenutzung ist ökologisch sinnvoll, denn Abwasser enthält ständig verfügbare Wärmeenergie. Ausschlaggebend für



Bild 1:
Montage der Erdwärmekollektor-Luftleitung –
duktiler Gussrohre Typ *geopur* DN 200



Bild 2:
Abwasserleitung Typ *geopur* DN 125 mit in der
Rohrbettung eingelegten mit Kunststoff umhüllten
Kupferrohren für den Kühlmittelkreislauf

die Materialwahl war wiederum die sehr gute Wärmeleitfähigkeit des duktilen Gusseisens. Zudem sollte das Abwasser möglichst lange in der Leitung verbleiben, damit seine Wärme optimal genutzt werden kann. Um diese Anforderung zu erfüllen, musste ein Rohrmaterial mit einer möglichst geringen Wandrauigkeit eingesetzt werden, damit die Abwasserleitung mit einem minimalen Längsgefälle eingebaut werden konnte. Die Polyurethan (PUR)-Auskleidung der duktilen Gussrohre nach EN 15655 [2], Typ *geopur*, weist einen äußerst geringen Reibungskoeffizienten von $k < 0,01$ mm auf und erfüllt diese Anforderung.

Aus diesen Gründen wurde die neue 28 m lange Abwasserleitung bis zum Schacht der Gemeindeganalisation ebenfalls mit *geopur*-Gussrohren in der Nennweite DN 125 erstellt.

Die Funktionsweise dieses Systems für die Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser ist extrem einfach: Die Wärme des Abwassers wird durch die Gussrohrwand in die Rohrbettung aus sauberem Kiessand 0–16 mm übertragen. Eine in der Rohrbettung eingelegte Leitung aus Kupferrohren mit Kunststoffummantelung (**Bild 2**) nimmt die Wärme auf und transportiert sie über ein im System zirkulierendes Kältemittel zum Technikraum.

Die so gewonnene Wärme wird dann mittels Wärmepumpe für die Warmwasseraufbereitung verwendet.

7 Fazit

Der Bauherr und Energiespezialist Otto Mattle hatte die bemerkenswerte Idee, die hervorragenden Werkstoffeigenschaften duktiler Gussrohre für die Wärmeübertragung einzusetzen. Damit konnte er einen Weg aufzeigen, wie die Energiebilanz im Wohnungsbau durch dezentrale Wärmerückgewinnung aus Abluft und Abwasser entscheidend zu verbessern ist.

Literatur

- [1] EN 598
Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung – Anforderungen und Prüfverfahren
2007 + A: 2009
- [2] EN 15655
Rohre, Formstücke und Zubehörteile aus duktilem Gusseisen – Polyurethan-Auskleidung von Rohren und Formstücken – Anforderungen und Prüfverfahren
2009

Autor

Dipl.-Ing. Roger Saner
vonRoll hydro (suisse) ag
Von Roll-Straße 24
4702 Oensingen/Schweiz
Telefon: +41 (0) 62 / 3 88 12 37
E-Mail: roger.saner@vonroll-hydro.ch

Bauherr

Otto und Bernadette Mattle-Hofstetter
Mühlenerstraße 32
9445 Rebstein/Schweiz
Telefon: +41 (0) 71 / 7 77 62 60
E-Mail: mattle@pml.ch

Baumeister/Rohreinbau

Mäser Tiefbau
Michael Mäser
Wässern 6
9437 Marbach/Schweiz
Telefon: +41 (0) 79 / 6 98 40 25
E-Mail: michael.maeser@hispeed.ch

Planung/Projektierung

PML Ingenieurbüro AG
Dipl.-Ing. ETH Otto Mattle
Mühlenerstraße 32
9445 Rebstein/Schweiz
Telefon: +41 (0) 71 / 7 77 62 60
E-Mail: mattle@pml.ch

Losflanschklappen für den flexiblen Einsatz im Rohrnetz und Anlagenbau

Von Thomas F. Hammer

1 Einleitung

Die Aufgabe von Absperrklappen besteht darin, den Fluss von Medien jederzeit zuverlässig zu starten oder zu stoppen. Doppelt-exzentrische Absperrklappen haben sich für diese Aufgaben seit Jahrzehnten in der Praxis bestens bewährt.

Zur Erfüllung zunehmender Forderungen des Anlagen- und Rohrleitungsbaus nach wirtschaftlichen Produkten und Verfahren werden kontinuierlich neue Lösungen gesucht, jedoch ohne Minderung des notwendigen und hohen Qualitätsniveaus. Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit dürfen nicht nur die Kosten der einzelnen Komponenten in den Blick genommen werden. Nur eine ganzheitliche Betrachtung aller Ausgaben und Maßnahmen für ein Vorhaben führt zu einer vollständigen Aussage über die Wirtschaftlichkeit. Neben den reinen Kosten für einzelne Bauteile müssen auch notwendige Zubehörteile, die erforderliche Arbeitszeit und etwaige Sonderwerkzeuge oder ein Maschineneinsatz mit berücksichtigt werden.

Ein Beispiel für eine solche ganzheitliche Betrachtung ist der Einbau und der Tausch von Armaturen in Anlagen und Rohrnetzen.

2 Pass- und Ausbaustücke – Einbau und Kosten

Beim Neubau von Anlagen werden Armaturen häufig mittels Pass- und Ausbaustücken (PAS) in die Rohrleitung eingebaut. Die PAS ermöglichen den eventuell notwendigen Längenausgleich beim Einbau der Armaturen und sind hilfreich bei ihrem Ausbau im Fall von Revision oder Tausch. Neben dem Preis für die Armaturen entstehen so weitere Kosten für die PAS

und den erhöhten Zeitbedarf zur Montage der zusätzlichen Verbindungsteile. Die Handhabung der PAS erfordert im Normalfall ein Vielfaches der Zeit, die für die Montage der eigentlichen Armatur angesetzt wird.

Eine Alternativlösung bieten hier Armaturen mit zugfesten Losflanschen. In den meisten Fällen können die PAS damit bereits bei der Planung der Anlage entfallen.

3 Neuentwicklung der Losflanschklappe

Nach eingehender Diskussion mit Anwendern und nach einem intensiven Erfahrungsaustausch mit Praktikern wurde bei der Neuentwicklung der Losflanschklappe auf eine Kombination von festem und losem Flansch gesetzt (**Bild 1**). Der Vorteil bei einem einseitigen Festflansch liegt in der einfacheren Handhabung auf der Baustelle.



Bild 1:
Losflanschklappe Typ ERHARD ROCO

In der Praxis werden diese Armaturen zuerst mit der Festflanschseite an der vorhandenen Rohrleitung befestigt. Damit ist die Absperrklappe verdrehsicher montiert. Das unerwünschte Abkippen zur Getriebeseite wird damit vermieden. Ein aufwendiges Unterkeilen der Armatur zur Ausrichtung entfällt. In einem zweiten Arbeitsschritt wird der zugfeste Losflansch an die zweite Rohrleitungsseite herangezogen und angeflanscht. Selbst in senkrechten Rohrleitungen gestaltet sich die Montage (**Bild 2**) durch diesen Ablauf sehr einfach.

4 Tausch von Armaturen

Beim Tausch bereits eingebauter Armaturen ohne PAS steht der Monteur in der Praxis häufig vor folgendem Problem: Infolge der Verpressung der Flanschdichtung kann die Armatur nicht selten nur mit roher Gewalt oder speziellen Werkzeugen, wie z. B. Spreizern oder Flanschtreibern ausgebaut werden. Hierbei entstehen oft erhebliche Beschädigungen am Korrosionsschutz der Rohrleitungen.

Auch der Einbau einer baugleichen Armatur mit identischer Baulänge ist hier oft eine Herausforderung. Neue, unverpresste Flanschdichtungen und die oftmals auftretende Lageänderung der beiden Rohrleitungsenden erzwingen den Einsatz von weiterem Spezialwerkzeug, wie z. B. Hydraulikpressen. Vielfach fluchten die Flanschbohrungen nicht mehr und erfordern einen Ausgleich (**Bilder 3, 4, 5 und 6**).

Die Baulängen von Absperrarmaturen sind in der DIN EN 558 [1] definiert. Die laut dieser Norm zulässigen Abweichungen von bis zu 6 mm (Beispiel DN 300) können die Verwendung einer baugleichen Armatur weiter erschweren.

Beim Tausch ohne PAS kann die ROCO Absperrklappe mit Losflansch ihre Vorteile voll ausspielen. Die Losflanschklappe unterschreitet die Baulänge effektiv um 3 mm, wobei die Flanschdichtung bereits im Losflanschkonzept integriert ist. Somit ergibt sich eine variable Baulänge, mit der diese Armatur auch ohne PAS in die bestehende Lücke eingebaut werden kann.

Wurden beim Bau der Anlage bereits PAS verwendet, so findet man nicht selten die Situation vor, dass diese durch Korrosion und Verschmutzung nur eingeschränkt oder sogar nur mit erheblichem Aufwand genutzt werden können. Auch hier bringt die ROCO Absperrklappe mit Losflansch ihre Vorteile zur Geltung.

5 Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit

Mit diesen hier aufgezeigten Vorteilen lassen sich bei einer Gesamtbetrachtung zur Wirtschaftlichkeit mit der Losflansch-Absperrklappe Einsparungen von mindestens 5 bis 20 % erzielen.



Bild 2:
Losflanschklappe
DN 400 – problemloser
Einbau in senkrechte
Rohrleitungen; kein
aufwendiges Unterbauen
der Armatur während der
Montage, da die Armatur
beim Einbau zuerst am
Festflansch befestigt
wird.



Bild 3:
Austausch eines Schiebers DN 250 gegen eine Absperrklappe mit Losflansch im Zuge von Revisionsarbeiten bei der Landeswasserversorgung Baden-Württemberg



Bild 5:
Perfekter Sitz der Armatur garantiert beste Bedienbarkeit in allen Einbausituationen. Die Armatur kann im eingebauten Zustand nachträglich noch gedreht werden.



Bild 4:
Erleichterter Armaturentausch durch Heranziehen des Losflansches – das Spreizen zwischen Armaturenflansch und Rohrleitungsflansch zum Einbau der Dichtung entfällt.



Bild 6:
Ob im Anlagenbau oder im Rohrgraben – die Absperrklappe mit Losflansch ist überall die richtige Lösung.

Die Absperrklappe mit einseitigem Losflansch ergänzt das bestehende Produktprogramm in idealer Weise. Sie trägt alle Merkmale der bewährten ROCO Premium Absperrklappe und ist in den Nennweiten DN 150 bis DN 500 lieferbar. Die Druckstufen reichen von PN 10 bis PN 16. Der detailoptimierte Korrosionsschutz umfasst innen eine Emaillierung und außen eine Epoxidharz-Kunststoff-Beschichtung mit einer Schichtdicke von mind. 250 µm. Mit ihrem universell einsetzbaren Schubkurbelgetriebe ist die Armatur sowohl im Anlagenbau als auch erdverlegt ohne Umbau einsetzbar.

Dieses Konzept gilt nicht nur für den Austausch, wenn es schnell gehen muss, sondern auch für die kostengünstige Neuinstallation. Es spart Lagerkapazitäten und ermöglicht eine flexible Logistik.

Literatur

- [1] DIN EN 558
Industriearmaturen – Baulängen von Armaturen aus Metall zum Einbau in Rohrleitungen mit Flanschen – Nach PN und Class bezeichnete Armaturen;
Deutsche Fassung EN 558: 2008,
Berichtigung zu DIN EN 558:
2008-05

Autor

Dipl.-Ing. (FH) Thomas F. Hammer
TALIS Deutschland GmbH & Co. KG
Meeboldstraße 22
89522 Heidenheim/Deutschland
Telefon: +49 (0) 73 21 / 3 20-2 54
E-Mail: thammer@talis-group.com

Neuheit bei weichdichtenden Schiebern VS 5000 –

Vollschutz durch epoxidharzbeschichtetes Rundgewinde für die Dichtbüchsen

Von Hansjörg Portmann

1 Einleitung

Armaturen in der Wasser- und Gasversorgung sind für eine Nutzungsdauer von mehr als 50 Jahren konstruiert. Die meisten werden als erdüberdeckte Absperrarmaturen im Versorgungsnetz eingesetzt. Die Schieber werden über eine lange Zeit nicht betätigt und müssen dann in einem Notfall einwandfrei funktionieren, wenn das Netz unterbrochen werden soll. Sie dürfen deshalb keine Stillstandsschäden aufweisen. Weichdichtende Schieber mit Epoxidharz-Dickbeschichtung nach den Regeln der GSK [1] mit einer minimalen Schichtdicke von 250 µm erfüllen diese Anforderungen.

2 Ausgangssituation

Eine Voraussetzung für einen vollständigen Korrosionsschutz ist die beschichtungsgerechte Konstruktion des Schiebers. Der Korrosionsschutz darf auch bei häufigem Betätigen nicht verletzt oder abgerieben werden. Dies wird zum Beispiel mit Kunststoffkappen an den Keilführungen gelöst (**Bild 1**) und gilt bei technisch hochwertigen Schiebern als Stand der Technik. Als Verbindungs- und Dichtelement zwischen dem Gehäuseoberteil und der Spindel werden bei Schiebern oft Gewindebüchsen, sogenannte Dichtbüchsen (**Bild 2**), eingesetzt. Die Dichtbüchse muss bei defekten Dichtungen unter

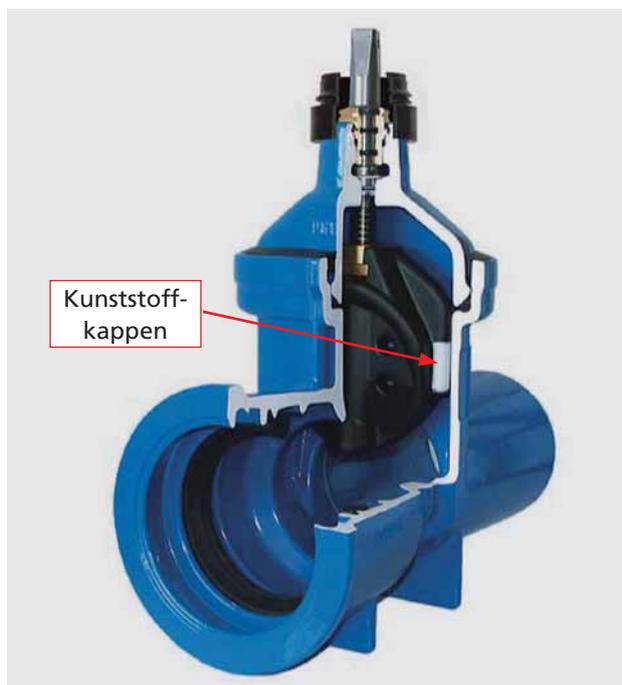


Bild 1:
Mit Kunststoffkappen geführter Schieberkeil

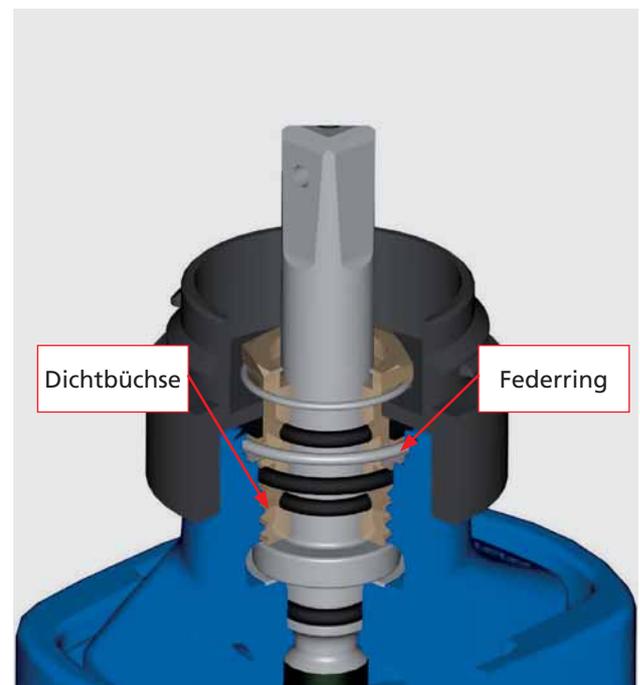


Bild 2:
Schnitt durch das Oberteil eines Vollschutzschiebers VS 5000 mit Rundgewinde

Druck ausgewechselt werden können. Metrische Standardgewinde zur Befestigung der Dichtbüchsen sind nicht beschichtungsgerecht, weil ihre Gewindegänge mit Beschichtungsmaterial gefüllt werden. Unbeschichtete Gewinde können jedoch Korrosionsprobleme auslösen.

3 Entwicklung Rundgewinde

Für einen lückenlosen Korrosionsschutz muss die Verbindungstechnik nach dem Beschichten nacharbeitsfrei sein. Dies ist z. B. bei Bajonettverschlüssen und Gewindeverbindungen möglich. Die Verbindung darf sich auch bei langen Stillstandszeiten, bei unsachgemäßer Bedienung und durch hohe Schließmomente nicht lösen. Sie darf bei Betätigung nicht beschädigt werden. Bei der Konstruktion sind die Guss- und Schichtdickentoleranzen mit zu berücksichtigen, welches nur bei Einhaltung der Prozessparameter sicherzustellen ist.

Das beschichtungsgerechte Rundgewinde löst das Problem: Mit ihm können beim Vollschuttschieber *VS 5000* die Vorteile einer Gewindeverbindung optimal genutzt werden.

Die Dichtbüchse wird mit einem Federring (**Bild 2**) in einer eigenen Nut gesichert; er verhindert ein unbeabsichtigtes Lösen.

4 Herstellung und Montage

Die Gehäuseoberteile des *VS 5000* aus duktilem Gusseisen werden vollständig fertig bearbeitet. Anschließend werden sie mit einem Standardverfahren nach den Regeln der GSK [1] mit Epoxidharzpulver beschichtet. Weitere kostspielige Bearbeitungsschritte entfallen.

5 Einsatz in der Praxis

Das Rundgewinde ist universell dort einsetzbar, wo mit Epoxidharz beschichtete Teile eine Gewindeverbindung mit Langzeitkorrosionsschutz aufweisen sollen. Rundgewinde werden in den Nennweiten DN 65 bis DN 300 eingesetzt und werden in den Druckstufen PN 10 und PN 16 hergestellt. Für die Nennweiten DN 65 bis DN 150 wird auch die Druckstufe PN 25 angeboten.

Literatur

- [1] GSK
Gütegemeinschaft Schwerer Korrosionsschutz von Armaturen und Formstücken durch Pulverbeschichtung e. V.
Güte- und Prüfbestimmungen
2008-01

Autor

Dipl.-Ing. Hansjörg Portmann
vonRoll hydro (suisse) ag
Von Roll-Straße 24
4702 Oensingen/Schweiz
Telefon: +41 (0)62/3 88 12-13
E-Mail: hansjoerg.portmann@vonroll-hydro.ch

Ideen in Guss – erfolgreiche Entwicklung anspruchsvoller Konstruktionen in verkürzter Zeit

Von Torsten Stein

1 Simultaneous Engineering

Simultaneous Engineering heißt etwa „gleichzeitige Entwicklung“ und bezeichnet eine Vorgehensweise in der technischen Entwicklung eines Produkts, bei der Entwicklungszeit und Kosten reduziert werden sollen.

Anspruchsvolle Guss- und Bauteilkonstruktionen werden zum Kundennutzen konsequent mit den Methoden des „Simultaneous Engineering“ entwickelt. Der Grundgedanke des Verfahrens ist der, eigentlich sequenzielle, hintereinander ablaufende Arbeitsteilprozesse bis

hin zum SOP (Start Of Production) (Bild 1) sich zeitlich überlappen zu lassen. In der interaktiven Anwendung der CAD (Computer-Aided Design)-Phase, der Festigkeitsberechnung mittels Finite-Element-Methode (FEM) und der Formfüllungs- und Erstarrungssimulation werden parallel Optima erarbeitet.

Je nach Informationsstand kann dies zwar zu Mehrarbeit führen, jedoch werden Fehler schneller erkannt und rechtzeitig beseitigt, bevor sie in einer späteren Entwicklungsphase hohe Kosten verursachen.

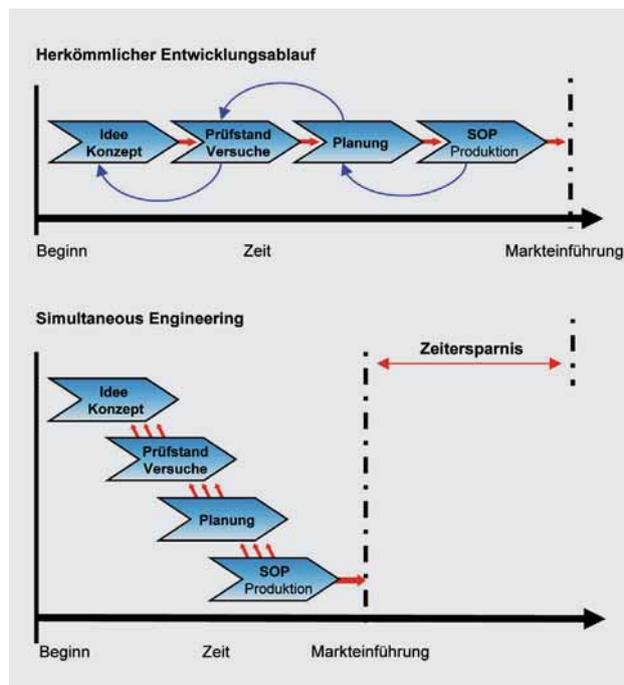


Bild 1:
Zeitlicher Vergleich unterschiedlicher Entwicklungsabläufe

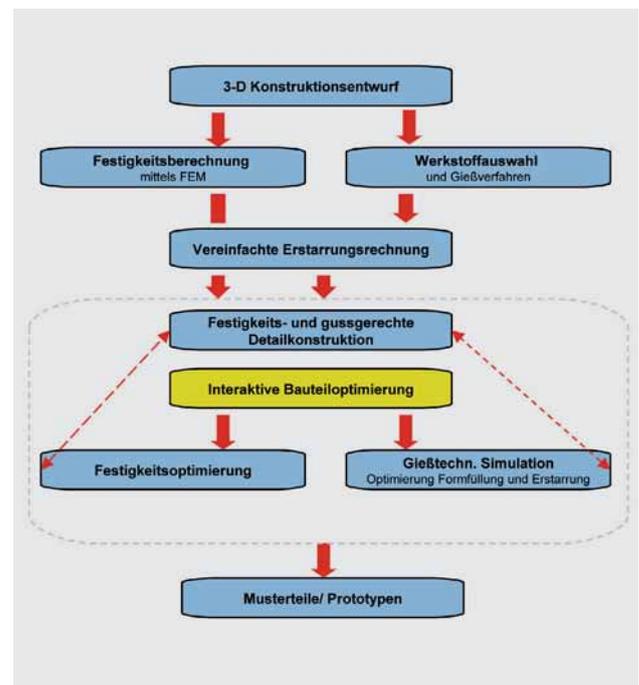


Bild 2:
Integrierte Entwicklung von Gussteilen

2 Integrierte Entwicklung von Gussbauteilen

Die integrierte Entwicklung von Gussbauteilen ist dadurch gekennzeichnet, dass die Festigkeitsberechnung und die gießtechnische Simulation zeitgleich ausgearbeitet und aufeinander abgestimmt werden. Meist werden noch andere Aspekte wie die Werkstoffauswahl oder das Gießverfahren in die Betrachtung einbezogen.

Zu diesem Zeitpunkt der Entwicklungsphase ist es von großer Bedeutung, dass komplexe Bauteile von einem interdisziplinären Entwicklungs-Team bearbeitet werden. Experten, angefangen von der Entwicklung/Konstruktion, der Gießerei bis hin zur Arbeitsvorbereitung und Logistik sind von Beginn an bei der Entwicklung eines neuen Produktes involviert.

Da die Konstruktionen grundsätzlich dreidimensional vorgenommen werden, stehen die 3-D-Modelle auch für alle anderen Ingenieurtechnologien bereit. Die FEM-Berechnung und die Erstarrungssimulation können daher innerhalb weniger Tage erstellt werden (**Bild 2**).

3 Ziele des Simultaneous Engineering

Bei der Durchführung eines Projektes gibt es drei übergeordnete Faktoren:

- Zeit,
- Kosten und
- Qualität.

Diese Faktoren sind untereinander verknüpft, sodass die bewusste Änderung eines Faktors auch eine Veränderung der beiden anderen Faktoren hervorruft. Will man beispielsweise die Qualität erhöhen, so hat man dadurch mit einem Anstieg der Entwicklungszeit und somit der Kosten zu rechnen. Ziel des Simultaneous Engineering ist primär die Entwicklungszeit zu verkürzen, aber gleichzeitig auch die Kosten zu senken und die Qualität des Produkts zu steigern.

4 Simultaneous Engineering am Beispiel des Schiebers DN 150 Typ-4004 FL-FL

Nach Fertigstellung der 3-D-Konstruktionsdaten wurde die Modellplatte, **Bild 3**, simultan ausgelegt, d.h. eine Vervielfältigung der Anzahl der Modelle vorgenommen. Damit das Flüssigeisen in den eigentlichen Form-Hohlraum gelangen kann, muss die Modellplatte mit einem Anschnitt- und Speisersystem ausge-

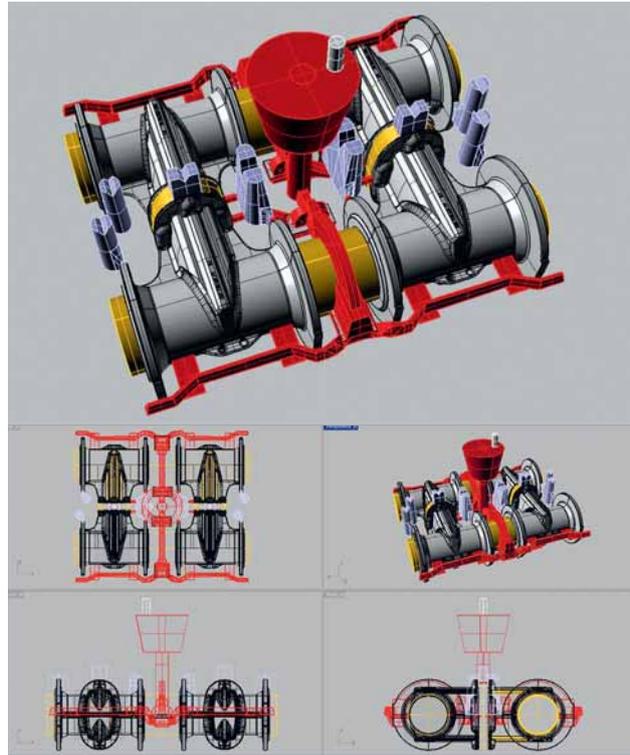


Bild 3:

CAD-Konstruktion mit Anschnitt-System zur Vorbereitung der Formfüllungs- und Erstarrungssimulation

legt werden. Zum Anschnittsystem gehören alle Kanäle (z. B. Einguss, Gießtrichter, Gießlauf und Anschnitte), die das flüssige Metall in den Formhohlraum leiten. Der Speiser ist ein mit dem Gussstück verbundener zusätzlicher Raum in der Gießform, der während der Erstarrung das Volumendefizit des erstarrenden Gussstückes ausgleicht.

Neben der Festlegung der „Gießbarkeit“ eines Bauteils setzt genau hier das gießereitechnische Know-how an. Richtige Modellplattenbelegung und optimal ausgelegtes Anschnittsystem sind Garantien für eine robuste Verfahrenstechnik und damit für qualitativ hochwertige, fehlerfreie Gussstücke.

Im **Bild 4** sind die sogenannten Hot-Spots dargestellt, Stellen, an denen das Eisen zuletzt erstarrt. Diese Bereiche neigen zu inneren Gussfehlern und müssen ausreichend gespeist werden. Die Simulations-Software bietet immer nur Ergebnisse an, die durch erfahrene Gießereixperten bewertet werden müssen, damit Anschnittsystem und Speiser optimal dimensioniert werden können. In der Regel braucht man mehrere Durchgänge, bis ein Optimum in Bezug auf Qualität und Kosten gefunden ist.

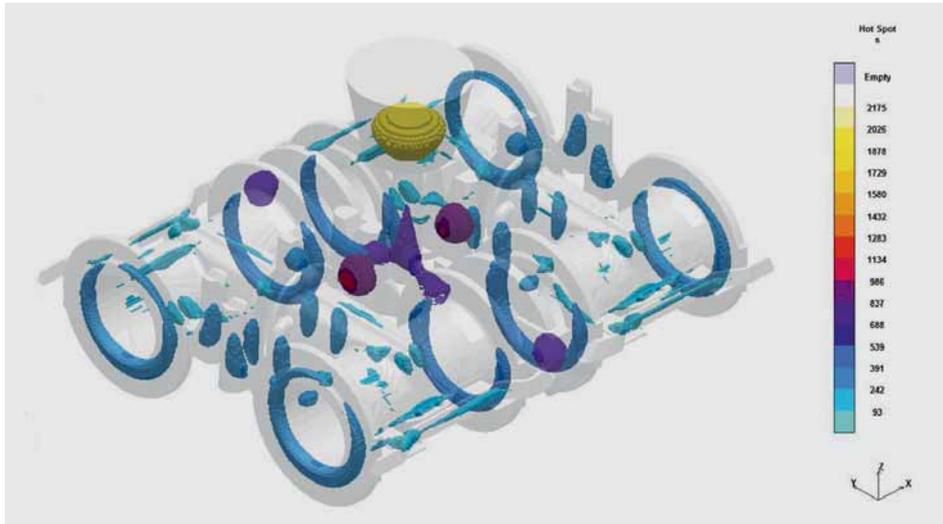


Bild 4:
Darstellung der
Erstarrung mit Hot-Spots

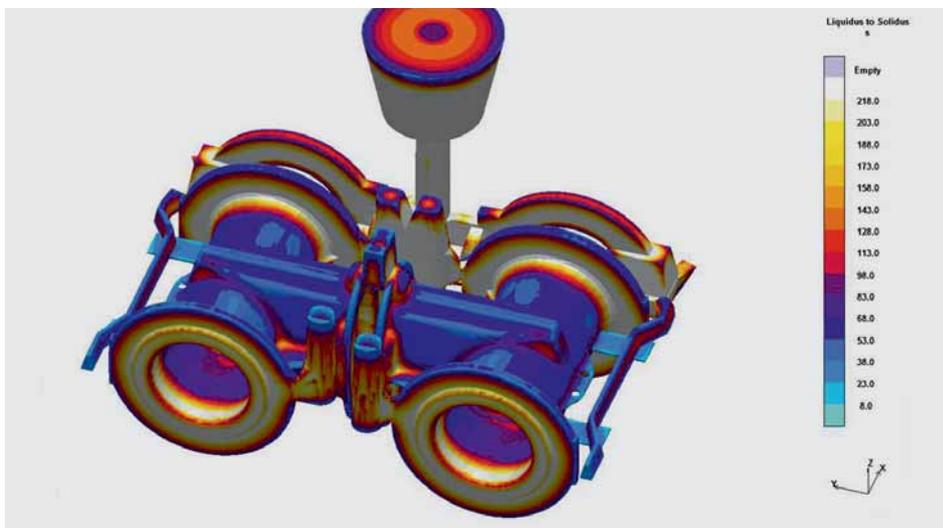


Bild 5:
Gießtechnisch
optimiertes Bauteil

Das **Bild 5** zeigt das gießtechnische Optimum. Erst dann, wenn gute Ergebnisse in der Formfüllungs- und Erstarrungssimulation erzielt sind, werden die CAD-Daten in reale Gießerei-Modelle, Anschnitt- und Speisersystem und in den Probeabguss umgesetzt.

Autor

Dipl.-Ing. Torsten Stein
Düker GmbH & Co. KGaA
Hauptstraße 38-41
63846 Laufach/Deutschland
Telefon: +49 (0)60 93/87-1 09
E-Mail: trs@dueker.de

5 Fazit

Die Vorgehensweise des Simultaneous Engineering sichert vom ersten Abguss an qualitativ beste Ergebnisse und spart gegenüber dem herkömmlichen Verfahren mit „Versuch und Irrtum“ Zeit und Kosten bei hoher Qualität. Sie bringt deutliche Vorteile bei Formstücken und Armaturen aus duktilem Gusseisen zum Nutzen der Beteiligten im Rohrleitungsbau.

Wanddickenklassen und Druckklassen in der DIN EN 545 [1] – Vergleich zwischen den Versionen von 2007 und 2010

Von Jürgen Rammelsberg

1 Einleitung

Technische Regeln unterliegen der ständigen Weiterentwicklung, damit sie an die geänderten Verhältnisse ihres Anwendungsbereichs angepasst werden können.

Eine wichtige Neuerung im Bereich der Druckrohrleitungen war im Jahr 2006 die Einführung der so genannten „pressure classifications“ mit der Norm EN 14801 [2]: „Bedingungen für die Klassifizierung von Produkten für Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung nach auftretenden Drücken“. In dieser Norm wurden zusätzlich variable Einbauparameter eingeführt, die das Regime äußerer Belastungen in drei typische Einbaufälle einteilten. Die Norm gilt für alle Rohrwerkstoffe und Anwendungen, z. B. für den Trinkwasser- oder den Abwassertransport. Dort sind jeweils die Normen für den Einbau, also EN 805 [3] für den Bau von Wasserleitungen und EN 1610 [4] für den Bau von Abwasserkanälen und -leitungen zu beachten.

Zusätzliche Angaben der EN 14801 [2] verweisen auf die jeweiligen Produktnormen, wo die Berechnungsmethoden für die Bauteile in Kombination von Einbaufall und Innendruck angegeben sein müssen.

Schon im Jahr 2002 war in die EN 545 erstmals eine Druckklasse C 40 eingeführt worden. Bei der Neuausgabe der EN 545 im Jahr 2010 wurden die Druckklassen zur Dimensionierung der Bauteile aus duktilem Gusseisen generell eingeführt. Die deutsche Ausgabe DIN EN 545 [1] enthält ein nationales Vorwort, in welchem ein Vergleich der Dimensionierung nach Wanddickenklassen (K-Klassen) und nach Druckklassen (C-Klassen) tabellarisch dargestellt ist.

Dieser Vergleich war von einigen Anwendern gewünscht worden, die um Unterstützung beim gedanklichen Übergang von den gewohnten K-Klassen zu den noch ungewohnten Druckklassen (C-Klassen) baten.

2 Bisheriges Bemessungsverfahren

Betrachtet man die jüngere Entwicklungsgeschichte des duktilen Gussrohres, so kann man die Bemühungen einiger Hersteller erkennen, mit der Prozesssteuerung beim Schleudergießverfahren die Wanddicke gezielt zu optimieren und gleichzeitig ihre Streuung einzuengen.

Die Nennwanddicken e [mm] werden nennweitenabhängig in K-Klassen gemäß der Gleichung

$$e = K \cdot (0,5 + 0,001 \cdot DN) [mm] \quad (1)$$

definiert mit K als ganzer Zahl zwischen 7 und 10, für Anwendungen mit sehr hohen Drücken auch sogar über 20. In der Trinkwasserversorgung lagen die typischen K -Werte anfangs bei 10, später auch bei 8 und 9. Nach unten sind die Nennwanddicken bei 6,0 mm begrenzt. Für die bemessungsrelevanten Mindestwanddicken gilt folgende Festlegung.

$$e_{\min} = e - \Delta e [mm] \quad \Delta e \text{ ist die zulässige Maßabweichung}$$

$$\Delta e = -(1,3 + 0,001 \cdot DN) [mm] \quad \text{für } e > 6 \text{ mm}$$

$$\Delta e = -1,3 [mm] \quad \text{für } e \leq 6 \text{ mm}$$

Die Mindestwanddicken sind demnach bei den K-Klassen mit 4,7 mm nach unten begrenzt.

Als typisches Trinkwasserrohr aus duktilem Gusseisen bestimmte das Rohr mit der Wanddickenklasse K 9 das Bild. Diese Klasse erschien als geeigneter Kompromiss zwischen folgenden Anforderungen:

- Beständigkeit gegenüber dem Innendruck,
- ausreichende Längsbiegefestigkeit (vor allem bei kleinen Nennweiten),
- ausreichende Ringsteifigkeit (vor allem bei größeren Nennweiten).

Eine weitere Anforderung schob sich im letzten Jahrzehnt mehr und mehr in den Vordergrund: die zunehmende Anwendungshäufigkeit längskraftschlüssiger Verbindungen bei den grabenlosen Einbauverfahren und die damit verbundene Anforderung an die maximal zulässige Zugkraft.

In dieser Zeitspanne entstanden die Technischen Regeln des DVGW (GW 320 ff) zu den grabenlosen Einbau- und Erneuerungsverfahren. In diesen Blättern spielt die zulässige Zugkraft, vor allem formschlüssiger Verbindungen mit Schweißraupe auf den Einsteckenden, eine entscheidende Rolle für die Einziehlänge eines Rohrstrangs. Sie entscheidet damit über die Baugrubenabstände und so über die Wirtschaftlichkeit eines Rohrwerkstoffes bei einem gewählten grabenlosen Verfahren.

2.1 Beständigkeit gegenüber dem Innendruck

Für einen zulässigen Bauteilbetriebsdruck PFA wird die Rohrwanddicke mit der Kesselformel

$$PFA = \frac{20 \cdot e_{\min} \cdot R_m}{(DE - e_{\min}) \cdot S_F} [bar] \quad (2)$$

(1 bar entspricht 0,1 MPa)

berechnet, in der

- R_m die Mindestzugfestigkeit in Megapascal ($R_m = 420$ MPa),
- e_{\min} die Mindestwanddicke des Rohres in mm,
- DE der Nennaußendurchmesser des Rohres in mm,
- S_F ein Sicherheitsfaktor von 3 sind.

Für die Mindestzugfestigkeit von 420 MPa nimmt die Kesselformel folgende Gestalt an:

$$PFA = \frac{20 \cdot e_{\min} \cdot 420}{(DE - e_{\min}) \cdot 3} [bar] \quad (3)$$

oder, mit der Mindestwanddicke als abhängiger Variablen als Funktion des zulässigen Bauteilbetriebsdruckes PFA für einen bestimmten Rohraußendurchmesser DE:

$$e_{\min} = \frac{3 \cdot PFA \cdot DE}{8.400 + 3 \cdot PFA} [mm] \quad (4)$$

Bild 1 stellt diesen Zusammenhang graphisch dar; es wird deutlich, dass die Rohre im unteren Nennweitenbereich DN 80 bis DN 200 wegen der unteren Begrenzung der Mindestwanddicke auf 4,7 mm zumindest gegenüber dem Innendruck, der in Trinkwasserverteilungsnetzen oftmals bei 10 bar liegt, tendenziell überdimensioniert sind.

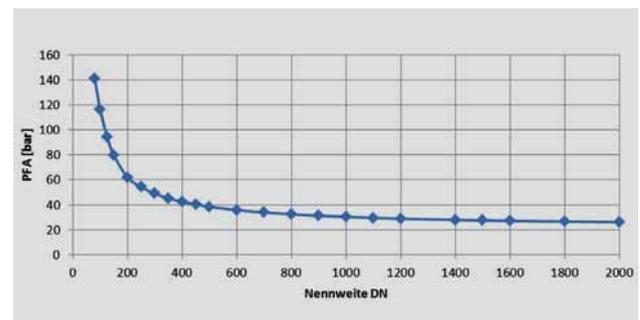


Bild 1: Zulässiger Bauteilbetriebsdruck PFA [bar] für duktile Gussrohre der Wanddickenklasse K 9

Deshalb hat man die untere Begrenzung von 4,7 mm für die Mindestwanddicke herabgesetzt. **Tabelle 1** zeigt die sieben Druckklassen der Neuausgabe der EN 545 für das gesamte Nennweitenspektrum von DN 40 bis DN 2000 und weist die entsprechend Gleichung (4) mit den sieben diskreten PFA-Werten (PFA: 20; 25; 30; 40; 50; 64 und 100 bar) berechneten Mindestwanddicken aus, deren untere Grenze auf 3,0 mm gesenkt wurde.

Tabelle 1:

Mindestwanddicken e_{\min} duktiler Gussrohre in Abhängigkeit von Nennweite DN und Druckklasse (C-Klasse)

Mindestwanddicken e_{\min} duktiler Gussrohre								
		Druckklasse (C-Klassen) = PFA						
		20	25	30	40	50	64	100
DN	DE [mm]	e_{\min} [mm]						
40	56				3,0	3,5	4,0	4,7
50	66				3,0	3,5	4,0	4,7
60	77				3,0	3,5	4,0	4,7
65	82				3,0	3,5	4,0	4,7
80	98				3,0	3,5	4,0	4,7
100	118				3,0	3,5	4,0	4,7
125	144				3,0	3,5	4,0	5,0
150	170				3,0	3,5	4,0	5,9
200	222				3,1	3,9	5,0	7,7
250	274				3,9	4,8	6,1	9,5
300	326				4,6	5,7	7,3	11,2
350	378			4,7	5,3	6,6	8,5	13,0
400	429			4,8	6,0	7,5	9,6	14,8
450	480			5,1	6,8	8,4	10,7	16,6
500	532			5,6	7,5	9,3	11,9	18,3
600	635			6,7	8,9	11,1	14,2	21,9
700	738		6,8	7,8	10,4	13,0	16,5	
800	842		7,5	8,9	11,9	14,8	18,8	
900	945		8,4	10,0	13,3	16,6		
1000	1048		9,3	11,1	14,8	18,4		
1100	1152	8,2	10,2	12,2	16,2	20,2		
1200	1255	8,9	11,1	13,3	17,7	22,0		
1400	1462	10,4	12,9	15,5				
1500	1565	11,1	13,9	16,6				
1600	1668	11,8	14,8	17,7				
1800	1875	13,3	16,6	19,9				
2000	2082	14,8	18,4	22,1				

Anmerkung: Die fettgedruckten Zahlen bezeichnen das Standardangebot

2.2 Zusammenhang zwischen Druckklassen und Wanddickenklassen

Beim Vergleich des **Bildes 1** und der **Tabelle 1** wird erkennbar, dass z. B. im Bereich der Nennweite DN 400 Rohre der Druckklasse 40 und der Wanddickenklasse K 9 ähnliche Wanddicken von etwa 6 mm haben. Für eine allgemeine Vergleichbarkeit zwischen Druck- und Wanddickenklassen steht die **Tabelle 2**.

Dabei sind die Bereiche mit ähnlichen Wanddicken und den Druckklassen entsprechende Bereiche für den zulässigen Bauteilbetriebsdruck PFA mit gleichen Farben gekennzeichnet. Damit besteht für den erfahrenen Rohrleitungsplaner die Möglichkeit, seine im Laufe seines Berufslebens erworbene, auf K-Klassen basierende, Erfahrung mit der neuen Betrachtung der Druckklassen abzugleichen und dabei immer die tatsächliche Mindestwanddicke als gemeinsame Bezugsgröße im Auge zu behalten.

Tabelle 2:

Gegenüberstellung der Druckklassen (C-Klassen) laut EN 545: 2010 (linker Teil) mit den Wanddickenklassen (K-Klassen) der EN 545: 2007 (rechter Teil)

DN	DE [mm]	Gegenüberstellung der Druckklassen und Wanddickenklassen														
		Druckklassen (C-Klassen) = PFA					Wanddickenklassen (K-Klassen)									
		20	25	30	40	50	64	100	7	8	9	10	11			
					e _{min} [mm]					e _{min} [mm]	PFA [bar]	e _{min} [mm]	PFA [bar]	e _{min} [mm]	PFA [bar]	
40	56				3,0	3,5	4,0	4,7								
50	66				3,0	3,5	4,0	4,7								
60	77				3,0	3,5	4,0	4,7								
65	82				3,0	3,5	4,0	4,7								
80	98				3,0	3,5	4,0	4,7	4,7	141,1	4,7	141,1	4,7	141,1	4,7	141,1
100	118				3,0	3,5	4,0	4,7	4,7	116,2	4,7	116,2	4,7	116,2	4,7	116,2
125	144				3,0	3,5	4,0	5,0	4,7	94,5	4,7	94,5	4,7	94,5	4,8	97,1
150	170				3,0	3,5	4,0	5,9	4,7	79,6	4,7	79,6	4,7	79,6	5,1	85,7
200	222				3,1	3,9	5,0	7,7	4,7	60,6	4,8	61,9	5,5	71,1	6,2	80,4
250	274				3,9	4,8	6,1	9,5	4,7	48,9	4,7	48,9	5,2	54,2	6,0	62,2
300	326				4,6	5,7	7,3	11,2	4,7	41,0	4,8	41,8	5,6	48,9	6,4	56,1
350	378			4,7	5,3	6,6	8,5	13,0	4,7	34,9	5,2	38,7	6,0	45,2	6,9	51,7
400	429			4,8	6,0	7,5	9,6	14,8	4,7	31,0	5,5	36,4	6,4	42,4	7,3	48,5
450	480			5,1	6,8	8,4	10,7	16,6	4,9	28,9	5,9	34,5	6,8	40,2	7,8	46,0
500	532			5,6	7,5	9,3	11,9	18,3	5,2	27,6	6,2	33,0	7,2	38,4	8,2	43,8
600	635			6,7	8,9	11,1	14,2	21,9	5,8	25,8	6,9	30,8	8,0	35,7	9,1	40,7
700	738			6,8	7,8	10,4	13,0	16,5	6,4	24,5	7,6	29,1	8,8	33,8	10,0	38,5
800	842			7,5	8,9	11,9	14,8	18,8	7,0	23,5	8,3	27,9	9,6	32,3	10,9	36,7
900	945			8,4	10,0	13,3	16,6		7,6	22,7	9,0	26,9	10,4	31,2	11,8	35,4
1000	1048			9,3	11,1	14,8	18,4		8,2	22,1	9,7	26,2	11,2	30,2	12,7	34,3
1100	1152	8,2	10,2	12,2	16,2	20,2			8,8	21,6	10,4	25,5	12,0	29,5	13,6	33,5
1200	1255	8,9	11,1	13,3	17,7	22,0			9,4	21,1	11,1	25,0	12,8	28,9	14,5	32,7
1400	1462	10,4	12,9	15,5					10,6	20,4	12,5	24,1	14,4	27,9	16,3	31,6
1500	1565	11,1	13,9	16,6					11,2	20,2	13,2	23,8	15,2	27,5	17,2	31,1
1600	1668	11,8	14,8	17,7					11,8	19,9	13,9	23,5	16,0	27,1	18,1	30,7
1800	1875	13,3	16,6	19,9					13,0	19,5	15,3	23,0	17,6	26,5	19,9	30,0
2000	2082	14,8	18,4	22,1					14,2	19,2	16,7	22,6	19,2	26,1	21,7	29,5

Tabelle 3:

Zulässige Biegemomente M(x) von Rohren DN 80 bis DN 200 für Druckklassen (C-Klassen) und Wanddickenklassen (K-Klassen)

Zulässige Biegemomente M (x) [kNm]															
		Klasse 40			Klasse 50			Klasse 64			K9			K10	
DN	DE [mm]	e _{min} [mm]	M (x) [kNm]												
80	98	3,0	5,3	3,5	6,1	4,0	6,9	4,7	8,0	4,7	8,0	4,7	8,0	4,7	8,0
100	118	3,0	7,8	3,5	9,0	4,0	10,2	4,7	11,8	4,7	11,8	4,7	11,8	4,7	11,8
125	144	3,0	11,7	3,5	13,6	4,0	15,4	4,7	17,9	4,7	17,9	4,8	18,2	4,8	18,2
150	170	3,0	16,4	3,5	19,0	4,0	21,6	4,7	25,2	4,7	25,2	5,1	26,7	5,1	26,7
200	222	3,1	29,2	3,9	36,4	5,0	46,2	4,8	44,4	4,8	44,4	5,5	50,6	5,5	50,6

Diese Biegemomente, ausgedrückt in Kilonewtonmeter [kNm], gehören zu einer Last mit dem gleichen Wert, ausgedrückt in Kilonewton [kN], die im Mittelpunkt einer Spannweite von 4 m angreift.

Legende: $M(x) \leq 9,9 \text{ kNm}$ $10,0 \text{ kNm} \leq M(x) \leq 19,9 \text{ kNm}$ $20,0 \text{ kNm} \leq M(x) \leq 29,9 \text{ kNm}$ $M(x) \geq 30,0 \text{ kNm}$

Tabelle 4:

Zusammenstellung der Mindest-Ringsteifigkeiten S der Nennweiten DN 300 bis DN 1000 für Druckklassen (C-Klassen) und Wanddickenklassen (K-Klassen)

Mindest-Ringsteifigkeit S [kN/m ²]															
		Klasse 25			Klasse 30			Klasse 40			K9			K10	
DN	DE [mm]	e _{st} [mm]	S [kN/m ²]	e _{st} [mm]	S [kN/m ²]	e _{st} [mm]	S [kN/m ²]	e _{st} [mm]	S [kN/m ²]	e _{st} [mm]	S [kN/m ²]	e _{st} [mm]	S [kN/m ²]	e _{st} [mm]	S [kN/m ²]
300	326				68	5,4	68	6,4	110	8	160	8	160	8	160
350	378			46	67	6,1	67	6,8	89	8,5	120	8,5	120	8,5	120
400	429			34	63	6,9	63	7,2	72	9,1	100	9,1	100	9,1	100
450	480			28				7,7	61	9,6	86	9,6	86	9,6	86
500	532			27				8,1	52	10,1	74	10,1	74	10,1	74
600	635			26				9	41	11,2	58	11,2	58	11,2	58
700	738	7,8	17					9,8	34	12,2	49	12,2	49	12,2	49
800	842	8,6	15					10,7	30	13,2	42	13,2	42	13,2	42
900	945	9,5	15					11,5	26	14,3	37	14,3	37	14,3	37
1000	1048	10,5	14,5					12,3	24	15,4	34	15,4	34	15,4	34

Die Werte für die Berechnungswanddicke e_{st} wurden wie folgt berechnet: e_{st} = e_{min} + 0,5 (1,3 + 0,001 DN)[mm]

Legende: $S \leq 29,9 \text{ kN/m}^2$ $30,0 \text{ kN/m}^2 \leq S \leq 49,9 \text{ kN/m}^2$ $50,0 \text{ kN/m}^2 \leq S \leq 99,9 \text{ kN/m}^2$ $S \geq 100 \text{ kN/m}^2$

2.3 Längsbiegefestigkeit

Bei ungünstigen Bettungsbedingungen, bei Bodenbewegungen oder unterschiedlichen Setzungen sowie bei den grabenlosen Einbauverfahren können bei Rohren kleinerer Nennweiten relativ hohe Biegespannungen auftreten. Laut EN 545 sind die kleinen Nennweiten dadurch definiert, dass ihr Verhältnis zwischen Länge und Durchmesser größer oder gleich 25 ist. Die beschädigungsfrei ertragenen Biegemomente sind für Druckklassen (C-Klassen) sowie Wanddickenklassen (K-Klassen) in **Tabelle 3** dargestellt. Es ist erkennbar, dass in setzungsgefährdeten Böden oder bei der Verwendung in grabenlosen Einbauverfahren Rohre mit einem höheren zulässigen Biegemoment benötigt werden als aus der Bemessung über die Druckklasse hervorgeht.

2.4 Mindest-Ringsteifigkeit

Belastungen aus Erd- und Verkehrslasten können Ovalisierungen hervorrufen, welche höchstens 4 % erreichen dürfen. Die hierzu gehörenden Mindest-Ringsteifigkeiten sind in beiden Versionen der EN 545 enthalten, und zwar in Abhängigkeit von der Druckklasse in EN 545: 2010 sowie in Abhängigkeit von der Wanddickenklasse in EN 545: 2007. Die zusammengefassten Werte enthält **Tabelle 4**. Wie zu erwarten, liegen die höheren Bereiche der Ringsteifigkeit wiederum bei den höheren Wanddicken. Auch hier wird oft die Wanddicke gegenüber der Druckklasse maßgeblich.

2.5 Wanddicken für formschlüssige Verbindungen

Bei schwierigen Einbaubedingungen sowie bei grabenlosen Einbauverfahren werden duktile Gussrohre überwiegend mit formschlüssigen zugfesten Verbindungen angewendet. Diese Verbindungen benötigen eine Schweißraupe auf dem Einsteckende. Als Voraussetzung für die Einhaltung der geforderten zulässigen Zugkraft wird u. a. bei grabenlosen Verfahren eine Mindestwanddicke von etwa 5 mm vorausgesetzt. Somit ist für diese Rohre im unteren Nennweitenbereich bis DN 300 die Wanddickenklasse K 9 universal einsetzbar.

3 Zusammenfassung

Die Einführung der Druckklassen bei der Überarbeitung der EN 545 im Jahr 2010 hat der Gussrohrindustrie ein hohes Potenzial an Einsparmöglichkeiten erschlossen. Die Optimierung

der Wanddicken bedeutet eine geringere Inanspruchnahme von Einsatzstoffen (Rohstoffe, Energie, Transportgewicht usw.). Bei der praktischen Bedeutung der Robustheit, ausgedrückt in Längsbiegefestigkeit kleiner Nennweiten und Mindest-Ringsteifigkeit im oberen Nennweitenbereich, wird die Dimensionierung der Rohre nach der bewährten Methode der Wanddickenklassen vermutlich weiterhin in Gebrauch bleiben. Die Praxis des Rohrleitungsbaus und die Nachhaltigkeitsanforderungen an moderne Rohrleitungsnetze werden deshalb einen differenzierten Umgang mit der neuen Normierung erfordern. Die zusammenfassende **Tabelle 2** ist ein Werkzeug für den Praktiker, der noch in der traditionellen K-Klasse denkt und eine „Übersetzung“ in die „Sprache der Druckklassen (C-Klassen)“ benötigt.

Literatur

- [1] DIN EN 545
Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 545: 2010 2010-12
- [2] DIN EN 14801
Bedingungen für die Klassifizierung von Produkten für Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung nach auftretenden Drücken; Deutsche Fassung EN 14801: 2006 2006-09
- [3] DIN EN 805
Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden; Deutsche Fassung EN 805: 2000 2000-03
- [4] DIN EN 1610
Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610: 1997 1997-10

Autor

Dr.-Ing. Jürgen Rammelsberg
Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR®) e. V. / European Association for Ductile Iron Pipe Systems · EADIPS®
Im Leuschnerpark 4
64347 Griesheim/Deutschland
Telefon: +49 (0)61 55 / 6 05-2 25
E-Mail: rammelsberg@arcor.de

Untersuchungen an Rohren aus duktilem Gusseisen mit Zementmörtel-Umhüllung nach drei Jahrzehnten Betriebszeit

Von Wolfgang Rink

1 Einleitung

1978 wurden von der damaligen Buderus Aktiengesellschaft, der heutigen Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH, die ersten Rohre aus duktilem Gusseisen mit einer Zementmörtel-Umhüllung ausgeliefert. Die technischen Lieferbedingungen waren damals in der DIN 28600 [1] festgelegt.

Für die Zementmörtel-Umhüllung gab es zu diesem Zeitpunkt noch keine Norm. Erst im November 1982 erschien der Entwurf der DIN 30674-2 – Umhüllung von Rohren aus duktilem Gusseisen; Zementmörtel-Umhüllung, der im Juli 1984 zum Weißdruck verabschiedet wurde [2].

In dieser Phase der Entwicklung wurde unter der Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) kein Zink-Überzug aufgebracht, weil die Verträglichkeit der alkalischen ZM-U mit dem Zink-Überzug damals noch nicht geklärt war. Die Mischung aus Zementmörtel und Glasfasern wurde auf eine Kunstharz-Beschichtung (2-Komponenten-Epoxidharz) auf dem Rohr nass in nass aufgespritzt. Ab Anfang der 80er-Jahre hat man dann vor dem Beschichten der Rohre mit Zementmörtel einen Zink-Überzug aufgebracht [3]. In den ersten Jahren erhielt die ZM-U zum Abschluss noch eine Bitumenbeschichtung. Zum Aufbringen der ZM-U hat sich heute zusätzlich noch das Wickelverfahren etabliert.

2 Überprüfungen

Die häufig von Anwenderseite gestellten Fragen zur praktischen Bewährung der ZM-U war Anlass, an den ersten ausgelieferten Leitungen aus duktilen Gussrohren mit ZM-U Aufgrabungen zur Überprüfung durchzuführen. Drei Leitungsabschnitte wurden untersucht. Die

Leitungen wurden an diesen Stellen jeweils freigeschachtet. Aus der ZM-U wurde ein Fenster herausgetrennt. Die Oberfläche der Rohre wurde überprüft, Proben des jeweils anstehenden Bodens und des verwendeten Bettungsmaterials wurden zur Untersuchung nach DIN 50929-3 [4] entnommen.

2.1 Projekt 1: Aufgrabung – Heilbronn, Böllinger Höfe, Wannenäckerstraße

- Duktile Trinkwasserrohre DN 400 nach DIN 28600 [1] und DIN 28610 [5] mit Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) nach DIN 30674-2 [2]
- Baujahr der Leitung: 1985

Nach der Freilegung eines Rohres zeigte sich seine ZM-U fest anhaftend, unbeschädigt und in neuwertigem Zustand (**Bild 1**). Zur Darstellung der Gussoberfläche wurde in einem Bereich von 30 · 30 cm die ZM-U entfernt. Die freigelegte Rohroberfläche hat einen Zinküber-



Bild 1: Projekt 1: Aufgrabung – Heilbronn, Böllinger Höfe, Wannenäckerstraße – duktiles Gussrohr DN 400, Einbaujahr 1985



Bild 2:
Projekt 1: duktiles Gussrohr DN 400 – ZM-U mit Epoxidharz-Haftbrücke und Zink-Überzug; keinerlei Korrosionsangriffe sichtbar



Bild 4:
Projekt 2: Aufgrabung – Heilbronn, Böllinger Höfe, verlängerte Grundäckerstraße – duktiles Gussrohr DN 500, Einbaujahr 1979



Bild 3:
Projekt 1: duktiles Gussrohr DN 400 – Umhüllung mit schwach aggressivem Boden



Bild 5:
Projekt 2: duktiles Gussrohr DN 500 – ZM-U mit Epoxidharz-Haftbrücke, kein Zink-Überzug; keinerlei Korrosionsangriffe sichtbar

zug und eine Epoxidharz-Haftbrücke; es wurden keinerlei Korrosionsangriffe festgestellt (**Bild 2**). Der anstehende Boden wurde nach DIN 50929-3 [4] untersucht. Das Ergebnis mit einer Bewertungsziffer von 0 Punkten entspricht der Bodenklasse I, praktisch nicht aggressiv. Die direkt am Rohr anliegende Umhüllung entspricht mit einer Bewertungsziffer von -3 der Bodenklasse Ib, schwach aggressiv. Die Leitung wurde in diesem Trassenbereich in nicht bzw. schwach aggressiven anstehenden Boden eingebaut. Als Umhüllungsmaterial wurde der anstehende Boden verwendet (**Bild 3**).

Nach 25 Jahren Nutzungsdauer entspricht der an der Aufgrabungsstelle festgestellte Zustand der Leitung dem Neuzustand. Eine technische Nutzungsdauer von 100 bis 140 Jahren wird mit Sicherheit erreicht.

2.2 Projekt 2: Aufgrabung – Heilbronn, Böllinger Höfe, verlängerte Grundäckerstraße

- Trinkwasserrohre aus duktilem Gusseisen DN 500 nach DIN 28600 [1] und DIN 28610 [5] mit Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) nach DIN 30674-2 [2].
- Die Leitung wurde 1979 mit einer korrosionsschutzgerechten Bettung (Sandumhüllung) gebaut.

Nach der Freilegung der Leitung (**Bild 4**) zeigte sich die ZM-U fest anhaftend, unbeschädigt und in neuwertigem Zustand.

Daraufhin wurde der Zementmörtel partiell abgelöst. Die freigelegte Rohroberfläche hatte noch keinen Zinküberzug, aber eine Epoxidharz-Haftbrücke. Es wurden keinerlei Korrosionsangriffe festgestellt (**Bild 5**). Die Leitung wurde in diesem Trassenbereich in nicht bzw. schwach aggressiven anstehendem Boden mit



Bild 6:
Projekt 2: duktiles Gussrohr DN 500 – Rohrumhüllung mit nicht aggressivem Sand, anstehender Boden aggressiv



Bild 7:
Projekt 3: Aufgrabung – Zweckverband Mittelhessische Wasserwerke ZMW, Anschluss Gladenbach, Abschnitt Lohra – duktiles Gussrohr DN 300, Einbaujahr 1978/1979

neutralem Sand als korrosionsschutzgerechter Bettung eingebaut (**Bild 6**). Nach 25 Jahren Nutzungsdauer entspricht der an der Aufgrabungsstelle festgestellte Zustand der Leitung dem Neuzustand. Die unterstellte technische Nutzungsdauer von 100 bis 140 Jahren wird mit Sicherheit erreicht.

2.3 Projekt 3: Aufgrabung – Zweckverband Mittelhessische Wasserwerke ZMW, Anschluss Gladenbach, Abschnitt Lohra

- Duktile Trinkwasserrohre DN 300 nach DIN 28600 [1] und DIN 28610 [5] mit Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) nach DIN 30674-2 [2]
- Baujahr: 1978/1979

Über den Bau der Leitung und die dabei angestellten Bodenuntersuchungen wurde in [6] eingehend berichtet. Nach der Freilegung der duktilen Gussrohrleitung DN 300 (**Bild 7**) zeigte sich die ZM-U fest anhaftend, unbeschädigt und in neuwertigem Zustand. Daraufhin wurde in einem Bereich von 30 · 30 cm die ZM-U entfernt. Die freigelegte Rohroberfläche hat eine Epoxidharz-Haftbrücke, jedoch keinen Zink-Überzug; es wurden keine Korrosionsangriffe festgestellt (**Bild 8**). Die Leitung wurde in diesem Trassenbereich in einen stark aggressiven anstehenden Boden eingebaut. Als Umhüllungsmaterial wurde der anstehende Boden bzw. im Bereich der Rohrsohle ein Kies verwendet (**Bild 9**). Darüber hinaus liegt die Leitung in diesem Bauabschnitt im Grundwasser. Die vertikale Inhomogenität (Rohrsohle Kies, seitliche Verfüllung und über Rohrscheitel aggressiver bindiger Boden) führt zur Ausbildung von Belüftungselementen (Korrosionselemente). Obwohl sehr ungünstige Einbaubedingungen angetroffen



Bild 8:
Projekt 3: Duktiles Gussrohr DN 300 – ZM-U mit Epoxidharz-Haftbrücke, kein Zink-Überzug; keinerlei Korrosionsangriffe sichtbar



Bild 9:
Projekt 3: Duktiles Gussrohr DN 300 – Boden im Sohlbereich schwach aggressiver Kies, Rohrumhüllung seitlich und oberhalb des Rohres mit stark aggressivem Boden, Grundwasser vorhanden

Tabelle 1:

Übersicht der Ergebnisse der Projekt-Ausgrabungen:

Beurteilung des Zustandes der ZM-U und der Oberfläche des freigelegten duktilen Gussrohres

Aufgrabung	Projekt 1	Projekt 2	Projekt 3
Ort	Heilbronn	Heilbronn	Gladenbach
Straße	Wannenäckerstr.	verl. Grundäckerstr.	Anschluss Lohra
Baujahr	1985	1979	1978/1979
Nennweite DN	400	500	300
Boden in der Trasse			
B ₀ /Klasse	0/Ia	-5/II	-11/III
Charakter	praktisch nicht aggressiv	aggressiv	stark aggressiv
Anliegender Boden			
B ₀ /Klasse	-3/Ib	8/Ia	-11/III (Kies nur an Rohrsohle)
Charakter	schwach aggressiv	praktisch nicht aggressiv	stark aggressiv
Heterogenität	nein	nein	ja
Grundwasser	nein	nein	ja
Ergebnis Rohruntersuchung			
ZM-U außen	ohne Angriff	ohne Angriff	ohne Angriff
Haftung	gut	gut	gut
Metalloberfläche	ohne Angriff	ohne Angriff	ohne Angriff

wurden, konnten nach 32 Jahren Nutzungsdauer keinerlei äußere Angriffe festgestellt werden. Der Zustand der Leitung an der Aufgrabung ist neuwertig. Die unterstellte technische Nutzungsdauer von 100 bis 140 Jahren wird mit Sicherheit erreicht.

3 Zusammenfassung

An allen drei überprüften Stellen wurden die Rohrleitungen in einem einwandfreien und neuwertigen Zustand angetroffen. An allen untersuchten Stellen waren die duktilen Gussrohre unter unterschiedlichen Randbedingungen eingebaut. Da sich die Materialeigenschaften des duktilen Gusseisens nicht verändern, kann man unterstellen, dass die untersuchten Rohre selbst nach drei Jahrzehnten Betrieb noch neuwertig sind. **Tabelle 1** zeigt eine Zusammenstellung der wesentlichen Ergebnisse.

Literatur

- [1] DIN 28600
Druckrohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen für Gas- und Wasserleitungen; Technische Lieferbedingungen
1977-08
- [2] DIN 30674-2
Umhüllung von Rohren aus duktilem Guss-

eisen; Zementmörtel-Umhüllung
1984-07

- [3] Reeh, K.: Duktile Gussrohre mit Zementmörtel-Umhüllung
fgr-Informationen 16 (1981), S. 26
- [4] DIN 50929-3
Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Rohrleitungen in Böden und Wässern
1985-09
- [5] DIN 28610
Druckrohre aus duktilem Gusseisen mit Muffe mit Zementmörtel-Auskleidung für Gas- und Wasserleitungen; Maße, Normen und Anwendungsbereiche
1977-08
- [6] Heise, G. und Rink, W.: Verwendung von duktilen Gussrohren mit Zementmörtel (ZM)-Umhüllung im Bereich des Wasserverbandes Mittelhessische Wasserwerke (WMW), Gießen
fgr-Informationen 16 (1981), S. 36 ff

Autor

Wolfgang Rink
Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH
Sophienstraße 52-54
35576 Wetzlar/Deutschland
Telefon: +49 (0)64 41 / 49-29 23
E-Mail: wolfgang.rink@duktus.com

Auswechslung und Umlegung von Trinkwasserleitungen DN 200 bis DN 800 in Leipzig

Von Andrea Bauer und Wolfgang Rink

1 Einleitung

Die Umlegung und Auswechslung diverser Trinkwasserleitungen im Kreuzungsbereich der Max-Liebermann-Straße und der Olbrichtstraße ist bei der vorhandenen Belegung des unterirdischen Bauraums mit Leitungen, Kanälen und Kabeln keine alltägliche Aufgabe, sie stellt an alle Beteiligten höchste Anforderungen. Zudem muss die Maßnahme abschnittsweise und zeitlich koordiniert unmittelbar vor den Straßenbauarbeiten durchgeführt werden; sie kann nicht verschoben werden (**Bilder 1 und 2**).

Vor allem fordern die Neuordnung und Umgestaltung des unterirdischen Verkehrsraumes im Kreuzungsbereich Planer und Bauausführende heraus. Hier treffen nämlich mehrere Trinkwasserleitungssysteme aufeinander:

- Versorgungsleitungen DN 100 bis DN 400,
- eine der vier Hauptversorgungsleitungen DN 500 aus der zentralen Wasserverteilungsanlage „Probsteida“ und
- eine Fernleitung DN 800 vom etwa 14 km entfernten Hochbehälter „Schwarzer Berg“.

Mit in diese Leitungssysteme eingebunden ist die in unmittelbarer Nähe des Kreuzungsbereiches befindliche Druckerhöhungsstation (DEST) „Möckern“, die über die Hauptversorgungsleitung 1 aus der Wasserversorgungsanlage (WVA) „Probsteida“ gespeist wird. In der DEST „Möckern“ wird der Leitungsdruck auf das erforderliche Niveau des angrenzenden Versorgungsgebietes angehoben. Die Abgangsleitungen aus der DEST binden ebenfalls im Kreuzungsbereich Max-Liebermann-Straße/Olbrichtstraße in das Versorgungsleitungsnetz ein.



Bild 1:
Straßenbaumaßnahme „Mittlerer Ring Nord“
in Leipzig



Bild 2:
Lage des Kreuzungsbereiches Max-Liebermann-Straße /
Olbrichtstraße

2 Planung

Mit der hausinternen Festlegung, den Trinkwasseranteil aus den eigenen Wasserwerken Canitz, Thallwitz, Naunhof 1 + 2 im Versorgungsgebiet der KWL (Kommunale Wasserwerke Leipzig) zu erhöhen, erhielt die DEST „Möckern“ eine zentrale Bedeutung. Für die Verteilung von Eigenwasser aus dem Hochbehälter „Schwarzer Berg“ über die DEST „Möckern“ musste im Kreuzungsbereich Max-Liebermann-Straße/Olbrichtstraße der Leitungsbestand grundlegend umgestaltet werden. Erforderlich waren andere Leitungsverbindungen, andere Fließrichtungen und der Einbau von zusätzlichen Armaturen.

Der alte Leitungsknoten musste entflochten und so umgestaltet und optimiert werden, dass ein Betrieb nach den aktuellen Erfordernissen möglich ist. Die besondere Bedeutung jeder einzelnen Leitung summierte sich zu einer höchst anspruchsvollen Planungsaufgabe. Es war ein exakter Bauablaufplan zu entwickeln, der zu jeder Zeit die Versorgung sicherstellt. In Teilbereichen mussten sogar Interimsleitungen und bauzeitliche Bypässe errichtet werden (**Bild 3**).

Neben dem stark verflochtenen Trinkwassernetz und Mischwasserkanälen mit großem Profil ist der Kreuzungsbereich zusätzlich dicht mit Leitungen und Kabeln anderer Rechtsträger belegt. Die planerisch und technisch anspruchsvolle Aufgabe bestand darin, die alten und neuen Trassen für den künftigen Bestand optimal zu koordinieren. So ergab sich bei der Neuordnung des unterirdischen Verkehrsraums parallel zum Straßenbau die Aufgabe, eine Leitung auszuwechseln. Zur Schaffung der Baufreiheit für den Straßenbau und anderer Rechtsträger musste ein großer Teil der Trassen (Hauptleitungen

und Versorgungsleitungen) umgelegt werden. Hinzu kommt das hohe Alter des vorhandenen Leitungsnetzes, sodass es nicht zu verantworten war, alte, störanfällige Leitungen im Bauraum unter einer neuen Straße zu belassen.

3 Bauausführung

Insgesamt müssen bei der Maßnahme folgende Trinkwasserleitungen ausgewechselt, umgelegt beziehungsweise neu eingebaut werden.

- 400 m DN 200
- 200 m DN 300
- 850 m DN 400
- 270 m DN 500
- 800 m DN 800

Hierzu werden Rohrsysteme aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 545 [1] eingesetzt. Alle Rohre und Formstücke sind mit längskraftschlüssigen Steckmuffen-Verbindungen ausgerüstet, die Nennweiten DN 200 bis DN 500 mit der reibschlüssigen BRS® - Steckmuffen-Verbindung, die Nennweite DN 800 mit der formschlüssigen BLS® - Steckmuffen-Verbindung. Der Außenschutz der Rohre besteht aus einem Zink-Überzug, 200 g/m², mit einer blauen Epoxidharz-Deckbeschichtung. Innen sind die Rohre standardmäßig mit Zementmörtel ausgekleidet.

Der unterirdische Bauraum im Trassenbereich der Max-Liebermann-Straße und der Olbrichtstraße ist hochgradig belegt mit Trinkwasserleitungen sowie mit Leitungen und Kabeln anderer Rechtsträger. So wird zum Beispiel an der Kreuzung der Max-Liebermann-Straße mit der Olbrichtstraße eine Leitung DN 500 in die Leitung DN 800 eingebunden (**Bild 4**).



Bild 3:
Anschluss einer Interimsleitung



Bild 4:
Einbindung der duktilen Gussrohrleitung DN 500 in die Rohrleitung DN 800, ebenfalls aus duktilem Gusseisen

Unterhalb dieser Leitungen verläuft eine Leitung DN 400 (**Bild 5**). Dies alles stellt hohe Anforderungen an die bauausführenden Firmen.

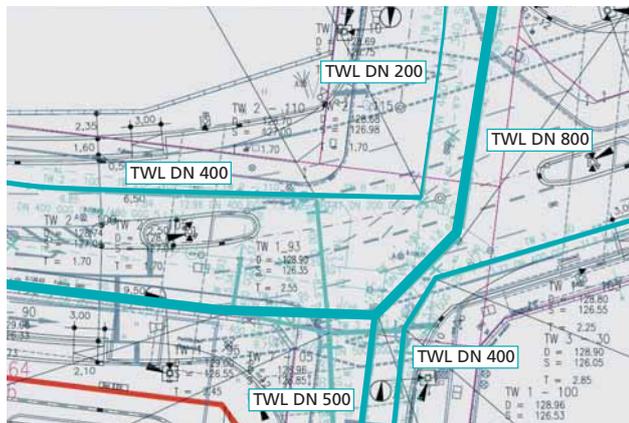


Bild 5:
Belegung des unterirdischen Bauraums

4 Zusammenfassung

Als Bauzeit ist von der KWL der Zeitraum von März 2010 bis Dezember 2011 vorgesehen. Bisher konnte die Maßnahme planmäßig abgewickelt werden. Aufgrund der guten Zusammenarbeit aller Beteiligten und der Flexibilität des verwendeten Guss-Rohrsystems konnten auch nicht vorhersehbare schwierige Situationen gemeistert werden.

Die bisherigen Erfahrungen lassen erwarten, dass der vorgesehene Zeitplan auch für den Rest der Maßnahme eingehalten wird.

Literatur

- [1] DIN EN 545
Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen –
Anforderungen und Prüfverfahren
2006

Autoren

Dipl.-Ing. Andrea Bauer
KWL -
Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH
Berliner Straße 25
04105 Leipzig/Deutschland
Telefon: +49 (0)3 41/9 69-15 38
E-Mail: andrea.bauer@wasser-leipzig.de

Wolfgang Rink
Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH
Sophienstraße 52-54
35576 Wetzlar/Deutschland
Telefon: +49 (0)64 41/49-29 23
E-Mail: wolfgang.rink@duktus.com

Bauherr

KWL -
Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH
Johannisgasse 7/9
04105 Leipzig/Deutschland
Telefon: +49 (0)3 41/9 69-22 22
E-Mail: info@wasser-leipzig.de

Planung

Andreas Siedschlag
Ing.-Büro Martin GmbH
Lauchstädter Straße 20
04229 Leipzig/Deutschland
Telefon: +49 (0)3 41/48 53-2 03
E-Mail: siedschlag@martingmbh.com

Bauausführung

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

Projektsteuerung

Bau und Service Leipzig GmbH
Dipl.-Ing. Olaf Schröpfer
Berliner Straße 25
04105 Leipzig/Deutschland
Telefon: +49 (0)3 41/9 69-34 80
E-Mail: olaf.schroepfer@bs-l.de

Ersatz der Wasserleitung im Körper der Bogenbrücke im Werk der Swiss Steel AG in Emmenbrücke bei Luzern

Von Roger Saner

1 Einleitung

Die Swiss Steel AG blickt auf eine Tradition von mehr als 150 Jahren bei der Stahlherstellung in der Schweiz zurück. Heute ist sie ein führender Anbieter von hochwertigen Stählen für die Automobil-, Maschinen- und Apparateindustrie in Europa.

Bei jedem Stahlwerk ist die sichere Wasserversorgung eine Grundvoraussetzung für den reibungslosen Ablauf aller Produktionsprozesse, so auch bei der Stahlproduktion der Swiss Steel im Werk Emmenweid in Emmenbrücke bei Luzern. Der größte Teil des Wassers wird zur Kühlung der Schmelz- und Gießprozesse sowie für die Weiterbearbeitung der Stahlknüppel im Walzwerk benötigt. Zudem muss im Brandfall eine genügend große Löschwassermenge für die im Jahr 1990 installierte Sprinkleranlage und den Löschwasserbezug von den Hydranten gewährleistet sein. Ein relativ kleiner Teil des Wassers wird als Trinkwasser oder Brauchwasser für die sanitären Anlagen verwendet.

2 Sicherstellung der Wasserversorgung

Zu diesem Zweck verfügt das Werk Emmenweid über eine eigene Wasserversorgungsanlage mit drei Grundwasserpumpwerken zur Wassergewinnung. Die Förderleistungen der Pumpen sind je nach Pumpwerk unterschiedlich und bewegen sich zwischen 60 m³/h und 120 m³/h, bei maximal konzessionierten Förderleistungen von 120 m³/h bis 384 m³/h. Das Leitungsnetz ist als Ringleitung konzipiert. Eine 1,3 km lange Transportleitung verbindet das Netz mit dem firmeneigenen Reservoir „Listrig“ mit einem Volumen von 229 m³ (Brauchwasserreserve 153 m³, Löschwasserreserve 76 m³), welches die

Differenz zwischen der Fördermenge und dem Wasserverbrauch des Werks ausgleicht. Zur Erhöhung der Sicherheit ist das Trinkwassernetz mit der Hydrantenanlage direkt mit den Wasserversorgungsnetzen der Gemeinde Emmen und der Stadt Luzern verbunden. Sie speisen automatisch ein, wenn der Netzdruck unter 5,5 bar fällt. Darüber hinaus ist die Notwasserversorgung für die Kühlwasserkreisläufe des Stahlwerks direkt mit einer separaten Stichleitung am Hauptleitungsnetz der Gemeinde Emmen angeschlossen. Das ganze Wasserleitungssystem wird durch den Fluss „Kleine Emme“ in zwei Bereiche geteilt (Seite Gemeinde Emmen/Seite Stadt Luzern). Drei an Brücken montierte Leitungen verbinden die beiden Netzbereiche miteinander.

3 Ausgangssituation

Eine dieser drei Brücken, die architektonisch wunderschöne Bogenbrücke (**Bild 1**), dient als Werkszufahrt für Materialtransporte und ist durch LKW-Schwerlastverkehr sowie durch Güterzüge stark befahren. Durch diese Belastungen und durch Witterungseinflüsse hatte der alte Fahrbahnbelag im Laufe der Jahre stark gelitten; er musste dringend ersetzt werden. Das Wasserleitungsnetz der Swiss Steel AG wird sukzessive erneuert. Im Zuge der Fahrbahnerneuerung ergab sich die Möglichkeit, gleichzeitig die alte Wasserleitung im Gehwegbereich der Bogenbrücke auszutauschen. Die alte Wasser-Zuleitung, eine Graugussleitung DN 300 mit Stemmuffen-Verbindungen und mit einem Betriebsdruck von 7 bar, stammt aus dem Jahre 1943. Teile dieser Zubringerleitung außerhalb des Brückenkörpers bis zu den Widerlagern waren bereits 1984 durch Rohre aus duktilem Gusseisen mit Schraubmuffen-Ver-

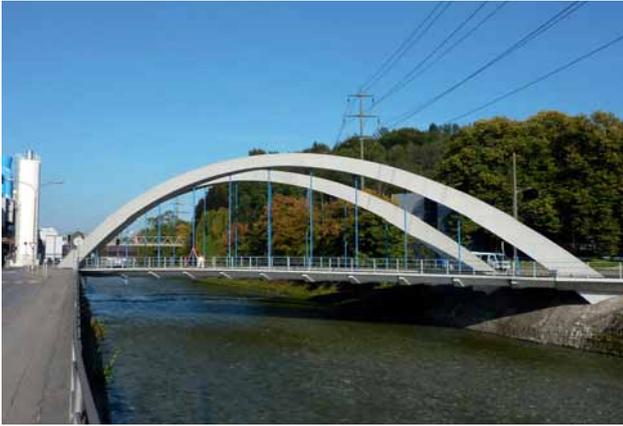


Bild 1:
Ansicht der Bogenbrücke über die „Kleine Emme“

bindung ersetzt worden. Zwischen diese nach wie vor intakten Leitungsabschnitte sollte die neue Leitung nun eingebunden werden. Auf den noch vorhandenen, alten Ausführungsplänen der Bogenbrücke ist die spezielle Einbausituation in einem sehr engen, trapezförmigen Werkleitungskanal mit schmalen Montageöffnungen zu erkennen (**Bild 2**). Die alte Wasserleitung aus 4 m langen Stemmuffenrohren war unter diesen eingeschränkten Platzverhältnissen lediglich durch Holzaufleger in ihrer Lage fixiert und verstemmt worden. Die Montageöffnungen waren anschließend mit Betonfertigteil-Platten zugedeckt und mit einem Asphaltbelag abgedichtet worden. Damit blieb die Zugänglichkeit der Leitung von oben für spätere Sanierungs- oder Unterhaltsarbeiten erhalten.

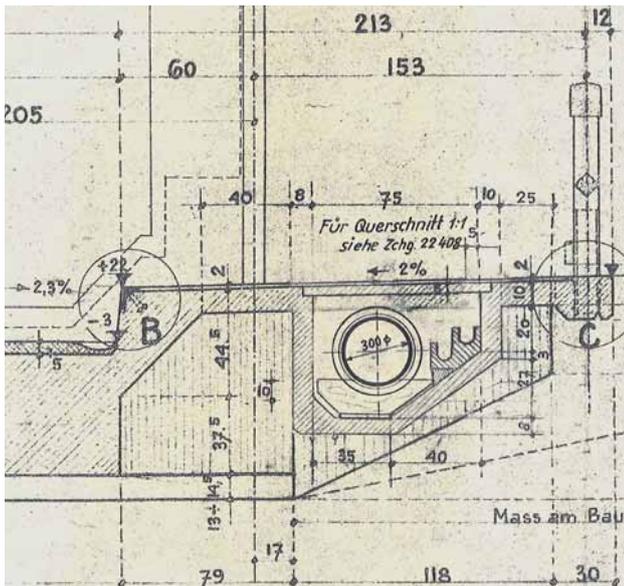


Bild 2:
Querschnitt durch den Werkleitungskanal
(Plangrundlage von 1943)

4 Wahl des Rohrmaterials

Wegen der sehr engen Platzverhältnisse im Leitungskanal unter der Brücke und wegen der eingeschränkten Zugangsöffnungen – lichte Maße der Standardaussparungen: 3,40 m Länge und 0,75 m Breite – wurden hohe Anforderungen an die neuen Rohre hinsichtlich Länge, Außenmaße und Korrosionsschutz gestellt.

Vor dem Hintergrund dieser ungewöhnlichen Einbausituation war das Vollschutzrohr *ecopur* aus duktilem Gusseisen die ideale Lösung; es ist innen und außen gemäß EN 15655 [1] und EN 15189 [2] mit Polyurethan (PUR) beschichtet. Der genormte Außendurchmesser des *ecopur*-Rohrs geht über die 0,9 mm dicke PUR-Umhüllung. Dies kommt den sehr engen Platzverhältnissen im Werkleitungskanal entgegen. Zudem ist das *ecopur*-Rohr gemäß EN 545, Anhang D.2.3 [3], ein Vollschutzrohr mit verstärkter Umhüllung und somit gegen chemische Angriffe jeglicher Art sowie gegen mechanische Beschädigungen beständig.

Ein weiterer gewichtiger Vorteil besteht darin, dass die Bewegungen der Brücke, wie zum Beispiel thermische Längenänderungen oder Schwingungen infolge der Bahntransporte, in den beweglichen Steckmuffen-Verbindungen vollständig aufgenommen werden.

5 Bauausführung

Entscheidend für den Einbau der neuen duktilen Gussrohre *ecopur* waren die Abmessungen der vorher durch das Bauunternehmen freigelegten Zugangsöffnungen zum Leitungskanal. Die lichten Längen der Aussparungen sind nicht überall gleich. Im Standard-Stützenraster auf der Brücke betragen sie 3,40 m (**Bild 3**). Beim Betonwiderlager am Brückenrand auf der Seite der Stadt Luzern, wo die neue Leitung an die bestehende, freihängende Wasserleitung anzuschließen war, beträgt die lichte Länge lediglich 1,40 m (**Bild 4**). Diese Vorgaben mussten bei der Rohrproduktion eingehalten werden. Dank der Flexibilität des Gussrohrherstellers wurden die *ecopur*-Rohre in verschiedenen für den Einbau genau berechneten Längen von 1,50 m, 3,00 m, 3,50 m und 4,00 m (als Standardlänge) im Werk hergestellt und integral mit Polyurethan beschichtet.

Unter den eingeschränkten Platzverhältnissen im Installationskanal ließen sich die Steckmuffenrohre mit der *hydrotight*-Verbindung einfach,



Bild 3:
Offene Montageöffnungen des Werkleitungskanals,
Standardlängen 3,40 m



Bild 4:
Kurze Montageöffnung (Länge 1,40 m) beim Betonwiderlager am Brückenrand im Anschlussbereich auf der Seite der Stadt Luzern



Bild 5:
Detail der Steckmuffen-Verbindungstechnik *hydrotight*
im engen Werkleitungskanal



Bild 6:
Befestigungspunkt für das duktile Gussrohr Typ *ecopur*
mit Rohrschelle und integrierter Fußplatte

schnell und sicher montieren (**Bild 5**). Die Rohre wurden mittels Rohrschellen auf Fußplatten montiert (**Bild 6**). Der Boden des Betonkanals ist nur 8 cm dick, sodass eine Befestigung der Fußplatten mit Schrauben mit dem Risiko von Abplatzungen verbunden war. Deshalb wurden die Fußplatten der Rohrschellen in einer Hilfsschalung mit Spezialmörtel vergossen.

Die gesamte Wasserleitung auf der Brücke ist ohne Schubsicherungen ausgeführt, damit die temperaturbedingten Längenänderungen der Brücke und auch die Bewegungen durch das Befahren mit Güterzügen in den beweglichen Verbindungen der duktilen Gussrohre aufgenommen werden können.

Bei den Einbindungen der neuen Leitung mit den bestehenden Schraubmuffenrohren im Bereich der Widerlager wurden die Formstücke mit den außenliegenden Schubsicherungen des Typs *hydrotight* sowie einer Rillenschelle für



Bild 7:
Zusammenschluss der *ecopur*-Rohre mit der bestehenden Schraubmuffenleitung auf der Seite d. Gemeinde Emmen



Bild 8:
Zusammenschluss der *ecopur*-Rohre mit der bestehenden Schraubmuffenleitung auf der Seite der Stadt Luzern

Schraubmuffen längskraftschlüssig ausgeführt (**Bilder 7 und 8**). Die fertig montierte Druckleitung wurde im Leitungskanal zum Schutz vor Frost mit Glaswolle isoliert und mit Bitumpappe eingepackt.

Die Rohrbauarbeiten konnten dank der guten Zusammenarbeit aller Beteiligten planmäßig durchgeführt werden. Nach der abschließenden Erneuerung des Fahrbahnbelags wurde die Bogenbrücke durch den Bauherrn termingerecht für den Werkverkehr freigegeben; sie erstrahlt nun wieder in neuem Glanz.

Literatur

- [1] EN 15655
Rohre, Formstücke und Zubehörteile aus duktilem Gusseisen – Polyurethan-Auskleidung von Rohren und Formstücken – Anforderungen und Prüfverfahren
2009
- [2] EN 15189
Rohre, Formstücke und Zubehör aus duktilem Gusseisen - Polyurethanumhüllung von Rohren – Anforderungen und Prüfverfahren
2006
- [3] EN 545
Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen – Anforderungen und Prüfverfahren
2006

Autor

Dipl.-Ing. Roger Saner
vonRoll hydro (suisse) ag
Von Roll-Straße 24
4702 Oensingen/Schweiz
Telefon: +41 (0)62/3 88 12 37
E-Mail: roger.saner@vonroll-hydro.ch

Bauherr

Swiss Steel AG
Alois Koch
Emmenweidstraße 90
6020 Emmenbrücke/Schweiz
Telefon: +41 (0)41/2 09 51 27
E-Mail: akoch@swiss-steel.com

Rohrleitungsbau

Zemp Sanitär AG
Peter Weber
Rothenring 9
6015 Luzern/Schweiz
Telefon: +41 (0)41/2 60 33 37
E-Mail: peter.weber@zempsanitaer.ch

Auswechslung der Verbindungsleitung Wilkau-Haßlau der Wasserwerke Zwickau GmbH

Von Thomas Mühlmann

1 Allgemeines

Die Wasserwerke Zwickau GmbH wurde 1991 gegründet und ist als kommunaler Betrieb Eigentum der Städte und Gemeinden im Versorgungsgebiet. Die Gesellschaft betreibt ein Rohrnetz von etwa 1.220 km Länge. Das Versorgungsgebiet reicht vom Raum Crimmitschau im Norden bis zum Kirchberger Raum im Süden. Insgesamt versorgt das Netz der Wasserwerke Zwickau rund 235.000 Einwohner in 17 Städten und Gemeinden mit Trinkwasser.

2 Zweck des Vorhabens

Die Zubringerleitung (Baujahr 1976/77) verläuft vom Hochbehälter (HB) „Vielau“ über Wilkau-Haßlau bis nach Zwickau mit einer Einspeisung im Bereich der Bürgerschachtstraße in das dortige Versorgungsnetz (Falleitung HB „Hermann-Krasser-Straße“). Der Hochbehälter „Hermann-Krasser-Straße“ wirkt im System der Verbindungsleitung gleichzeitig als Gegenbehälter. Die Rohrleitung ist insgesamt etwa 5 km lang und besteht im Planungsabschnitt aus Stahlrohren DN 600.

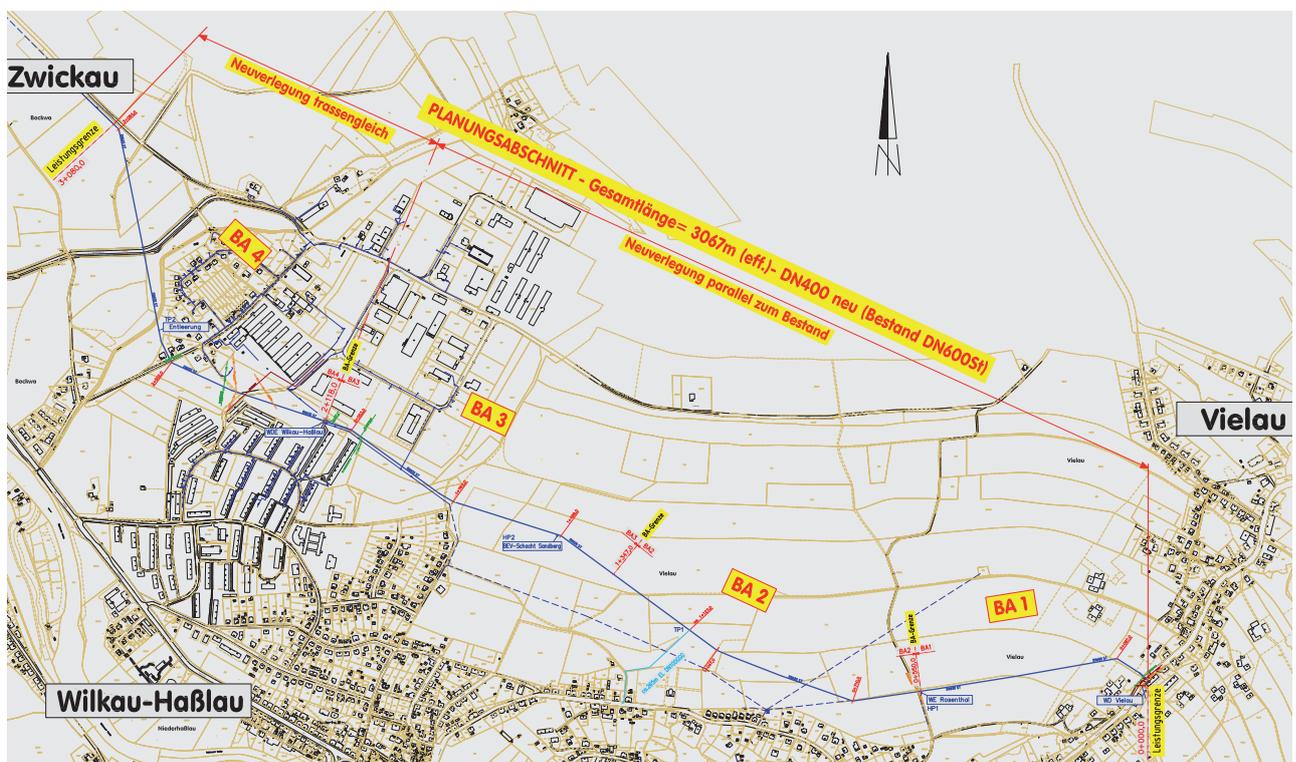


Bild 1:
Übersichtsplan



Bild 2:
Duktile Gussrohre DN 400 an der Trasse

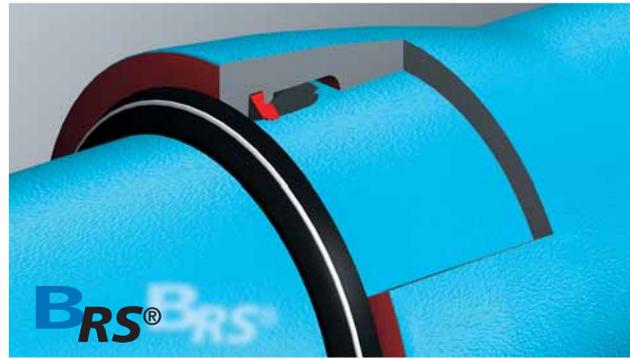


Bild 3:
BRS® - Steckmuffen-Verbindung

Nach dem Neubau des Hochbehälters „Vielau“ war es im betrachteten Leitungsabschnitt infolge der veränderten Druckverhältnisse vermehrt zu Rohrbrüchen gekommen, in erster Linie ausgelöst durch Lochfraßkorrosion an den Stahlrohren. Weitere Rohrbrüche im betroffenen Abschnitt sind nicht auszuschließen, weil die hydraulischen Rahmenbedingungen für absehbare Zeit beibehalten werden müssen. Unter Beachtung der Versorgungssicherheit in den angeschlossenen Gebieten musste dieser Abschnitt mit einer Gesamtlänge von rund 3.080 m als dringend sanierungsbedürftig eingestuft werden. Aus Finanzierungsgründen wurde die Umsetzung der Sanierungsleistungen auf vier Bauabschnitte für den Zeitraum von 2009 bis 2011 aufgeteilt.

3 Planung

Wegen der rückläufigen Verbrauchsmengen wurde nach Festlegung der Wasserwerke Zwickau GmbH der Querschnitt der Rohrleitung im Planungsabschnitt von DN 600 auf DN 400 reduziert (**Bild 1**). Für drei der vier Bauabschnitte ist zur Aufrechterhaltung der Versorgung eine Interimsleitung erforderlich. Auf der Grundlage dieser Vorgaben wurde in der Vorplanung eine Variantenuntersuchung durchgeführt. Gegenübergestellt wurden:

- Innensanierung der Rohrleitung,
- Neubau einer Rohrleitung mit Variation der Rohrmaterialien (Stahl, GGG, PEHD),
- Einordnung der Rohrleitung (trassengleich beziehungsweise parallel).

Nach technischer und wirtschaftlicher Auswertung der Variantenuntersuchung ergab sich der Einbau einer Rohrleitung aus duktilem Guss-eisen (GGG) mit längskraftschlüssigen Steckmuffen-Verbindungen (**Bild 2**) als optimale

Variante. Die letztendliche Ausführung der Verbindungsart wurde dabei dem Wettbewerb überlassen. Das wirtschaftlich günstigste Angebot basierte hierbei auf der längskraftschlüssigen BRS® - Steckmuffen-Verbindung (**Bild 3**). Standardmäßig besteht der Innenschutz der Rohre nach DIN EN 545 aus einer Zementmörtel-Auskleidung mit den Einsatzbereichen nach DIN 2880 [1]. Außen sind die Rohre mit einem Zinküberzug und Epoxidharz-Deckbeschichtung geschützt.

4 Baudurchführung

Die Rohrleitung DN 400 verläuft in den Bauabschnitten eins bis drei parallel und im Teilabschnitt vier trassengleich zum Bestand (keine Interimsversorgung erforderlich). Aufgrund der saisonalen Nutzung der beanspruchten Acker- und Weideflächen können die Bauleistungen nur im Herbst des jeweiligen Jahres durchgeführt werden (**Bild 4**).



Bild 4:
Trassengleicher Einbau der duktilen Trinkwasserrohre DN 400 in längskraftschlüssiger Ausführung BRS®

Die Bauabschnitte zwei und drei wurden im Jahr 2009 innerhalb von vier Monaten ausgeführt. Eingebaut wurden 1.563 m duktile Gussrohre der Nennweite DN 400 in der Druckstufe PN 10.

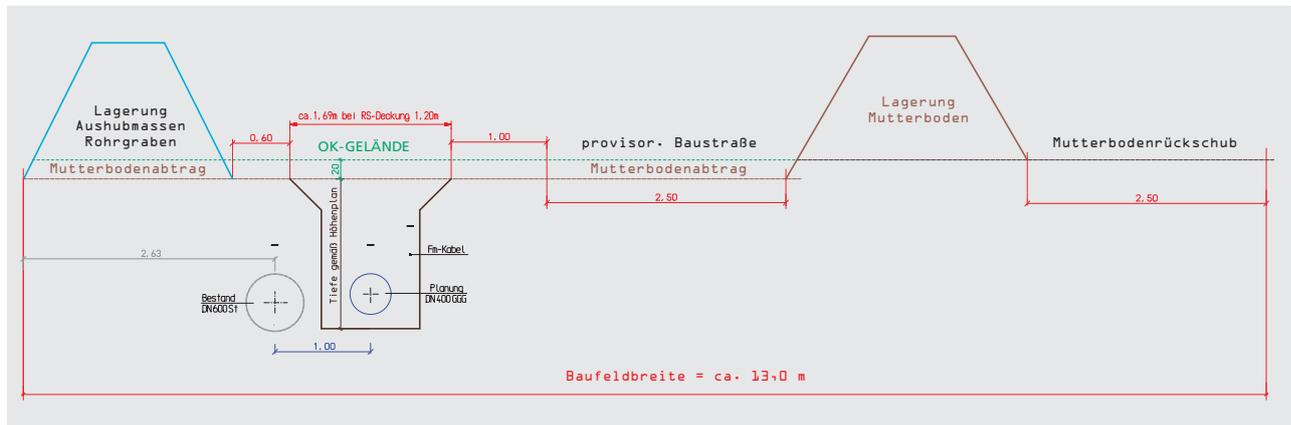


Bild 5:
Baufeldbreite – Paralleleinbau im unbefestigten Bereich

Den Zuschlag erhielt die Firma HSE-Bau GmbH. Angeordnet wurde die neue Rohrleitung unmittelbar parallel zum Bestand in einem lichten Abstand von etwa 50 cm. Die Rohrbettung wurde gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 [2] beziehungsweise in Anlehnung an die DIN EN 1610 [3], Bettungszone Typ 1, ausgeführt. Die Baufeldbreite betrug ungefähr 13 m, an Engstellen wurde sie bis auf etwa 6 m reduziert (**Bild 5**).

Nach Einbau und vor Inbetriebnahme wurde die Rohrleitung entsprechend DVGW-Arbeitsblatt W 346 [4] einer CO₂-Begasung unterzogen. Damit wird die Zementmörtel-Auskleidung soweit carbonatisiert, dass der pH-Wert der weichen Trinkwasser aus dem Wasserwerk „Burkersdorf“ stabil bleibt.

Literatur

- [1] DIN 2880
Anwendung von Zementmörtel-Auskleidung für Gussrohre, Stahlrohre und Formstücke
1999-01
- [2] DVGW-Arbeitsblatt W 400-2
Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV);
Teil 2: Bau und Prüfung
2004-09
- [3] DIN EN 1610
Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
Deutsche Fassung EN 1610: 1997
1997-10
- [4] DVGW-Arbeitsblatt W 346
Guss- und Stahlrohrleitungsteile mit ZM-Auskleidung –
Handhabung
2000-08

Autor

Dipl.-Ing. Thomas Mühlmann
bks Ingenieurbüro
Rudolf-Breitscheid-Straße 7
08112 Wilkau-Haßlau/Deutschland
Telefon: +49 (0)3 75 / 67 99 95 23
E-Mail: thomas.muehlmann@ib-bks.de

Bauherr

Wasserwerke Zwickau GmbH
Erlmühlenstraße 15
08066 Zwickau/Deutschland
Telefon: +49 (0)3 75 / 5 33-0
E-Mail: info@wasserwerke-zwickau.de

Planung

bks Ingenieurbüro
Rudolf-Breitscheid-Straße 7
08112 Wilkau-Haßlau/Deutschland
Telefon: +49 (0)3 75/67 99 95-0
E-Mail: info@ib-bks.de

Bauunternehmen

HSE-Bau GmbH
Siemensstraße 2
08371 Glauchau/Deutschland
Telefon: +49 (0)37 63/6 08 00
E-Mail: info@hse.com

Grabenlose Auswechslung von Asbestzementrohren mit Sonderrohren aus duktilem Gusseisen in Berlin

Von Lutz Rau

1 Rahmenbedingungen der Baumaßnahme

Im Rahmen eines großen Leitungsbauprojekts für die Abwasserentsorgung (siehe hierzu den Beitrag „Mit Spezialrohren aus duktilem Gusseisen durch die Berliner Müggelberge“ in diesem Heft auf Seite 46 ff) im Südosten Berlins musste eine marode alte Asbestzement (AZ)-Abwasserdruckleitung ausgetauscht werden. Aus mehreren Gründen musste dieser Leitungsabschnitt grabenlos erneuert werden (**Bild 1**).

In vielen Fällen werden Rohrleitungen aus AZ mit dem Berstliningverfahren ausgewechselt, weil die Scherben aus Asbestzement rings um die neuen Rohre im Boden verbleiben und hohe Deponiekosten vermieden werden. In Berlin dürfen Altroherscherven ungeachtet ihrer Provenienz nicht im Boden bleiben, jegliches Alrohrmaterial muss restlos entfernt werden. Diese Forderung gab den Anlass zur Entwicklung eigener Rohrauswechslungsverfahren, dem Press-/Ziehverfahren nach dem



Bild 1:
Zum Einbau vorbereitete Sonderrohre aus duktilem Gusseisen ZMU-PLUS mit BLS® - Steckmuffen-Verbindung

DVGW-Arbeitsblatt GW 322-1 [1] und dem Hilfsrohrverfahren nach dem DVGW-Arbeitsblatt GW 322-2 [2]. Bei beiden Verfahren werden die Altrohre nach Ausbau aller Formstücke, Armaturen und Hausanschlüsse mit geeigneten hydraulischen Pressen axial aus ihrer Bettung in eine Baugrube geschoben und von dort entweder in Bruchstücken oder in ganzer Länge entnommen.

Je nach Bodenbeschaffenheit und Wasserzusammensetzung können AZ-Rohre nach jahrelangem Betrieb einen Teil ihrer Festigkeit soweit verlieren, dass sie die Schubkräfte der hydraulischen Pressen nicht mehr aufnehmen können. Das Ziel einer restlosen Entfernung aus dem Baugrund ist damit gefährdet. Wie die alten AZ-Rohre trotzdem stabilisiert und geborgen werden konnten, wird im Abschnitt 2 näher beschrieben.

Insgesamt wurden etwa 630 m Asbestzementrohre DN 250 grabenlos gegen duktile Gussrohre der Nennweite DN 200 ausgetauscht. Die Neurohre aus duktilem Gusseisen sind entsprechend den technischen Vorgaben der BWB (Berliner Wasserbetriebe) mit längskraftschlüssigen BLS® - Steckmuffen-Verbindungen ausgerüstet. Der Außenschutz besteht aus einer mechanisch äußerst robusten Zementmörtel-Umhüllung. Bei dieser Baumaßnahme wurden die vielfach bewährten Sonderrohre ZMU-PLUS aus duktilem Gusseisen mit einem vollzylindrischen Außendurchmesser von 310 mm als geeignete Neurohre gewählt.

Die Baufirma Josef Pfaffinger GmbH konnte sich mit einem kostengünstigen Sondervorschlag den Auftrag mit einem speziellen Einbauverfahren, analog dem Press-/Ziehverfahren (**Bild 2**) sichern.

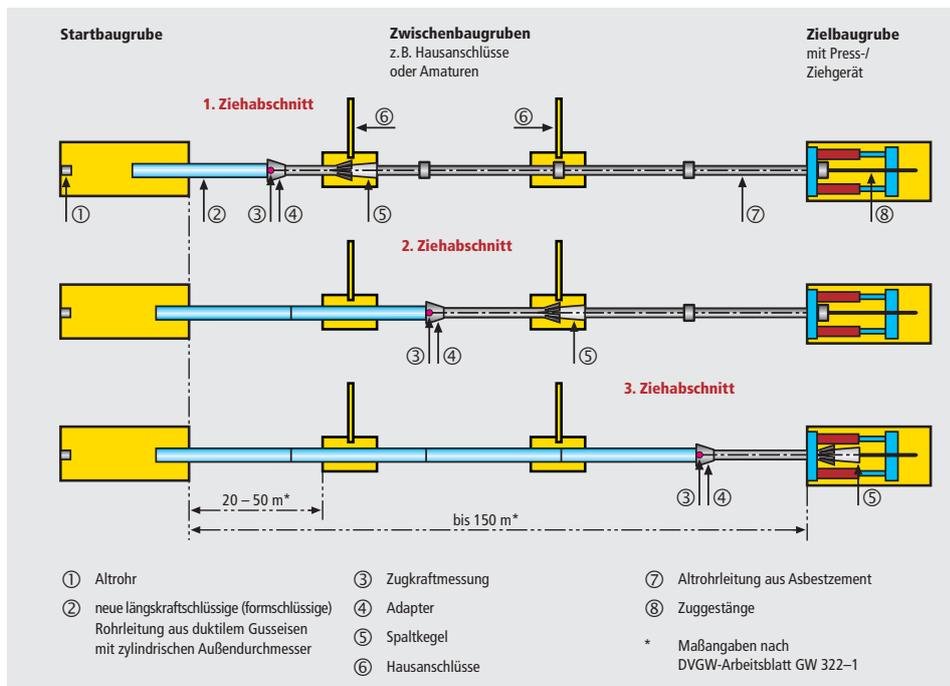


Bild 2:
Schema des Press-/Ziehverfahrens zur grabenlosen Auswechslung von Asbestzementrohren mit ZMU-PLUS-Rohren mit BLS®-Steckmuffen-Verbindungen

Er berücksichtigt folgende relevanten Randbedingungen:

- Einbautechnik,
- Verkehrsfluss,
- Umweltbelange und
- Arbeitssicherheit.

2 Verfahrensbeschreibung und Baudurchführung

Nach dem Öffnen und Verbauen der Maschinen- und Montagebaugruben wurde die entleerte Altleitung in diesen Gruben entsprechend den geltenden Vorschriften der Berliner Wasserbetriebe (BWB) getrennt. Der Baugrubenabstand hängt von vielen Faktoren ab, wie



Bild 3:
Zugstänge, geführt in einem Kunststoffrohr

örtlichen Gegebenheiten, Lage von Anschlüssen, Formstücken und auch kreuzenden Leitungen anderer Rechtsträger. Hier wurden Grubenabstände von 18 m bis 50 m gewählt, wobei aus der Maschinenbaugrube in beide Richtungen gezogen werden konnte.

In die offenen Leitungsabschnitte wurden Kunststoffrohre zentrisch mit Abstandhaltern in die AZ-Rohre eingeschoben, in die dann das Zuggestänge geschoben wurde (**Bild 3**). Der Ringraum zwischen der Innenwand der AZ-Rohre und der Außenwand des Kunststoffrohres wurde mit Spezialmörtel gefüllt, der nach dem Aushärten die Stabilisierungs- und Stützfunktion des Altrohres beim Pressvorgang übernimmt (**Bild 4**). Nun wurde das Altrohr durch die Presse mittels Zugstänge aus dem Boden geschoben und über einen Spaltkegel gefahren, der das Rohr zerbersten lässt. Dieser Vorgang erfolgte entsprechend den Sicherheitsbestimmungen abgeschottet, d. h. die Scherben fielen in einen dichten Sack, der auch während des Berstens den Spaltkegel komplett umschloss. War der „Big bag“ voll, wurde er verschlossen, seitlich aus der Baugrube genommen und nach gesicherter Zwischenlagerung einer geeigneten Deponie zugeführt. Zusätzlich zu dieser Maßnahme wurde dieser Bereich ständig mit einem Wassernebel besprüht, um das etwaige Austreten und Umherfliegen von Asbestfasern auszuschließen.

Bild 5 zeigt den Berstvorgang und die geborstenen Scherben. Um diesen Vorgang sichtbar zu machen, wurde eigens für die Erstellung des



Bild 4:
Einfüllen von Spezialmörtel
zum Schließen des Mantelraumes

Bildes der Schutzsack nicht hochgezogen und über dem Berstkopf geschlossen. Der Wasser-Sprühnebel schlug etwaige AZ-Partikel in der Baugrube nieder. In den Trümmern sind Teile der Zementfüllung des Zwischenraumes, des Kunststoffrohres und auch des AZ-Rohres zu erkennen. Wie bei den üblichen grabenlosen Auswechslungsverfahren wurden die duktilen Gussrohre in der Montagegrube an das Altrrohr gekoppelt und gemäß Baufortschritt des Berstens nachgezogen. Hierbei ist die montagefreundliche BLS® - Steckmuffen-Verbindung besonders vorteilhaft, bietet sie doch hohe Sicherheit beim schnellen Einbau. Wie bei allen



Bild 5:
Berstvorgang in Verbindung
mit dem Press-/Ziehverfahren

herkömmlichen Verfahren wurden anschließend die Rohrleitungsabschnitte in den Gruben mit Formstücken gekoppelt und dann abschnittsweise druckgeprüft. Selbstverständlich wurden die Zugkräfte während des gesamten Zugvorganges kontinuierlich gemessen und dokumentiert.

3 Schlussfolgerungen

Die aus dem Press-/Ziehverfahren weiterentwickelte Bauverfahrenstechnik und das bewährte Neurohrmaterial ermöglichen das sichere Auswechseln einer alten AZ-Rohrleitung nach den geltenden Bestimmungen der Berliner Wasserbetriebe, wonach der Verbleib von AZ-Altscherben im Boden ausgeschlossen ist. Das für AZ-Rohre weiterentwickelte Press-/Ziehverfahren bezeugt den verantwortungsvollen Umgang mit den Anforderungen an nachhaltigen Rohrleitungsbau.

Literatur

- [1] DVGW-Arbeitsblatt GW 322-1
Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen mit Press-/Ziehverfahren –
Anforderungen, Gütesicherung u. Prüfung 2003-10
- [2] DVGW-Arbeitsblatt GW 322-2
Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen –
Teil 2: Hilfsrohrverfahren –
Anforderungen, Gütesicherung u. Prüfung 2007-03

Autor

Dipl.-Ing. Lutz Rau
Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH
Verkaufsbüro Berlin
Am Schonungsberg 45
12589 Berlin/Deutschland
Telefon: +49 (0)30/64 84 90 70
E-Mail: lutz.rau@duktus.com

Bauunternehmen

Josef Pfaffinger Bauunternehmung GmbH
Zweigniederlassung Berlin
Franz Schaffarczyk
Torgauer Straße 12-15
10829 Berlin/Deutschland
Telefon: +49 (0) 30/78 89 33-20
E-Mail: berlin@pfaffinger.com

Grabenlose Erneuerung in schwierigem Gelände

Mit Spezialrohren aus duktilem Gusseisen durch die Berliner Müggelberge

Von Olaf Brucki und Lutz Rau

1 Einleitung

Im wald- und wasserreichen Naherholungsgebiet am Müggelsee im Südosten von Berlin-Köpenick befindet sich das größte Trinkwassereinzugsgebiet der Hauptstadt. Zur Sicherung der Abwasserentsorgung erneuerten die Berliner Wasserbetriebe (BWB) entlang des Müggelheimer Damms die Abwasserdruckleitung und damit einen wichtigen Entsorgungsweg. Unter der technischen Federführung der Firmengruppe Max Bögl (**Bild 1**) wurde die ARGE „Müggelheimer Damm“ mit dem teilweise offenen und überwiegend grabenlosen Einbau der Abwasserdruckrohrleitung beauftragt. Die Bauzeit für den Neubau der Rohrleitung, die den Ortsteil Müggelheim an das Abwasserpumpwerk Köpenick anschließt, dauerte von September 2009 bis Oktober 2010.



Bild 1:
Baustelleneinrichtung der Firma Max Bögl

2 Bauliche Rahmenbedingungen und Auflagen

Rund 5.600 m beträgt die Gesamtlänge der neuen Abwasserdruckleitung. Eine besondere Herausforderung für den Einbau der duktilen Gussrohrleitung ist ihre Lage im Randbereich der Hauptverkehrsstraße und auch die Lage im Wald mit Baum- und Wurzelbestand, was ein Arbeiten mit Baufahrzeugen erschwerte.

Die Trasse in einem Trinkwassereinzugsgebiet ist mit besonderen wasserbehördlicher Auflagen versehen.

3 Bauausführung

Wegen der genannten Auflagen wurde die Leitung – neben konventionell offenen Abschnitten – überwiegend grabenlos nach dem sogenannten Hilfsrohrverfahren mit gesteuerter Pilotbohrung entsprechend DVGW-Arbeitsblatt GW 322-2 [1] eingebaut. Bei diesem relativ jungen Bauverfahren kamen Spezialrohre, ZMU-PLUS-Rohre, zur Anwendung. Eingriffe in die Landschaft und Natur sowie Störungen des Verkehrsflusses in und aus der Stadt wurden damit auf ein Minimum reduziert. Außerdem konnte dadurch die Bauzeit deutlich verringert werden.

Der Auftrag wurde im Herbst 2009 vergeben. Die Genehmigungen für Verkehrsführungen verzögerten den Start der Baustelle geringfügig, die dann aber reibungslos eingerichtet werden konnte. Womit niemand zu diesem Zeitpunkt rechnete, war der besonders kalte und lange

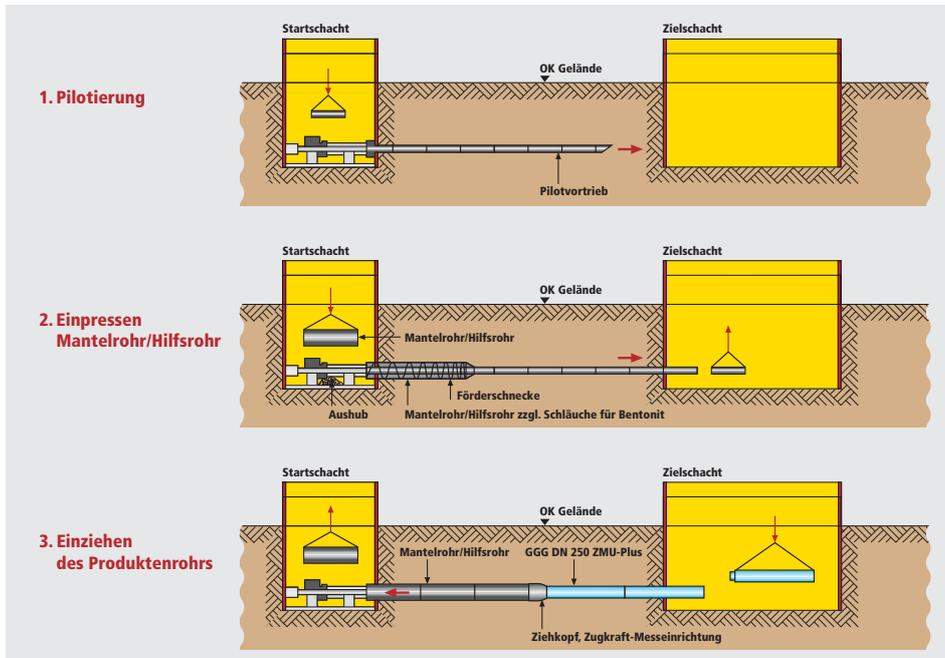


Bild 2:
Schema des Hilfsrohrverfahrens mit gesteuerter Pilotbohrung

Winter mit nahezu sibirischen Temperaturen, der die eigentlichen Bauaktivitäten behinderte und immens verzögerte. Nur die vorbereitenden Arbeiten – die Schaffung von Trassenfreiheit, die Umlegung von anderen Leitungen sowie das Anlegen von Baugruben – konnten im Vorfeld umgesetzt werden. Erst als im Frühjahr die endlosen Wintermonate zu Ende gingen, waren alle Unwegsamkeiten beseitigt und die eigentlichen Arbeiten konnten beginnen.

Die Trasse verläuft von Sandschurrepfad über den Müggelheimer Damm bis zum Restaurant „Müggelsee Terrassen Rubezahl“ und teilt sich in verschiedene Abschnitte mit unterschiedlichen Bauweisen auf.

4 Hilfsrohrverfahren mit gesteuerter Pilotbohrung

Für die grabenlose Neulegung muss das Bauunternehmen nach DVGW-Arbeitsblatt GW 301 [2] für die Gruppe GN1 (Press-/Ziehverfahren) zertifiziert sein.

Nach dem Öffnen und dem Ausbau der Maschinen- und Montagegrube wird mit einer gesteuerten Pilotbohrung die Trasse aufgeföhren. Entlang dieser Pilotbohrung wird anschließend ein kleiner Tunnel aufgebohrt, wobei über zugfest verbundene Stahlrohre (Hilfsrohre) der voranschreitende Bohrkopf vorgepresst und der Erdstoff durch Schnecken in den Hilfsrohren zur Maschinengrube zurückgeföhrt wird. Bohrkopf und Förderschnecken sind immer

von Stahlschutzrohren umgeben, welche den gebohrten Kanal stützen. Ist die Bohrung aufgeföhren, werden die Stahlrohre (Hilfsrohre) wieder in die Maschinengrube zurückgezogen und dort mit den darin befindlichen Schneckenabschnitten demontiert. Vor dem Zurückziehen wird am Ende der Hilfsrohre ein größeres Werkzeug angebracht, welches den sogenannten Überschnitt wegschneidet (**Bild 2**).

Auch der Erdstoff des Überschnitts wird mit den Schnecken durch die Hilfsrohre zur Maschinengrube geföhrt. An den Aufweitkopf (Hole Opener) werden die außen zylindrischen Gussrohre mit längskraftschlüssigen Verbindungen angekoppelt und Rohr für Rohr in die aufgeweitete Bohrung eingezogen. Die Reibungskräfte werden mit einer Bentonitschmierung verringert (**Bild 3**).

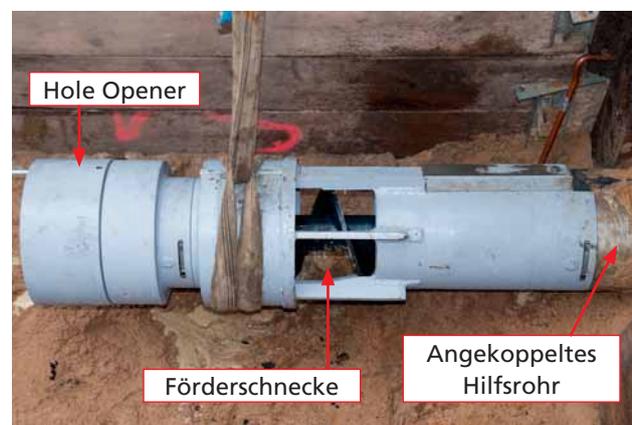


Bild 3:
Bohrkopf gekoppelt mit Hilfsrohren und Hole Opener



Bild 4:
ZMU-PLUS-Rohre DN 250 aus duktilem Gusseisen mit BLS® - Steckmuffen-Verbindungen, geeignet für das Hilfsrohrverfahren



Bild 5:
Geschlossener Spalt im Bereich der BLS® - Steckmuffen-Verbindung des ZMU-PLUS-Rohres

Das Verfahren erlaubt es, unterirdisch bis zu 80 m lange Trassenabschnitte zu bauen, ohne dass die Oberflächen (Forst, Biotope, Verkehrswege usw.) großflächig aufgebrochen werden müssen.

5 Das Spezialrohr ZMU-PLUS

Vielen Innovationen liegen bewährte Produkte zugrunde, deren geschickte Anpassung und Neuausrichtung für neue Einsatzbedingungen bzw. Grundanforderungen weiterentwickelt wurden. Dies trifft auch für das seit mehreren Jahren in Berlin gebräuchliche ZMU-PLUS-Rohr zu. Wurde es zunächst auf Wunsch der Berliner Wasserbetriebe (BWB) für die grabenlosen Rohrauswechslungsverfahren im Trinkwasserbereich in grobkörnigen und rolligen Böden zur Einhaltung der Trasse entwickelt und erfolgreich eingesetzt, ergaben sich durch die Verfahren der grabenlosen Neulegung völlig neue Einsatzgebiete.

Beim ZMU-PLUS-Rohr (**Bild 4**) werden duktile Gussrohre mit BLS®-Schubsicherung bis zur Muffenaußenkontur so dick mit Zementmörtel umhüllt, dass sie außen eine zylindrische Kontur ohne erkennbare Muffe erhalten. Die ZM-Umhüllung ist nach DIN EN 15542 [3]

mechanisch extrem robust. Sie widersteht über den kompletten Umfang des Rohrschafts enormen Reibungskräften, die dadurch begrenzt werden, dass die Schichtdicke der Umhüllung keine Plus-Toleranzen aufweist. Nach der Montage der BLS®-Riegel wird die Lücke zwischen Muffenstirn und Spitzende mit flexiblem Material verschlossen und anschließend mit Spezialklebeband verklebt (**Bild 5**).

Für die reibungslose Abwicklung des gesamten Projekts war es wichtig, dass die eingesetzten Abwasserdruckrohre nach DIN EN 598 [4] DN 250, Wanddickenklasse K 9 mit längskraftschlüssiger BLS® - Steckmuffen-Verbindung und ZMU-PLUS-Umhüllung, schnell und zeitnah gefertigt und geliefert wurden. Nicht zu vergessen sind die relevanten Zubehörteile für die Schubsicherungen und zum Verschluss des Muffenspalts.

Im Zuge des Projekts „Müggelheimer Damm“ kamen mehrere Maschinen, geeignet für die Durchführung des Hilfsrohrverfahrens mit gesteuerter Pilotbohrung, gleichzeitig zum Einsatz. Um die durch den langen Winter hervorgerufenen zeitlichen Verspätungen zu kompensieren, wurde in verschiedenen Bereichen rund um die Uhr gearbeitet.

6 Zusammenfassung

Aufgrund der an vielen Stellen gleichzeitig laufenden Arbeiten waren die logistischen Anforderungen an alle Beteiligten hoch. Die vorbereiteten Bauablaufpläne mussten genau eingehalten werden, damit der Ablauf ohne Panne klappte.



Bild 6:
Ausführung der Doppelleitung DN 250 in einem Bogenbereich



Bild 7:
Doppelleitung DN 250 aus duktilem Gusseisen –
offene Bauweise

Vor allem sind die pünktlichen Lieferungen der benötigten duktilen Gussrohre samt Zubehör zu nennen sowie die ständig umzusetzende Verkehrssicherung, ohne die ein Verkehrschaos eingetreten wäre.

So wurde eine Doppelleitung DN 250 (**Bilder 6 und 7**), die mit einem Abstand von 1,00 m vom Sandschurrepfad im Südwesten bis zu den „Müggelsee Terrassen Rübezahl“ in östlicher Richtung verläuft, erfolgreich in den zwei Varianten – grabenlos und mit dem sogenannten Hilfsrohrverfahren mit gesteuerter Pilotbohrung – eingebaut. Zusätzlich wurden die Anschlüsse an die Übergabebauwerke geschaffen.

Literatur

- [1] DVGW-Arbeitsblatt 322-2
Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserleitungen -
Teil 2: Hilfsrohrverfahren –
Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung
2007-03
- [2] DVGW-Arbeitsblatt GW 301
Qualifikationskriterien für Rohrleitungs-
bauunternehmen
1999-07

- [3] DIN EN 15542
Rohre, Formstücke und Zubehör aus duk-
tilem Gusseisen - Zementmörtelumhüllung
von Rohren –
Anforderungen und Prüfverfahren
2008-06
DIN EN 15542 Berichtigung 1
Rohre, Formstücke und Zubehör aus duk-
tilem Gusseisen - Zementmörtelumhüllung
von Rohren –
Anforderungen und Prüfverfahren;
Deutsche Fassung EN 15542: 2008, Berich-
tigung zu DIN EN 15542: 2008-06
2008-08
- [4] DIN EN 598
Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duk-
tilem Gusseisen und ihre Verbindungen für
die Abwasser-Entsorgung –
Anforderungen und Prüfverfahren
2007 + A1: 2009

Autoren

Dipl.-Ing. (FH) Olaf Brucki
Max Bögl Bauunternehmung GmbH & Co. KG
Mindener Straße 3
14822 Linthe/Deutschland
Telefon: +49 (0)3 38 44/5 58-1 14 29
E-Mail: obrucki@max-boegl.de

Dipl.-Ing. Lutz Rau
Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH
Verkaufsbüro Berlin
Am Schonungsberg 45
12589 Berlin/Deutschland
Telefon: + 49 (0)30 / 64 84 90 70
E-Mail: lutz.rau@duktus.com

Bauunternehmen

Max Bögl Bauunternehmung GmbH & Co. KG
Standort Berlin-Brandenburg
Mindener Straße 3
14822 Linthe/Deutschland
Telefon: +49 (0)3 38 44/5 58-13 98
E-Mail: info-linthe@max-boegl.de

Horizontales Spülbohrverfahren mit duktilen Gussrohren DN 900 im Einzelrohreinzug in Belgien

Von Steffen Ertelt

1 Vorwort

Die ständig wachsende Bebauung, breite mehrspurige Straßen oder komplizierte Trassenführungen erschweren und verteuern in zunehmendem Maße den Austausch oder die Neuerrichtung von Rohrleitungssystemen in offener Bauweise. Daher werden seit etwa 30 Jahren grabenlose Einbauverfahren entwickelt und eingesetzt. Die Weiterentwicklung der Maschinenteknik geht dabei einher mit der Modifizierung eines traditionsreichen Rohrwerkstoffes, nämlich dem duktilen Guss-eisen und seiner Technik längskraftschlüssiger Verbindungen. Ein erfolgreicher Vertreter dieser neuen Verbindungen ist die formschlüssige BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung. Sie ist gelenkig und ermöglicht durch Abwinkelung in den Rohrmuffen die Ausführung von engen Kurvenradien. Die werkseitig auf dem Einsteckende aufgetragene Schweißraupe und die metallischen Verriegelungssegmente, die sich in der an der Rohrmuffe angegossenen Sicherungskammer abstützen, erlauben die Übertragung sehr hoher Längskräfte.

2 Das horizontale Spülbohrverfahren mit duktilen Gussrohren

Für den grabenlosen Einbau von duktilen Gussrohren mit dem horizontalen Spülbohrverfahren – HDD-Verfahren (HDD – Horizontal Directional Drilling) – werden die Rohre mit der formschlüssigen BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung (**Bild 1**) in Kombination mit einer Zementmörtel-Umhüllung nach DIN EN 15542[1] als mechanisch hoch belastbarem Rohraußenschutz (**Bild 2**) angeboten. Bei der BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung handelt es sich um eine längskraftschlüss-



Bild 1:
BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung

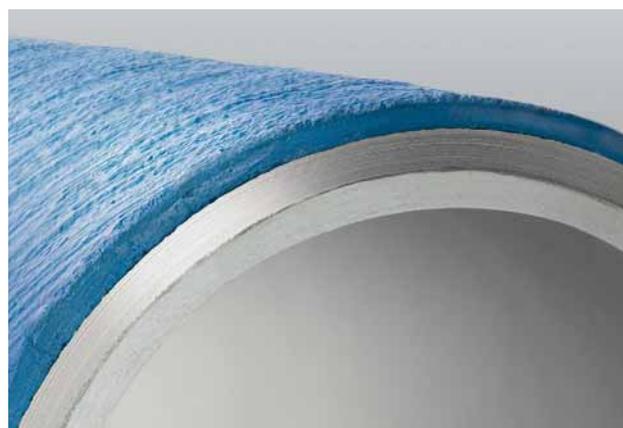


Bild 2:
Zementmörtel-Umhüllung nach DIN EN 15542 [1]

sige Muffen-Verbindung, bei der werkseitig auf dem Rohreinsteckende eine Schweißraupe aufgetragen ist. Eine an der Rohrmuffe angegossene Sicherungskammer nimmt die Riegel beziehungsweise Verriegelungssegmente auf, welche nach dem Einschub des Rohreinsteckendes in die Muffe über Fenster in der Muffenstirn der Sicherungskammer eingelegt werden. Bei axialen Zugkräften in der Verbindung, sei es aus dem Innendruck oder aus der Verwendung der Rohre in einem grabenlosen Einziehverfahren, stützt sich die Schweißraupe an diesen gesicherten Riegeln oder Verriegelungssegmenten ab und überträgt dadurch eine sehr hohe Kraft (**Bild 3**).

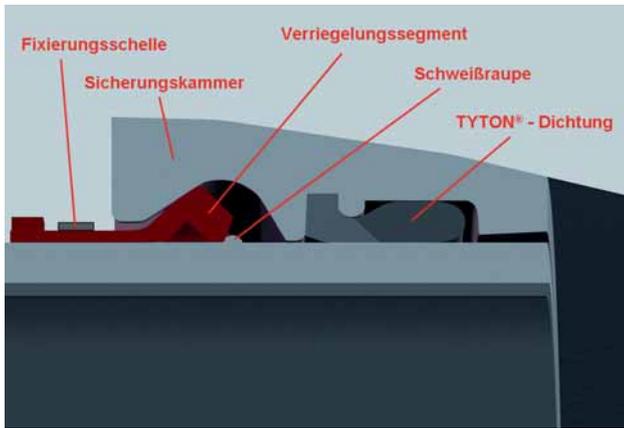


Bild 3:
 Aufbau der BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung
 DN 900 mit Fixierungsschelle für den grabenlosen Einbau

Duktile Gussrohre lassen sich im HDD-Verfahren sowohl mit einem komplett vormontierten Rohrleitungsstrang oder in der Einzelrohrmontage grabenlos einbauen. Die mögliche Einzugslänge der Rohrleitung wird von der zulässigen Zugkraft der längskraftschlüssigen Steckmuffen-Verbindung bestimmt. Angaben hierzu sind im DVGW-Arbeitsblatt GW 321 [2] und im

Handbuch – Grabenloser Einbau duktiler Gussrohre [3] zu finden. Die Werte der zulässigen Zugkräfte für die BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung sind dabei, infolge der Ergebnisse von fremdüberwachten Typ-Prüfungen (Innendruckversuche laut Produktnorm EN 545 [4]), teilweise höher als im DVGW-Arbeitsblatt GW 321 [2] angegeben (**Tabelle 1**).

3 Bau einer Trinkwasserleitung mit Rohren aus duktilem Gusseisen DN 900

Pidpa ist einer der größten flämischen Wasserversorger und beliefert mehr als eine Million Einwohner mit frischem Trinkwasser. Der Verband verteilt sein Trinkwasser über ein Rohrleitungsnetz von 12.581 km. Die Gemeinde Grobbendonk (Belgien), ein Ort mit knapp über 10.000 Einwohnern, liegt in unmittelbarer Nähe des Albert-Kanals, einer künstlichen Wasserstraße, welche mit einer Länge von 129,5 km die beiden belgischen Städte Lüttich und Antwerpen verbindet. Wegen eines Brückenneubaus muss die vorhandene Rohrleitung umgelegt werden.

Tabelle 1:
 Zulässige Zugkräfte, Abwinkelbarkeiten und Kurvenradien duktiler Gussrohre
 mit BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung (Quelle: DVGW-Arbeitsblatt GW 321 [2] bzw. Handbuch [3])

Nennweite DN in mm	Bauteilbetriebs- druck PFA [bar] ¹	zulässige Zugkraft F_{zul} [kN] ²		mögliche Abwinkel- barkeit der Muffen ³ [°]	minimaler Kurvenradius [m]
		DVGW [2]	Handbuch [3]		
80*	110	70	115	5	69
100*	100	100	150	5	69
125	100	140	225	5	69
150	75	165	200	5	69
200	63	230	350	4	86
250	44	308	375	4	86
300	40	380	380	4	86
400	30	558	650	3	115
500	30	860	860	3	115
600	32	1.200	1.525	2	172
700	25	1.400	1.650	1,5	230
800	16	—	1.460	1,5	230
900	16	—	1.845	1,5	230
1.000	10	—	1.560	1,5	230

¹ Berechnungsgrundlage Wanddickenklasse K 9. Höhere Drücke und Zugkräfte sind teilweise möglich und mit dem Rohrerhersteller abzustimmen.

² Bei geradlinigem Trassenverlauf (max. 0,5° pro Rohrverbindung) können die Zugkräfte um 50 kN angehoben werden. Bei DN 80–DN 250 sind Hochdruckriegel erforderlich.

³ bei Nennmaß

* Wanddickenklassen K 10



Bild 4:
1.000 kN Bohranlage

In einem Teilbereich verläuft die neue Rohrleitung direkt am Albert-Kanal entlang. Bei offener Bauweise wäre eine aufwändige Wasserhaltung erforderlich. Mit dem grabenlosen Einbau duktiler Gussrohre mittels gesteuertem horizontalem Spülbohrverfahren im Einzelrohreinzug ließ sich dies vermeiden. Dabei konnte man auch auf Erfahrungen aus einem Projekt in der Nennweite DN 600 zurückgreifen, welches im Jahre 2008 in der Stadt Gent [5], ebenfalls in Belgien, ausgeführt worden war.

Für die Bohrung und den anschließenden Einzug der duktilen Gussrohre wurde eine 1000 kN Bohranlage (**Bild 4**) eingesetzt. Nach der Pilotbohrung wurde der Bohrkanal mit speziellen Aufweitköpfen stufenweise erweitert (**Bild 5**). Die Rohre wurden einzeln auf einer Montage-

rampe Stück für Stück montiert. Das erste Rohr wurde dabei über einen BLS®/VRS®-T - Zugkopf mit integrierter Kraftmesseinrichtung mit dem Zuggestänge und dem Barrelreamer (**Bild 6**) verbunden.

Die Verriegelungssegmente der BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung DN 900 werden dazu, nachdem das Rohreinsteckende in die nächste Rohrmuffe eingeschoben ist, über das Muffenfenster (**Bild 7**) in die Sicherungskammer eingelegt (**Bild 8**) und wechselseitig nach links und rechts über den Rohrumfang verteilt. Bei einem grabenlosen Einbauverfahren werden die Segmente anschließend mit einer Fixierungsschelle aus Stahl gesichert. Somit ist eine jederzeit feste Anlage der Verriegelungssegmente beim Rohreinzug sichergestellt.



Bild 5:
Aufweitköpfe



Bild 6:
Rohrmontage auf einer Montagerampe

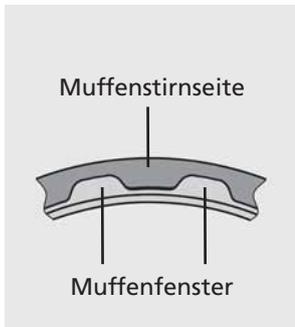


Bild 7:
Muffenfenster der BLS®/
VRS®-T - Steckmuffen-Ver-
bindung DN 600 bis DN 1000

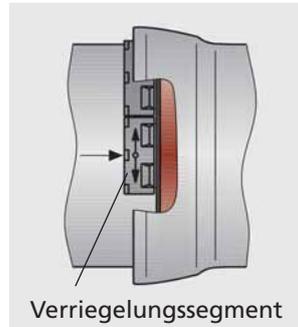


Bild 8:
Einschieben der
Verriegelungssegmente



Bild 9:
Einzug der Rohre; die Steckmuffen-Verbindung ist mit
Schrumpfmantel und übergeschobenem Blechkegel
geschützt.

Nach dem Einlegen der Segmente werden die Muffen-Verbindungen mit einer Schrumpfmanschette geschützt. Der aufgeschobene Blechkonus (**Bild 9**) verhindert beim späteren Einzug der Rohrleitung eine mögliche Beschädigung dieser Schrumpfmanschette innerhalb des Bohrkanals.

Projektdaten

- HDD-Einzelrohrmontage DN 900 BLS®
- Rohraußenschutz: Zementmörtel-Umhüllung nach DIN EN 15542 [1]
- Rohrleitungslänge: 342 m
- Bohranlage: 1.000 kN
- zulässige Zugkraft für DN 900 BLS®: 1.845 kN
- max. aufgetretene Zugkraft: 500 kN

4 Zusammenfassung

Duktile Gussrohre mit längskraftschlüssiger BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung sind für den grabenlosen Einbau bestens geeignet und haben dies bei einer Vielzahl von ausgeführten Objekten bereits unter Beweis gestellt. Die Möglichkeit zur Übertragung besonders hoher Kräfte von Rohr zu Rohr erlaubt eine wirtschaftliche und kostensparende Bauweise sowie den Einzug von sehr langen Rohrstrecken bei den grabenlosen Einbauverfahren.

Literatur

- [1] DIN EN 15542
Rohre, Formstücke und Zubehör aus duktilem Gusseisen – Zementmörtelumhüllung von Rohren – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 15542: 2008
- [2] DVGW-Arbeitsblatt GW 321
Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung 2003-10
- [3] Buderus-Handbuch – Grabenloser Einbau duktiler Gussrohre 2009-07
- [4] EN 545
Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen – Anforderungen und Prüfverfahren 2006
- [5] Ertelt, S.: Einzelrohreinzug duktiler Gussrohre beim HDD-Verfahren – Fortsetzung einer Erfolgsgeschichte, GUSSROHR-TECHNIK 43 (2009), S. 72 ff

Autor

Dipl.-Ing. Steffen Ertelt
Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH
Sophienstraße 52-54
35576 Wetzlar/Deutschland
Telefon: +49 (0)64 41/49-12 67
E-Mail: steffen.ertelt@duktus.com

Klagenfurt erneuert Wasserleitungen mit dem Berstlining-Verfahren

Von Stefan Koncilia

1 Ausgangssituation

Aufgrund der Alters- und Materialstruktur des Trinkwassernetzes häuften sich im Stadtgebiet von Klagenfurt Rohrbrüche an Graugussleitungen aus dem Jahr 1954; ebenso waren noch teilweise im Einsatz befindliche PVC-Leitungen betroffen.

Für die Erneuerung im Jahr 2010 wurden folgende drei rohrbruchgefährdete Straßenzüge ausgewählt:

- Glanfurtgasse, PVC DN 80, Länge 500 m mit vier Hausanschlüssen,
- Krassnigstraße, GG DN 100, Länge 250 m mit drei Hausanschlüssen sowie der
- Toni Strugger Weg, GG DN 100, Länge 250 m mit vier Hausanschlüssen.

2 Planung

In der Planungsphase wurde von den Stadtwerken Klagenfurt AG eine hydraulische Berechnung durchgeführt mit dem Ergebnis, dass eine Mindestdimension von DN 100 für alle drei Straßenzüge erforderlich ist.

Neben den reinen Kostenaspekten waren bei der Planung auch die Verkehrssituation, die Belastung der Anrainer und umwelttechnische Belange maßgebliche Entscheidungskriterien für die Art der Bauausführung.

Zusammen mit dem Rohrsanierungsspezialisten SWIETELSKY-FABER wurde nach Analyse der Situation das Berstlining-Verfahren als technisch beste und wirtschaftlichste Erneuerungsmethode ermittelt.

Bei diesem Verfahren spielt die Bodenbeschaffenheit für die Durchführbarkeit des Verfahrens eine entscheidende Rolle. Bei Sondierungsgrabungen stieß man erwartungsgemäß auf Schotterboden. Diese Bodenklasse verursacht am neuen Rohr sehr hohe mechanische Beanspruchungen, sodass bei der Auswahl des Rohrmaterials alle Kriterien sorgfältig gegeneinander abgewogen werden müssen.

Zur Auswahl standen stumpfgeschweißte PE-Rohre mit Schutzmantel und duktile Gussrohre mit BLS®/VRS®-T - Schub- und Zugsicherung. Bei Vergleichsberechnungen war schnell klar, dass die zu erwartenden Kräfte die zulässige Zugbeanspruchung von PE-Rohren von 10 N/mm² überschreiten würden.

Daher wurde entschieden, die Berstmaßnahmen mit duktilen Gussrohren durchzuführen.

Die schnelle Herstellung der BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung sowie der geringe Platzbedarf beim Rohreinbau (kein Auslegen hinter der Baugrube erforderlich) wurden zusätzlich positiv bewertet.

Ausgewählt wurden duktile Gussrohre nach EN 545 der Klasse K 9, mit Zementmörtel-Auskleidung (ZM-A), Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) und BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung. Neben der schützenden Zementmörtel-Umhüllung bekamen die Muffenbereiche mit aufgeschobenen Blechkonen einen zusätzlichen Schutz vor Beschädigung durch den Schotter.

Bei den längskraftschlüssigen Verbindungen kam zu den üblichen zwei Riegeln ein zusätzlicher Hochdruckriegel hinzu. Damit ließ sich die zulässige Zugkraft der formschlüssigen Steckmuffen-Verbindung um ungefähr 25 % erhöhen.



Bild 1:
Berstanlage 400 G

3 Verfahrensbeschreibung

Das Berstlining-Verfahren kann zur Erneuerung von fast allen Altrohrmaterialien eingesetzt werden. Möglich ist das Erneuern von Rohrleitungen aus GG, PVC, AZ, St, GGG, PE, Steinzeug und Beton.

Die hydraulische Zugeinheit zieht über ein Gestänge den Schneid- und Aufweitkopf durch das Altrohr und bricht oder schneidet dieses auf. Gleichzeitig verdrängt der Aufweitkopf die Bruchstücke zusammen mit dem umliegenden Erdreich soweit, dass ein neues Rohr mit größerem Querschnitt eingezogen werden kann.

Das DVGW-Merkblatt GW 323 [1] ist die Technische Regel für das Berstlining. Alle Berstmaßnahmen werden danach durchgeführt.

4 Baudurchführung

Wegen der schwierigen Schotterböden wurden die drei Straßenzüge in Teilabschnitte von etwa 150 m Länge aufgeteilt.

Die Baugruben wurden unter Berücksichtigung der Fremdeinbauten und der Verkehrssituation angeordnet. Nach Herstellung und Absicherung der Maschinen- und Rohreinbaugruben wurde die Altbestandsleitung mit einer TV-Inspektionseinheit befahren. Die Inspektion bestätigte den Trassenverlauf der Planunterlagen. Eine Rohrreinigung ist beim statischen Berstverfahren nicht erforderlich.

Für die Durchführung des Berstverfahrens wurde eine 400 G Berstanlage der Fa. TRACTO TECHNIK eingesetzt. Sie kann Gesamtzugkräfte bis 400 kN aufbringen (**Bild 1**).

Für die Berstanlage ist eine Baugrubengröße von 3,5 m · 1,5 m erforderlich.

Zum Einzug der duktilen Gussrohre reicht eine Baugrube 8,0 m · 1,0 m aus.

Das Altbestandsrohr wurde mit Rollenmessern aufgebrochen und im gleichen Arbeitsschritt das Erdreich mit einem Aufweitkonus auf 215 mm aufgeweitet (**Bild 2**). Diese Aufweitung berücksichtigt eine Rückfederung von 20 %, sodass die Muffe des duktilen Gussrohres mit einem Außendurchmesser von 176 mm eingezogen werden kann. Im Aufweitkonus ist das duktile Gussrohr befestigt und wird im gleichen Arbeitsschritt eingezogen. Der Einziehvorgang wird nur wenige Minuten für den Einbau und



Bild 2:
Aufweitkonus 215 mm

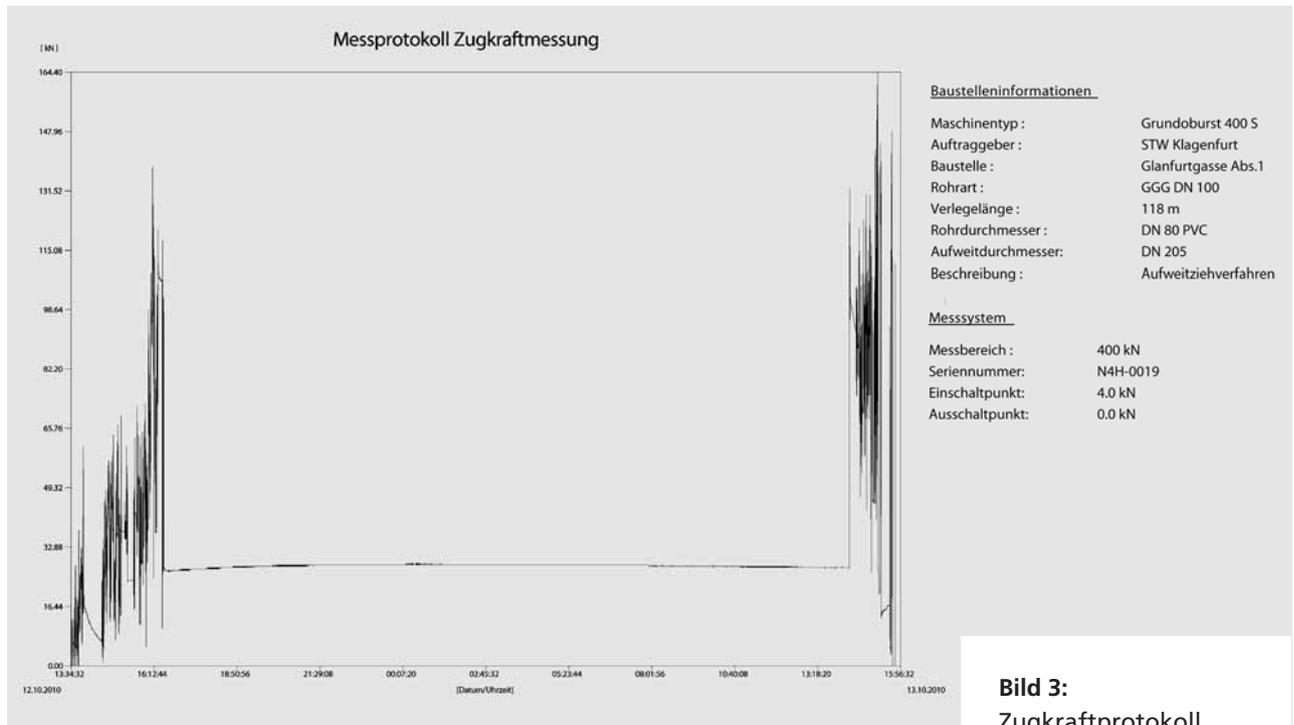


Bild 3:
Zugkraftprotokoll



Bild 4:
Abschnitt mit eingezogenem duktilen Gussrohr

die Herstellung der nächsten BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung unterbrochen. Die auf das neue Rohr wirkenden Zugkräfte werden von einem eingebauten elektronischen Datenlogger erfasst und dem Maschinenführer in Echtzeit über einen Empfänger in der Baugrube übermittelt. Somit ist entsprechend den Anforderungen des DVGW-Merkblattes GW 323 [1] sichergestellt, dass zu keinem Zeitpunkt des Einziehvorganges die zulässigen Zugkräfte des neuen Rohres überschritten werden. Zum Nachweis werden die Protokolle dem Auftraggeber übergeben (**Bild 3**).

In allen Bauabschnitten blieben die gemessenen Zugkräfte mit maximal 164 kN unter der zulässigen Beanspruchung der BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung mit Hochdruckriegeln von 169 kN.

Unabhängig vom Material der alten Leitung konnte ein 150 m langer Abschnitt in zwei Arbeitstagen erneuert werden (**Bild 4**). Ein Tag war dabei für das Einbauen der Berstanlage in die Baugrube erforderlich. Als Folge der kurzen Einbaueiten der BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindungen ließ sich eine Einbauleistung von 50 m/h erzielen.

5 Schlussbetrachtung

Durch den erfolgreichen Einsatz des Berstlining-Verfahrens in Klagenfurt konnte der Anteil des offenen Grabens an der Gesamtstrecke von 1.000 m um über 80 % verringert werden. Damit blieben der Klagenfurter Bevölkerung etwa 300 LKW-Fahrten quer durch das Stadtgebiet sowie die damit verbundene Lärm- und Staubbelastung erspart.

Bei der wirtschaftlichen Nachbetrachtung des Projektes wurde neben einer erheblichen Verringerung der Gesamtbauzeit (11.10.2010 bis 11.11.2010) eine Kostenreduktion von 30 % gegenüber der offenen Bauweise ermittelt.

In Klagenfurt hat es sich wieder einmal bestätigt, dass mit einem gegenüber Neuerungen aufgeschlossenen Auftraggeber, mit dem Einsatz der richtigen grabenlosen Einbautechnik, mit dem optimalen Rohrwerkstoff und in der Zusammenarbeit mit den spezialisierten Fachfirmen nicht nur Geld gespart werden kann, sondern dass auch unsere Umwelt davon nachhaltig profitiert.

Literatur

- [1] DVGW-Merkblatt GW 323
Grabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen durch Berstlining; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung
2004-07

Autor

Ing. Stefan Koncilia
SWIETELSKY-FABER Kanalsanierung GmbH
Haidfeldstraße 44
4060 Leonding/Österreich
Telefon: +43 (0)7 32/69 71-77 60
E-Mail: s.koncilia@swietelsky-faber.at

Bauherr

Stadtwerke Klagenfurt AG
Geschäftsfeld Wasser
St. Veiter Straße 31
9020 Klagenfurt/Österreich
Telefon: +43 (0)4 63/5 21-0
E-Mail: office@stw.at

Bauausführung

SWIETELSKY-FABER Kanalsanierung GmbH
Haidfeldstraße 44
4060 Leonding/Österreich
Telefon: +43 (0)7 32 / 69 71-77 60
E-Mail: c.hofstadler@swietelsky-faber.de

Einbau einer duktilen Gussrohrleitung DN 200 im Berstlining-Verfahren – Bauvorhaben „Ithbörde“ im Weserbergland

Von Bernd Richter und Karl-Wilhelm Römer

1 Einleitung

Die Firma KURT Kanal- und Rohrtechnik GmbH aus Chemnitz beteiligte sich an der Ausschreibung zur Erneuerung einer Trinkwassertransportleitung in Ithbörde.

Alternativ zum Hauptangebot, welches die Rohrnetzerneuerung mit PE-HD - Rohren in offener Bauweise vorsah, bot die Firma KURT Kanal- und Rohrtechnik GmbH die Leistung als Nebenvorschlag im Berstlining-Verfahren an.

Weil ihr Angebot im Vergleich mit den anderen Bietern am günstigsten war, erhielt sie den Zuschlag für die Leitungserneuerung gemäß Nebenangebot.

2 Vorbereitung

Auf einer Länge von etwa 1.200 m soll eine Trinkwasserleitung aus Graugussrohren DN 200 in offener Bauweise mit Rohren des gleichen Durchmessers erneuert werden. Nach Beauftragung des Nebenangebots entschied man sich

für duktile Gussrohre DN 200 nach DIN EN 545. Bei der Entscheidung zum Rohrmaterial fiel die Wahl auf Rohre mit der längskraftschlüssigen BLS® - Steckmuffen-Verbindung.

Der Außenschutz besteht aus einer Zementmörtel-Umhüllung nach DIN EN 15542 [1] (**Bild 1**). Dieser Außenschutz besitzt eine hohe Festigkeit und ist mechanisch hoch belastbar. Hinzu kommt die Schutzwirkung der Zinkauflage unter dem Zementmörtel, welche im unwahrscheinlichen Falle einer durchgehenden Verletzung das Eisen aktiv schützt. Das duktile Gussrohr als diffusionsdichtes Rohr wurde unter anderem auch deshalb gewählt, weil die alte Graugussleitung mit einem Teermantel umgeben war und das neue duktile Gussrohr die größten Sicherheitsreserven gegenüber den unvorhersehbaren und nicht kontrollierbaren Belastungen bei den grabenlosen Einbauverfahren aufweist. Längsriefen in der Zementmörtel-Umhüllung oder Punktauflagerungen haben keinen Einfluss auf die Betriebssicherheit und die Nutzungsdauer der Leitung, wie dies bei Rohren u. a. aus Kunststoff sein kann.



Bild 1:
Zementmörtel-Umhüllung nach DIN EN 15542 [1]

3 Bauausführung

Entlang des Wirtschaftsweges im Bereich der Rohrleitungstrasse wurden die Rohrbunde abgeladen und gelagert (**Bild 2**). Im statischen Berstlining wurde auf einer Länge von ungefähr 1.200 m die alte Trinkwasserleitung aus Grauguss geborsten und das Neurohr abschnittsweise eingezogen. Beim statischen Berstlining wird mit einer hydraulischen Berstlafette (**Bilder 3 und 4**) aus einer Zielbaugrube heraus ein Gestänge in die Altleitung bis in die Startbaugrube geschoben. Dort wird der Berstkopf (**Bild 5**) an das Gestänge angekuppelt. Beim



Bild 2:
Rohrlagerung – duktile Gussrohre DN 200
mit Zementmörtel-Umhüllung



Bild 3:
Berstanlage – Hydraulikaggregat zur Steuerung
der Berstlaffete

Rückzug des Gestänges wird das Altrohr geborsten und ein angekoppeltes gleichgroßes oder auch größeres Neurohr eingezogen (**Bild 6**). Neben dem Schutz der Rohre durch die Zementmörtel-Umhüllung wird die Verbindung zusätzlich mit einer Gummimanschette und einem Blechkonus (**Bild 7**) geschützt.

Eine ständige Überwachung der Zugkräfte während des Einzugs stellte sicher, dass die an den neuen Rohren wirkenden Zugkräfte die nach dem DVGW-Merkblatt GW 323 [2] zulässigen Kräfte nicht überstiegen (Tabelle 1, Seite 51 in diesem Heft). Die Erfassung der Zugkräfte in Echtzeit ist im Übrigen eine Anforderung des DVGW-Merkblattes GW 323, sie soll sicherstellen, dass die Neurohrleitung nicht bereits beim Einbau unerkannt Schaden genommen hat.

Insgesamt wurde das Berstlining-Verfahren auf zwölf Haltungen in Einzellängen von etwa 100 m durchgeführt. Die Leitungsenden in den Zwischenbaugruben sowie an Richtungsänderungen wurden mit Bauteilen des umfangreichen Formstückprogramms mit längskraftschlüssigen BLS® - Steckmuffen-Verbindungen verbunden.

Das Bauvorhaben begann am 14. Juni 2010 und endete planmäßig nach acht Wochen Bauzeit. In Abstimmung mit den Eigentümern der landwirtschaftlichen Flächen wurden die Restarbeiten zur Oberflächenwiederherstellung wegen der Erntetätigkeit im September 2010 erledigt.



Bild 4:
Zielbaugrube mit hydraulischer Berstlaffete



Bild 5:
Berstkopf

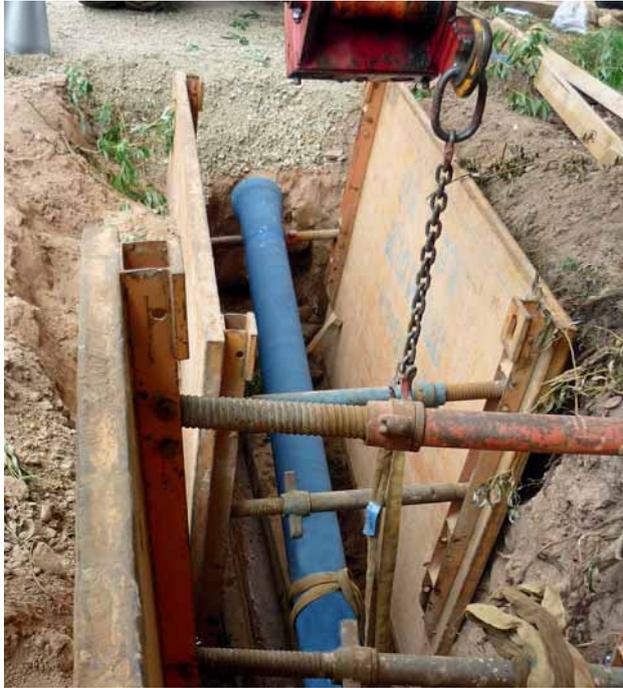


Bild 6:
Absenken eines duktilen Gussrohres DN 200 in die Montagegrube (Startbaugrube)



Bild 7:
Schutz der längskraftschlüssigen Steckmuffen-Verbindung mit Gummimanschette und Blechkonus

4 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Baumaßnahme in enger und konstruktiver Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber des Wasserverbandes, dem Ingenieurbüro, dem Rohrhersteller und der Baufirma erfolgreich und in dem vorgesehenen Kostenrahmen mängelfrei realisiert wurde.

Literatur

- [1] DIN EN 15542
Rohre, Formstücke und Zubehör aus duktilem Gusseisen – Zementmörtelumhüllung von Rohren – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 15542: 2008 2008-06
- [2] DVGW-Merkblatt GW 323
Grabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen durch Berstlining; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung 2004-07
- [3] Buderus-Handbuch – Grabenloser Einbau duktiler Gussrohre 2009-07

Autoren

Dipl.-Ing. Bernd Richter
KURT Kanal- und Rohrtechnik GmbH
Schulstraße 25
09125 Chemnitz/Deutschland
Telefon: +49 (0) 3 71 / 4 00 45 60
E-Mail: info@kurt-chemnitz.de

Karl-Wilhelm Römer
Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH
Schweinsbühl, Kerbelweg 6
34519 Diemelsee/Deutschland
Telefon: +49 (0)56 32 / 92 22 52
E-Mail: karl-wilhelm.roemer@duktus.com

Bauherr

Wasserverband Ithbörde/Weserbergland (WVIW)
Hauptstraße 3
37633 Dielmissen/Deutschland
Telefon: +49 (0)55 34 / 9 92 50
E-Mail: info@wviw.de

Bauausführung

KURT Kanal- und Rohrtechnik GmbH
Schulstraße 25
09125 Chemnitz/Deutschland
Telefon: +49 (0)3 71 / 4 00 45-60
E-Mail: info@kurt-chemnitz.de

Brandschutz von fünf Getreidemühlenkomplexen in Turkmenistan

Von Claudia Mair

1 Einführung

Viele Projekte zeichnen sich nicht nur durch die technischen Herausforderungen aus, bei ihnen beginnt die Herausforderung schon mit dem Transport. In diesem Fall mussten die duktilen Gussrohre und Formstücke samt Zubehör aus Österreich über mehrere 1.000 km unter teilweise schwierigsten Straßen- und Verkehrsverhältnissen nach Turkmenistan transportiert werden.

2 Turkmenistan – Lage und Entwicklung

Turkmenistan ist ein Binnenstaat in Zentralasien am Kaspischen Meer mit einer Fläche von 488.100 km². Nachbarländer sind Iran, Afghanistan, Usbekistan und Kasachstan. Seit dem 27. Oktober 1991 ist Turkmenistan eine unabhängige Präsidentialrepublik mit fünf Provinzen (**Bild 1**).

Obwohl Turkmenistan zu 90 % aus Wüste und weitgehend unfruchtbarem Land besteht, besitzt das Land eine funktionierende Landwirtschaft, aus deren Produktion sich die Bevölkerung nahezu selbst ernähren kann. Es ist das erklärte Ziel der Regierung, sich diese Unabhängigkeit von Importen zu bewahren und den Export bestimmter Erzeugnisse zu forcieren. Angebaut werden vor allem Baumwolle, Früchte (Wein) und Weizen (**Bild 2**).

Nur 4 % der Staatsfläche sind nutzbare Agrarflächen. Sie entstanden durch Bewässerungsprojekte zu Zeiten der Sowjetunion. Dazu wurde der Karakumkanal angelegt, der den Amurdaja, ein Zufluss des Aralsees, mit dem Kaspischen Meer verbindet. Entlang der beiden Wasseradern befinden sich umfangreiche Bewässerungsgebiete, die eine intensive Landwirtschaft ermöglichen, wobei z. B. Weizen sogar zweimal im Jahr geerntet wird.

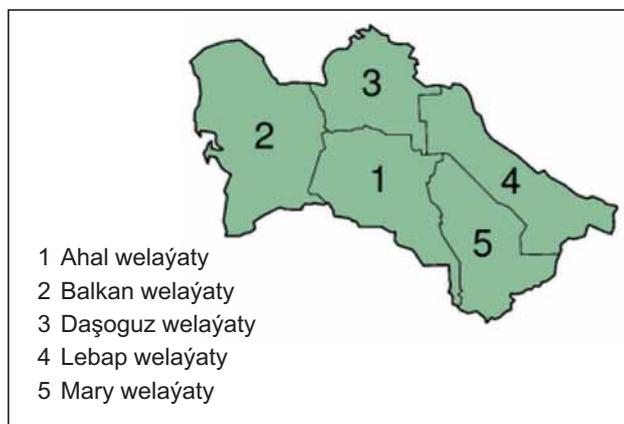


Bild 1:
Die Provinzen von Turkmenistan



Bild 2:
Fünf Getreidemühlenkomplexe in Turkmenistan

Nach dem Ende der Sowjetunion besaß das Land kaum Anlagen zur Verarbeitung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse, da diese vornehmlich im russischen Raum angesiedelt waren und die dort erzeugten Güter nach Turkmenistan rückgeführt wurden. Sie wurden damals fast ausschließlich in kleinen handwerklichen, veralteten Betrieben verarbeitet, welche die Bevölkerung auf Dauer nicht versorgen konnten. Die Regierung sah sich deshalb Anfang/Mitte der 90er-Jahre gezwungen, die Leichtindustrie (Textil- und Nahrungsgüterproduktion) von Grund auf zu erneuern, was ihr wegen der inzwischen sprudelnden Einnahmen aus dem Öl- und Gasgeschäft auch möglich wurde. Da Turkmenistan zu Russland und damals auch zu China ein eher distanzierendes Verhältnis hatte, holte man verstärkt europäische Partner ins Land.

Zu dieser Zeit erhielt auch UNIONMATEX Aufträge über zwei Weizenmühlen und eine Textilfabrik (Spinnerei). Diese Politik der schrittweisen Industrialisierung und Modernisierung des Landes setzt sich auch heute fort. Die wichtigsten Investitionsgebiete sind die Petrochemie und die Bauindustrie, aber aus den vorher genannten Gründen baut das Land auch kontinuierlich seine Leichtindustrie aus.



Bild 3:
Getreidemühlenkomplex in Turkmenabad

So wurden im Jahre 2008 fünf Mühlenkomplexe für die Verarbeitung von insgesamt 350.000 t Weizen ausgeschrieben (**Bild 3**). Aufgrund der guten Erfahrungen, die 1998 mit dem Bau der ersten Mühlen gemacht worden waren, erhielt UNIONMATEX erneut den Zuschlag für dieses Projekt und das trotz inzwischen beträchtlicher türkischer, russischer und chinesischer Konkurrenz. Die Tatsache, dass in den Ausschreibungsbedingungen die fünf Hauptausrüstungen mit Anlagenherstellern aus Deutschland und der Schweiz vorgegeben waren, zeigt, dass Turkmenistan vor allem auf hohe Qualität und Langlebigkeit seiner Investitionen setzt.

3 Einsatz von Guss-Rohrsystemen zum Brandschutz von Getreidemühlen

Bei Getreidemühlen ist Brandschutz ein besonders wichtiges Thema: Hier ist eine Mehlschicht von wenigen Millimetern schon brandgefährlich (Mehlstaubexplosion). Deshalb ist es gerade hier besonders wichtig, ein zuverlässiges, sicheres und modernes Brandschutzsystem zu installieren. Schnell war klar, dass der Weg an einem Guss-Rohrsystem nicht vorbeiführen kann.

Die Fa. Total Walther GmbH erhielt den Auftrag, den Brandschutz für insgesamt fünf Getreidemühlenkomplexe und einen Backshop in der Hauptstadt Ashgabat auszuführen. Der Backshop wurde bereits eröffnet und in Ruhabat und Serdar wurde mit dem Einbau der Erdleitung begonnen.

Der Mühlenkomplex wird brandschutztechnisch durch einen Ring von Außenhydranten umgeben, die gemäß GOST-Standard (Gossudarstwenny Standart = russische Norm) als Unterflurhydranten ausgeführt werden.

- Das Hydrantensystem ist an die Wasserversorgung über einen Erdleitungsring aus duktilen Gussrohren DN 80, DN 100 und DN 150 nach ISO 2531 [1]/EN 545 [2] angeschlossen.
- Die Mindesttiefe der Leitungen beträgt: 1,06 m + 0,50 m + Rohrleitungsdurchmesser.
- Zusätzlich zu den Außenhydranten gehen von diesem Erdleitungsring jeweils Stichleitungen zur Versorgung der Innenhydranten in die einzelnen Gebäude (**Bilder 4, 5 und 6**). Die Hydranten ermöglichen der ortsansässigen Feuerwehr eine aktive Brandbekämpfung.



Bild 4:
Montage von duktilen Gussrohren, Streckenschiebern und Abgängen für Unterflurhydranten



Bild 5:
Feuerlöschleitung – Erdleitungsring



Bild 6:
Erdleitungsring teilweise abgedeckt

Aufgrund der instabilen Bodenbeschaffenheit und der Erdbebenzone neun nach Mercalli bot sich in erster Linie der Einsatz von duktilen Guss-Rohrsystemen mit beweglicher VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung an. Geliefert wurden duktile Gussrohre mit der bereits erprobten längskraftschlüssigen Schub- und Zugsicherung BLS®/VRS®-T. **Tabelle 1** gibt einen Überblick über die eingebauten Nennweiten und Längen.

Tabelle 1:
Übersicht der eingebauten duktilen Gussrohre mit BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung

Nennweite DN	Eingebaute Rohrlängen
80	620 m
100	215 m
150	3.190 m
200	100 m

Die längskraftschlüssige BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung besitzt eine FM-Zulassung (Factory Mutual) bis zur Nennweite DN 500 und bietet somit eine zuverlässige Lösung für Feuerlöschleitungen mit höchster Sicherheit, besonders wichtig bei komplexen und kritischen Anwendungen wie hier in einem Erdbebengebiet. Die große Abwinkelbarkeit der Verbindung bis zu 5° ist hier ein weiterer unschätzbare Vorteil bzw. zusätzlicher Sicherheitsfaktor des eingesetzten VRS®-T - Guss-Rohrsystems.

4 Warum gerade duktile Gusseisen bei Feuerlöschleitungen besondere Sicherheit bietet

Das Besondere an den Löschwasserleitungen: Sie kommen so gut wie nie zum Einsatz. Aber wenn sie im Ernstfall gebraucht werden, dann müssen sie sofort und zu 100 % funktionieren. Eine Löschwasserleitung aus duktilen Gussrohren ist unbrennbar, absorbiert enorme Belastungen und stellt im Ernstfall zuverlässig Löschwasser zur Verfügung. Aufgrund ihrer hohen Sicherheitsreserven gegenüber Belastungen aus dem Innendruck (Druckstöße) und gegenüber äußeren Belastungen werden Rohre aus duktilem Gusseisen seit langem für Feuerlöschsysteme von Flughäfen, Eisenbahn-, Straßen- und Autobahntunneln und Industrieanlagen eingesetzt.

4.1 Technische Vorteile

Rohre aus duktilem Gusseisen sind statisch hoch belastbar. Sie widerstehen hohen Innendrücken und großen äußeren Belastungen:

- zulässige Betriebsdrücke bis zu 100 bar,
- 3-fache Sicherheit der Rohrwand gegen Innendruck,
- 1,5-fache Sicherheit der Verbindungssysteme gegen Längskraft,
- hitzebeständiges, unbrennbares Rohrleitungsmaterial,
- Feuerbeständigkeit für mindestens 60 Minuten bei 900 °C.

4.2 Ökologische Vorteile

Duktile Gussrohre sind zu fast 100 % aus Recyclingmaterial hergestellt und dementsprechend auch selbst recyclebar. Die Auskleidung besteht ausschließlich aus Zement, Sand und Trinkwasser ohne weitere Zusätze.

4.3 Wirtschaftliche Vorteile

- hohe Einbaugeschwindigkeit durch große Baulänge der duktilen Gussrohre und einfach zu montierende BLS®/VRS®-T - Steckmuffen-Verbindung ohne Schweißen
- lange Lebensdauer durch innovative Auskleidungen und Umhüllungen
- Wiederverwendung des Grabenaushubs bei Rohren mit Zementmörtel-Umhüllung
- einfacher und damit schneller Einbau

5 Zusammenfassung

In den fünf Getreidemühlenkomplexen mit ihren Standorten in Ruhabat, Turkmenabat, Serdar, Daşhoguz und Mary (**Bild 2**) können insgesamt über 250.000 t Getreide eingelagert werden. Täglich werden bis zu 700 t Weizen von etwa 500 Mitarbeitern in den Mühlen verarbeitet, ein Teil davon wird in der eigenen Produktion zu Backwaren und Pasta weiterverarbeitet; insgesamt knapp unter 100 t.

Im Falle einer Störung durch Brand auf den Getreidemühlenkomplexen soll genügend Löschwasser zur Verfügung stehen, damit die Schäden an den Produktionsanlagen gering bleiben und die Wirtschaftlichkeit der Getreidemühlen erhalten bleibt. Löschwasserleitungen aus duktilem Gusseisen sind ein wesentlicher Baustein der Sicherheitsausrüstung dieser Getreidemühlen.

Literatur

- [1] ISO 2531
Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications
2009
- [2] EN 545
Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen –
Anforderungen und Prüfverfahren
2006

Autorin

Claudia Mair
Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH
Innsbrucker Straße 51
6060 Hall i. T./Österreich
Telefon: +43 (0)52 23/5 03-1 01
E-Mail: claudia.mair@duktus.com

Wasserversorgung für den Ausbau des Flughafens Frankfurt am Main

Von Jolanda Rosenberg und Heinz-Jörg Weimer

1 Einführung

Auf dem Gelände der ehemaligen US-Airbase des Frankfurter Flughafens entstehen zurzeit die Vorfelder (**Bilder 1 und 2**) des geplanten Terminals 3. Sie sind Bestandteile des durch Planfeststellungsbeschluss vom 18. Dezember 2007 genehmigten kapazitiven Ausbaus. Zu den Vorfeldern gehören 50 Gebäudepositionen mit der notwendigen Infrastruktur für die Flugzeugabfertigung.

Dies bedeutet unter anderem ein umfangreiches Netz an elektro- und nachrichtentechnischen Leerrohrtrassen inklusive Schächten, Brauch- und Trinkwasserleitungen mit Hydranten, Regenwassersammlern mit den dazu gehörigen Schächten sowie ein Hydrantenbetankungssystem. Die Vorfeldflächen werden in Betonbauweise ausgeführt, für die Rollbahnen ist eine Asphaltbauweise vorgesehen.



Bild 1:
Vorfeldflächen des Terminals 3 im Bau

2 Bauausführung

Für die Löschwasserversorgung an den Gebäudepositionen sowie für die Versorgung mit Trink- und Brauchwasser für den späteren Bedarf im Terminal 3 werden in mehreren Bauabschnitten insgesamt etwa 9.000 m duktile Gussrohre eingebaut. Rund die Hälfte entfällt dabei auf das Löschwasserversorgungssystem in der Nennweite DN 300 (**Bild 3**). Etwa 2.500 m Rohrleitungen der Nennweite DN 250 sind für die verschiedenen Anschlüsse an den Bestand zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit während der Bauphasen notwendig.

Mit ungefähr 500 m DN 150 werden die Hydranten (**Bilder 4 und 5**) an den Gebäudepositionen angeschlossen und rund 1.500 m DN 150 werden als Trinkwasserringleitung um das spätere Hauptgebäude des Terminals 3 eingebaut. Die duktilen Gussrohre müssen dem am Frankfurter Flughafen vorgegebenen



Bild 2:
Mobile Betonmischanlage auf dem Vorfeld des neu zu errichtenden Terminals 3



Bild 3:
Löschwasserleitung aus duktilen Gussrohren DN 300
mit Abzweig DN 150 für einen Hydrantenanschluss



Bild 5:
Formstücke aus duktilem Gusseisen
zum Anschluss eines Unterflurhydranten



Bild 4:
Duktile Gussrohre als Stichleitung DN 150 zum
Anschluss eines Hydranten

Netzdruck von bis zu 16 bar und den äußeren Belastungen unter den Rollbahnen und Vorfeldern standhalten. Sie werden deshalb in der Wanddickenklasse K 9 und mit der bewährten BRS®-Schubsicherung ausgeführt. Die duktilen Gussrohre erhalten einen Rohraußenschutz mit Zinküberzug und Deckbeschichtung nach DIN EN 545 und DIN 30674-3 [1]. Zur Unterscheidung erhalten die Brauchwasserrohre einen grünen und die Trinkwasserrohre einen blauen Anstrich.

3 Fazit

Duktile Gussrohre werden schon seit langem vom Flughafen Frankfurt am Main eingesetzt. Ihre erwiesene Zuverlässigkeit ist eine wesentliche Voraussetzung für die dauerhafte Verfügbarkeit der Trink- und Brauchwassernetze. Unter den Rollbahnen und Vorfeldern ist nämlich ein späterer Zugang für Reparaturmaßnahmen nur mit erheblichem Aufwand möglich. Daher gilt auch bei den Ausbaumaßnahmen: Nur höchste Qualität kommt infrage!

Literatur

- [1] DIN 30674-3
Umhüllung von Rohren aus duktilem Gusseisen –
Teil 3: Zink-Überzug mit Deckbeschichtung
2001-03

Autoren

Dipl.-Ing. Jolanda Rosenberg
Fraport AG
Frankfurt Airport Services Worldwide
60547 Frankfurt am Main/Deutschland
Telefon: +49 (0)69 / 6 90-2 14 53
E-Mail: j.rosenberg@fraport.de

Hans-Jörg Weimer
Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH
Sophienstraße 52-54
35576 Wetzlar/Deutschland
Telefon: +49 (0)64 45 / 6 12 03 03
E-Mail: heinz-joerg.weimer@duktus.com

Einsatz von duktilen Guss-Rohrsystemen im hochalpinen Gelände

Neubau von Triebwasserleitungen für Kleinwasserkraftwerke

Von *Andreas Moser*

1 Einleitung

Turbinenleitungen werden naturgemäß überwiegend in extremem Gelände gebaut. Diese äußeren Bedingungen und die hohen Betriebsdrücke erfordern leistungsfähigstes Material – duktile Gussrohre! Die Verbindung der Druckrohre muss einfach, absolut dicht, sicher und schnell montierbar sein. In den letzten 20 Jahren hat sich das duktile Gussrohr im Einsatzbereich von Druckleitungen für Kleinwasserkraftwerke deutlich gegenüber anderen metallischen Werkstoffen und Kunststoffen durchgesetzt.

2 Gründe für den Einsatz von duktilen Guss-Rohrsystemen bei Turbinenprojekten

Werden duktile Guss-Rohrsysteme in die Planung und Bauausführung von Turbinenleitungen einbezogen, dann wird vorausgesetzt, dass sie extreme Anforderungen an den Werkstoff, die Funktionalität und den Einbau erfüllen. Festzuhalten sind:

- höchste Sicherheit durch werkseitig druckgeprüfte Systemkomponenten,
- schneller und witterungsunabhängiger Einbau durch die vielbewährte zug- und schubgesicherte BLS® - Steckmuffen-Verbindung,
- kein Schweißen und nachträgliches Prüfen der Schweißnaht auf der Baustelle notwendig; das bringt eine Zeitersparnis von bis zu 50 %,
- mit einem ausgefeilten Formstückprogramm können die unterschiedlichsten Anschlusssituationen, wie z. B. Armaturenschächte, einfach mit einem Werkstoff realisiert werden.
- Die Abwinkelbarkeit der Verbindungen bis zu 5° eröffnet die Möglichkeit zur Einspa-

rung von Formstücken und Montagezeiten bei Richtungsänderungen.

- An abgewinkelten Rohrverbindungen können zusätzliche Kräfte aus eventuell auftretenden Druckstößen in Folge von Klappen-Schließzeitenfehlern ohne Betonwiderlager einfach und direkt in den Baugrund abgeleitet werden.
- Die werkseitig aufgetragenen leistungsfähigen Beschichtungssysteme sorgen für einen lückenlosen Korrosionsschutz.

3 Extremeinsatz von duktilen Guss-Rohrsystemen in Turbinenleitungen – Praxisbeispiele

Anhand von vier ausgesuchten Triebwasserleitungsprojekten soll die Leistungsfähigkeit von duktilen Guss-Rohrsystemen dargestellt werden. Dies gilt in Bezug auf das Nennweitespektrum, auf das System längskraftschlüssiger Steckmuffen-Verbindungen, auf unterschiedliche Betriebsdrücke und die daraus resultierenden Wanddicken.

3.1 Turbinenleitungsprojekt 1 – Kraftwerk Vernagtsee in Südtirol

- Bauherr: Energie Schnals GmbH, Schnals, Italien
- Planer: Ingenieur Team Pohl, Kastelbell-Tschars, Italien
- Baufirma: Marx AG, Schlanders, Italien
- Bauzeit: Juli bis Oktober 2010
- Rohrsystem:
 - Duktile Druckrohre DN 500, DN 700, DN 800 und DN 1000 mit längskraftschlüssiger BLS® - Steckmuffen-Verbindung
 - Wanddickenklasse K 9 bis K 12
- Leitungslänge: 3.300 m
- Höhendifferenz: 350 m

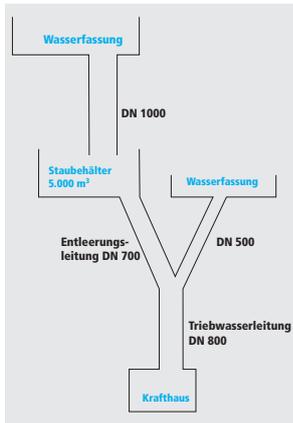


Bild 1:
Projekt 1 – Kraftwerk
Vernagtsee in Südtirol:
Schema der Wasser-
fassungen, Behälter und
Rohrleitungen



Bild 2:
Projekt 1 – Kraftwerk Vernagtsee in Südtirol:
Staubehälter auf 2.100 m Seehöhe

Dieses Kraftwerksprojekt wird von zwei Wasserfassungen mit Triebwasser versorgt. Die größere der zwei Fassungen speist über eine Leitung aus duktilen Gussrohren DN 1000 einen Staubebehälter mit einem Fassungsvermögen von circa 5.000 m³, um das teilweise sehr schwankende Wasserdargebot besser nutzen zu können.

Die zweite, kleinere Wasserfassung liegt auf dem Niveau der Staubebehälterunterkante und speist eine Leitung aus duktilen Gussrohren DN 500. Diese Leitung DN 500 trifft auf die Entleerungsleitung DN 700 des Staubebehälters in einem Y-Stück, dessen 3. Schenkel mit DN 800 die Triebwasserleitung zum Krafthaus darstellt (**Bilder 1 und 2**). Aufgrund des niedrigen pH-Wertes des Triebwassers musste eine spe-

zielle Auskleidung mit Tonerdezementmörtel gewählt werden; dieser ist nach DIN 2880 [1] gegenüber weichen und schwach sauren Wässern beständig. Der Einbau der Rohrleitung war technisch sehr anspruchsvoll; so mussten z. B. drei Gräben mittels Rohrbrücken mit Spannweiten bis zu 28 m überwunden werden (**Bilder 3 und 4**).

Die Wasserfassung befindet sich auf fast 2.100 m Seehöhe, somit war das Bauzeitenfenster von vier Monaten sehr eng. Die ausführenden Bauunternehmen waren teilweise mit bis zu zehn Baumaschinen vor Ort.



Bild 3:
Projekt 1 – Kraftwerk Vernagtsee in Südtirol: Rohrbrücke mit einer Triebwasserleitung DN 700, etwa 25 m lang



Bild 4:
Projekt 1 – Kraftwerk Vernagtsee in Südtirol: Befestigung der duktilen Triebwasserleitung mittels Halteschellen

3.2 Turbinenleitungsprojekt 2 – Kraftwerk Dorferbach in Osttirol

- Bauherr: TIWAG
- Planer: TIWAG Hydro-Engineering
- Baufirma: Alpine Mayreder, Zweigstelle - Lienz
- Bauzeit: 2006 bis 2007
- Rohrsystem:
 - Duktile Druckrohre DN 800 mit Zementmörtel-Auskleidung und längskraftschlüssiger BLS® - Steckmuffen-Verbindung
 - Wanddickenklasse K 9 bis K 18

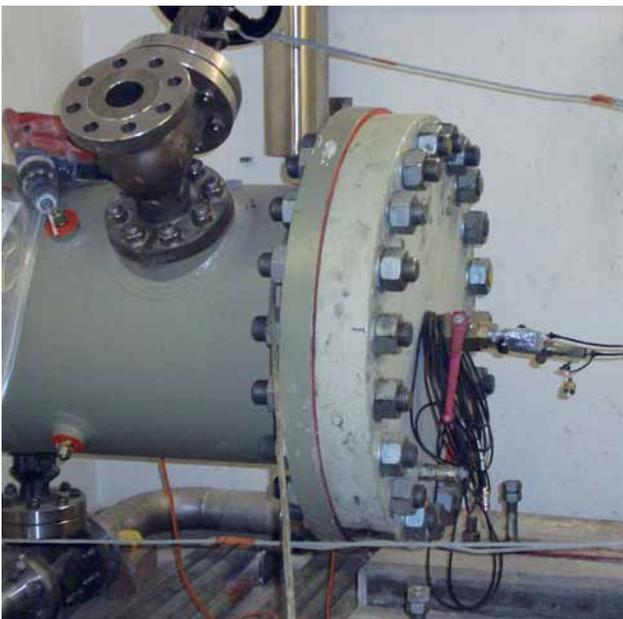


Bild 5:
Projekt 2 – Kraftwerk Dorferbach in Osttirol: Turbinenanschlussflansch für Druckprüfung mit X-Stück verschlossen

- Leitungslänge: 4.400 m
- Höhendifferenz: 760 m

Dieses Projekt ist die weltweit erste Triebwasserleitung aus duktilem Gusseisen im Durchmesser von 800 mm, die mit einem Prüfdruck von 93 bar abgenommen wurde. Das entspricht einer wirksam werdenden Kraft am X-Stück (unteres Leitungsende) von ~ 4.700 kN auf ~ 0,5 m² (**Bild 5**).

Zum Vergleich: Stellt man sechs Taurus-Lokomotiven mit je 80 t Gewicht auf einen Stehtisch, wirken in etwa dieselben Kräfte. Das Projekt wurde in [2] detailliert beschrieben.

3.3 Turbinenleitungsprojekt 3 – Kraftwerk Furkelbach in Südtirol

- Bauherr: Gemeinde Trafoi
- Planer: Dipl.-Ing. Hochschwarzer
- Baufirma: Plössl GmbH, Partschings, Italien
- Bauzeit: Juli bis Oktober 2010
- Rohrsystem:
 - Duktile Druckrohre DN 400 mit längskraftschlüssiger BLS® - Steckmuffen-Verbindung
 - Wanddickenklasse K 9 bis K 14
- Leitungslänge: 2.500 m
- Höhendifferenz: 480 m



Bild 6:
Projekt 3 – Kraftwerk Furkelbach in Südtirol: mobile Standseilbahn



Bild 7:
Projekt 3 – Kraftwerk
Furkelbach in Südtirol:
Transport der Rohre
mittels Standseilbahn



Bild 8:
Projekt 3 – Kraftwerk
Furkelbach in Südtirol:
extreme Bedingungen
beim Rohreinbau



Bild 10:
Projekt 4 – Kraftwerk Holzerbach:
Armatureschacht für mehrere Leitungsabhänge



Bild 9:
Projekt 3 – Kraftwerk Furkelbach in Südtirol:
Einbau im 65° Steilhang

Bei diesem Projekt musste etwa ein Drittel der Rohrtrasse mittels Sprengvortrieb bearbeitet werden. Die Rohre und Formstücke wurden mittels einer mobilen Standseilbahn (**Bilder 6 und 7**) an ihren Einbauort in dem teils unwegsamen Gelände gebracht. Die steilsten Teilstücke der duktilen Rohrleitung wiesen eine Neigung bis zu 65° auf (**Bilder 8 und 9**).

3.4 Turbinenleitungsprojekt 4 – Kraftwerk Holzerbach in Südtirol

- Bauherr:
Konsortialgesellschaft Prettau
- Planer: Exact – Ingenieure, Brixen, Italien
- Baufirma:
Brunner und Leiter GmbH,
Weissenstein, Italien
- Bauzeit: Juli bis August 2010

- Rohrsystem:
 - Duktile Druckrohre DN 300 mit Zementmörtel-Auskleidung und längskraftschlüssiger BLS® - Steckmuffen-Verbindung
 - Wanddickenklasse K 9
- Leitungslänge: 1.400 m
- Höhendifferenz: 380 m

Es kommt immer öfter vor, dass auf einem Wasserlauf mehrere Wasserrechte liegen. Es können also neben der Berechtigung zur Stromerzeugung weitere Rechte für Beregnungsleitungen und Feuerschutzeinrichtungen bestehen.

Häufig werden für diese zusätzlichen Entnahmen Hydrantenanschlüsse eingerichtet. Die Abgänge mit diversen Messeinrichtungen werden in Armatureschächten untergebracht.

Bild 10 zeigt einen beispielhaften Armatureschacht, wie er in der Triebwasserleitung zum Kraftwerk Holzerbach in Südtirol eingebaut wurde.

4 Zusammenfassung

Tabelle 1 enthält die wichtigsten Technischen Daten der vier beschriebenen Projekte, die in jüngerer Zeit ausgeführt worden sind. Hier wird deutlich, in welchem breitem Band die Anwendungen duktiler Guss-Rohrsysteme allein für den Bau von Turbinenleitungen zur Erzeugung von Strom aus Wasserkraft zuhause sind.

Strom aus Wasserkraftwerken bedeutet saubere Energie. Turbinenleitungen werden meist im extremen Gelände eingebaut.

Tabelle 1:

Zusammenstellung der Technischen Daten der vier beschriebenen Triebwasserleitungen

Projekt (Land)	Vernagtsee (I)	Dorferbach (A)	Furkelbach (I)	Holzerbach (I)
Bauherr	Energie Schnals GmbH	TIWAG	Gemeinde Trafoi	Konsortialgesellschaft Prettau
Bauzeit	Juli bis Okt. 2010	2006 bis 2007	Juli bis Okt. 2010	Juli bis Aug. 2010
Nennweite DN	500 bis 1000	800	400	300
Wanddickenklasse	K 9 bis K 12	K 9 bis K 18	K 9 bis K 14	K 9
ΔH [m]	350	760	480	380
Länge [m]	3.300	4.400	2.500	1.400

Hier ist mit duktilen Gussrohren ein rasches und sicheres Arbeiten möglich – Aushub von schmalen Gräben, Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials, Abwinkelbarkeit der Muffen-Verbindungen, auch bei Schlechtwetter einbaubar, rasche Rekultivierung. Hervorragende Festigkeitseigenschaften sowie die zug- und schubgesicherte Steckmuffen-Verbindung garantieren den störungsfreien Betrieb der Kraftwerksleitungen über Generationen hinaus.

Durch die unterschiedlichen und herausragenden Anwendungen im hochalpinen Gelände ist es in den letzten Jahrzehnten gelungen, das Vertrauen in das Rohrsystem aus duktilem Gusseisen zu stärken. Dies ist auch der Grund dafür, dass immer mehr Planer auf den Einsatz solcher duktilen Guss-Rohrsysteme setzen und im duktilen Gusseisen eine sehr wirtschaftliche, effiziente, technisch absolut sichere und nachhaltige Werkstoffvariante sehen.

Literatur

- [1] DIN 2880
Anwendung von Zementmörtel-Auskleidungen für Gußrohre, Stahlrohre und Formstücke
1999-01
- [2] Moser, A. und Boes, R.: Einsatz duktiler Gussrohre für alpine Triebwasserleitungen – Wasserkarftwerk Dorferbach der TIWAG - Tiroler Wasserkraft AG
GUSS-ROHRTECHNIK 42 (2008), S. 78 ff.

Autor

Ing. Andreas Moser
Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH
Innsbrucker Straße 51
6060 Hall in Tirol/Österreich
Telefon: +43 (0)52 23/5 03-4 53
E-Mail: andreas.moser@duktus.com

Was gibt es Neues bei den duktilen Guss-Rohrsystemen?

Von Jürgen Rammelsberg

1 Einleitung

Die Fördergemeinschaft zur Information der Hochschullehrer für das Bauwesen (FIHB) e.V. hat sich der Aufgabe gestellt, durch intensive Zusammenarbeit mit Industrieverbänden ihren an Fachhochschulen und Universitäten lehrenden Mitgliedern das jeweils aktuelle und anwendungsrelevante Wissen zur Verfügung zu stellen. Wichtigstes Mittel hierzu sind die traditionellen Hochschullehrertagungen, die u. a. mit der Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR®) e.V./ European Association for Ductile Iron Pipe Systems · EADIPS® im Zweijahresrhythmus veranstaltet werden. Ende April 2010 hatte die FGR® / EADIPS® etwa 20 Hochschullehrer in Großräschen in der Lausitz für zwei Tage zu Gast.



Bild 1:
Das Seehotel Großräschen nach seiner Renovierung



Das Seehotel in Großräschen (**Bild 1**) war der Schauplatz der Fachtagung mit einem mitreißenden Festvortrag von Herrn **Prof. Dr. Rolf Kuhn** (links) von der IBA



Bild 2:
Die Tagungsteilnehmer beim Empfang in der Keulahütte GmbH

(Internationale Bauausstellung Fürst-Pückler-Land 2000–2010 GmbH), Großräschen, sowie weiteren Fachvorträgen rund um das duktile Guss-Rohrsystem. Zusätzlich enthielt das Tagungsprogramm zwei Exkursionen: eine Werksbesichtigung der Keulahütte GmbH im nahe gelegenen Krauschwitz (**Bild 2**) sowie eine Rundfahrt durch das sich wandelnde Lausitzer Braunkohlerevier. Die Keulahütte GmbH in Krauschwitz, vor über 500 Jahren als Eisenhammer Keula zum ersten Mal urkundlich erwähnt, gehört zu den ältesten Eisengießereien in Deutschland. Ihre wirtschaftliche Bedeutung in der Lausitz kann nicht hoch genug eingeschätzt werden (**Bild 3**). Mit umfangreichen Investitionen hat sich die neue, verjüngte Keulahütte GmbH mit ihren Produkten für die Wasserwirtschaft und dem Kundenguss für den Maschinen- und Fahrzeugbau erfolgreich dem Wettbewerb gestellt.



Bild 3:
Moderne Gießerei-
produktion in der
Keulahütte GmbH

2 Der Strukturwandel des Lausitzer Braunkohlereviers

Vor 120 Jahren begann der Lausitzer Braunkohletagebau in Großräschen mit der Anlage der Grube „Ilse“. Die Brikettfabrik „Victoria“, eine Ziegelei, Firmengebäude und Wohnhäuser folgten. 100 Jahre später musste dies alles dem sich ausbreitenden Tagebau weichen bis auf ein Beamtenwohnhaus und das sogenannte Ledingenwohnheim. Letzteres ist heute nach meisterhafter Sanierung das Seehotel Großräschen, es liegt am künftigen Ufer des durch Flutung der Tagebaugrube entstehenden Ilse-Sees und bildet mit den IBA-Terrassen und der Seebrücke das Zentrum des „IBA-Auftaktgebiets

Großräschen-Süd“ (**Bild 4**). Zum Auftakt der diesjährigen FGR® / EADIPS® - Hochschullehrrertragung 2010 stellte Herr Professor Dr. Rolf Kuhn, vormals Direktor des Bauhauses Dessau, jetzt Geschäftsführer der IBA Fürst-Pückler-Land GmbH, die Idee dieser Internationalen Bauausstellung vor. Aus der Vision, eine gesamte Region in einem zehn Jahre dauernden Prozess zu entwickeln und umzubauen, entstanden schließlich 30 Projekte, in denen sich der Landschaftsumbau manifestiert. Ausgangspunkt aller Ideen ist die Vorstellung, aus einer vom Braunkohlebergbau verwüsteten Industrielandschaft (**Bild 5**) im Städtedreieck Senftenberg, Hoyerswerda und Spremberg die größte Seenlandschaft Europas neu zu erschaffen.



Bild 4:
Seeterrassen am künftigen Ufer des Ilseesee



Bild 5:
Aktiver Braunkohletagebau in Welzow-Süd



Bild 6 (links):
Prototyp der
schwimmenden Häuser
Geierswalde



Bild 7 (rechts):
Landmarke
Lausitzer Seenland

Nach dem Ende der Flutung aller Tagebaugruben wird die Lausitzer Seenlandschaft im Jahre 2015 rund 14.000 ha Wasserfläche haben, davon werden zehn Seen mit zusammen 7.000 ha durch schiffbare Kanäle untereinander verbunden sein. Die Lausitz erhält somit ein unschätzbares Potenzial für Tourismus, neues Wohnen in schwimmenden Häusern (**Bild 6**), Marinas, Häfen, Wassersport und Freizeit. Ins Zentrum der Seenlandschaft wurde als Symbol des Spannungsfeldes zwischen Industrie und Natur die „Landmarke Lausitzer Seenland“ gestellt, eine 30 m hohe begehbare Skulptur und Aussichtsplattform aus natur-rostigem Cortene-Stahl, von der aus der Blick über drei Seen bis zu den drei Kraftwerken Boxberg, Schwarze Pumpe und Jänschwalde reicht (**Bild 7**).

Neben diesen künftigen Nutzungen bleibt jedoch auch der alte Kontext zur Energiegewinnung erhalten, nur dass heute damit umweltschonende Prozesse assoziiert sind. So werden z. B. in der Energielandschaft Welzow Biomasseanbau und -verwertung, Windenergieanlagen und Solarpaneele koexistieren. Der Umbau von Landschaften und Städten soll der durch den Niedergang der Wirtschaft verursachten Entvölkerung einer ganzen Region entgegenwirken. Die mit visionärem Temperament von Herrn Professor Kuhn vorgetragene Darstellung riss die Hochschullehrer, allesamt Bauingenieure, viele von ihnen selbst Wasserbauer, mit und endete in einer ausgiebigen Diskussion.

Am nächsten Tag konnte ein kleiner Teil der 30 IBA-Projekte bei der zweiten Exkursion besichtigt werden, wobei **Peter Weiser** als kompetenter und begeisterter Gästeführer die Sehenswürdigkeiten in den geschichtlichen Zusammenhang stellte, war er doch vormals als Lokführer im Bergbau tätig gewesen.

3 Was gibt es Neues bei den duktilen Guss-Rohrsystemen?

Unter diesem Motto standen die fünf Fachvorträge rund um das duktile Gussrohr und sein System aus Rohren, Formstücken und Armaturen.

Zu Beginn begrüßte der Vorstandsvorsitzende der FGR®/EADIPS®, **Ulrich Päßler** die Gäste und stellte die Änderungen dar, die sich bei der Umwandlung der früheren, deutschen FGR in einen Europäischen Verband der Guss-Rohrsysteme (European Association for Ductile Iron Pipe Systems · EADIPS®) ergeben hatten. Dabei betonte er, dass die traditionelle Zusammenarbeit mit der FIHB (Fördergemeinschaft zur Information der Hochschullehrer für das Bauwesen) fortgeführt und weiterentwickelt werde.

Prof. Dr.-Ing. Prof. h. c. Wolfgang Krings, erster Vorsitzender der FIHB, bedankte sich in seiner Begrüßung für die Einladung und für die Bekräftigung der künftigen Zusammenarbeit.

Im ersten Fachvortrag über duktilen Gusseisen und seine Anwendung bei Armaturen machte **Udo Müller**, Werkleiter bei der Keulahütte GmbH, Krauschwitz, die Zuhörer mit den neuesten Entwicklungen bei diesem Konstruktionswerkstoff vertraut. Obwohl die Herstellung von Sphäroguss-Gussstücken ein seit langem ausgereifter Prozess ist, gelingen immer wieder neue Optimierungsteilschritte, die dem Werkstoff weitere Anwendungen erschließen. So kann er als mikrolegierter Werkstoff für sicherheitsrelevante Teile im Fahrzeugbau mit Wanddicken unter 2 mm und erhöhter Ermüdungsfestigkeit eingesetzt werden. Mit Silizium gedoptes Gusseisen mit Kugelgraphit ist inzwischen als Gehäusematerial von Armaturen für den Tieftemperatureinsatz verfügbar. Diese besonderen Fähigkeiten werden auch beim Einsatz für Eisenbahn-Achslager (**Bild 8**) genutzt. Ebenso

hat die Computertechnik mit 3-D-Konstruktion und rapid-prototyping einschließlich Erstarungssimulation zu dramatisch verkürzten Entwicklungszeiten von der Zeichnung bis zum Anlauf einer Großserie geführt.

Die Fülle der konstruktiven Möglichkeiten zur Gestaltung der in der Wasserwirtschaft üblichen Armaturen – Hydranten, Schieber, Klappen, Rückflussverhinderer, Hausanschlussarmaturen – zeigte **René Pehlke**, Leiter der Konstruktion und Produktentwicklung der Keulahütte GmbH, Krauschwitz, mit brillanten Fotos auf. Selbst individuelle Stadtwappen oder Sonderformen für Altstädte oder gar Fußballstadien sind form- und gießtechnisch problemlos möglich (**Bild 9**).

Der zweite Fachvortrag widmete sich den modernen Korrosionsschutzsystemen für erdüberdeckte Rohrsysteme aus duktilem Guss-eisen – ihrer Wirkungsweisen und Einsatzbereiche. Herr **Uni. Prof. DI Dr. Paul Linhardt** von der TU Wien hatte einen eindrucksvollen Vortrag konzipiert, konnte ihn jedoch wegen der Vulkanaschewolke nicht selbst präsentieren, weil alle Flugverbindungen annulliert worden waren. Zwei Gussrohrfachleute sprangen jedoch kompetent und begeistert ein, **Ewald Titze** und **Dr. Norbert Klein**. Sie beschrieben die Unterschiede zwischen passiven Beschichtungen, die mit ihrer stofflichen Eigenschaft und der nötigen Schichtdicke den Erdboden vom metallischen Rohrwerkstoff elektrisch trennen und so eine Korrosionsreaktion vereiteln. Bei den aktiven synergetischen Beschichtungen wird der Potenzialunterschied zwischen Zink und Eisen genutzt. Das Zink reagiert mit den Bodenelektrolyten, die Reaktionsprodukte ver-

schließen die Poren und etwaige Verletzungen der dünnen Deckschicht, womit ein Zutritt von aggressiven Stoffen zum Eisen verhindert wird. Wichtig war den Vortragenden, dass sie alle theoretisch möglichen Vorgänge der Eisenkorrosion in einem wahren Höllenszenario darstellten, aber am Ende die beruhigende Versicherung nachschoben, dass Rohre, Formstücke und Armaturen das Herstellerwerk erst dann verlassen, wenn sie entsprechend Produktnorm mit Außen- und Innenschutz versehen sind.

Dr. Norbert Klein hatte in seinem Vortrag die Inbetriebnahme von Rohrleitungen im Visier, die mit Auskleidungen auf Basis von Zementmörtel ausgestattet sind. Diese Auskleidung auf rein anorganischer Basis bietet optimale Voraussetzungen dafür, dass ein Trinkwasser bei Transport und Verteilung durch Rohrleitungen hygienisch einwandfrei bleibt. Bereits bei Planung und Bau sind vorbeugende Maßnahmen zu ergreifen. Reinigung, Spülung und Desinfektion bringen die Rohrleitung schließlich in einen hygienisch einwandfreien Zustand. Die Zementmörtel-Auskleidung zeigt bezüglich Druckprüfung und Einfahren Besonderheiten, die zu berücksichtigen sind. Der Begriff „Inbetriebnahme“ fasst diese Vorgänge zusammen und ist im Regelwerk verankert. Seit einigen Jahren hat sich das „Luft-Impuls-Verfahren“ zur Spülung und Reinigung von Rohrleitungen etabliert. Hier wird innerhalb eines Spülabschnittes aufbereitete komprimierte Luft impulsartig zugegeben, ohne dass der Netzruhedruck überschritten wird. Es bilden sich Luftblasen definierter Größe, die im Wasserstrom eine Kette von raumfüllenden Wasser- und Luftblöcken bilden. Die raumdeckende turbulente Strömung bewirkt örtlich hohe Kräfte, die Ablagerungen



Bild 8:
Eisenbahnachslager aus GJS 400 – 18 LT



Bild 9:
Hydrant für Fußballstadien

mobilisieren und austragen. Wesentlicher Vorteil ist die dramatische Reduzierung des erforderlichen Wasserbedarfs zur Erzeugung einer ausreichend hohen Spülgeschwindigkeit.

Die anschließende Diskussion zeigte wieder einmal, welchen Stellenwert ein hygienisch einwandfreies Trinkwasser in unserer Gesellschaft besitzt.

Ein Vortrag aus der Praxis eines Rohrnetzbetreibers bewies die universelle Einsetzbarkeit duktiler Guss-Rohrsysteme. Der Zweckverband Fernwasser Südsachsen betreibt eine 32 km lange Verbundleitung DN 1200 aus Stahlrohren zur Versorgung von 400.000 Menschen. Diese „Hauptschlagader“ war durch eine Zementmörtel-Auskleidung abschnittsweise zu sanieren. Die Abschnitte von jeweils etwa 2.000 m Länge müssen mit einem „Bypass“ überbrückt werden, damit die Wasserversorgung während der Sanierungsarbeiten erhalten bleibt.

Wolfgang Rink, Leiter der Anwendungstechnik Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH, Wetzlar, schilderte mit einem Feuerwerk von Bildern, wie zugfest ausgerüstete Rohre und Formstücke DN 600 auf freiem Boden auf Kant-hölzern liegend zu einer 2.000 m langen temporären Bypassleitung zusammengefügt wurden (**Bild 10**). Nach der Sanierung konnte der betreffende Abschnitt der Stahlrohrleitung wieder in Betrieb genommen werden. Die Rohre und Formstücke der Interimsleitung DN 600



Bild 10:

Interimsleitung DN 600 beim
Zweckverband Fernwasser Südsachsen

wurden nun demontiert und gleich parallel zum nächsten Sanierungsabschnitt der Hauptleitung gebracht und dort erneut zum nächsten Bypass zusammengefügt, der jeweils mit 30 bar Wasserdruck geprüft wird. Dieses Spiel ist inzwischen schon zum fünften Mal wiederholt worden, ohne dass sich an den Gussrohren funktionsbeeinträchtigende Abnutzungserscheinungen gezeigt hätten. Ursprünglich hatte man damit gerechnet, die Rohre und Formstücke höchstens dreimal verwenden zu können, ein Beweis des wirtschaftlichen Einsatzes duktiler Guss-Rohrsysteme.

Ein weiterer Vortrag, „Transportwasserleitung DN 500 im Sonnenbergtunnel in Luzern“, sollte ein typisch schweizerisches Großprojekt in alpinem Gelände schildern. Der Referent, **Roger Saner**, vonRoll hydro (suisse) ag, hatte, ähnlich wie der österreichische Vortragende, eine vulkanaschebedingte Flugannullierung hinzunehmen. **Michael Schulz**, Geschäftsführer der vonRoll hydro (deutschland) gmbh in Prenzlau, sprang in die Bresche und stellte die breite Produktpalette der von Prenzlau aus gelieferten Rohre, Formstücke und Armaturen vor. Bei den duktilen Gussrohren stellte er die Polyurethan-Auskleidung nach EN 15655, kombiniert mit der Polyurethan-Umhüllung nach EN 15189 in den Vordergrund. Die systemkompatiblen Formstücke werden im Wirbelsinterverfahren mit Epoxidharz nach GSK-Richtlinien (GSK – Gütegemeinschaft Schwerer Korrosionsschutz von Armaturen und Formstücken durch Pulverbeschichtung e.V.) pulverbeschichtet. Bei den Armaturen ist das gesamte Sortiment, vom Schieber über die Absperrklappe, Rückschlagklappe, Anbohrschelle, Einbaugarnitur und sonstiges Zubehör vollständig erhältlich.

Für die Hochschullehrer ergriff zum Abschluss der erste Vorsitzende der FIHB, Herr **Prof. Dr. Wolfgang Krings**, das Wort und bedankte sich im Namen seiner Kollegen für die rundherum gelungene Veranstaltung.

Autor

Dr.-Ing. Jürgen Rammelsberg
Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme
(FGR®) e.V. / European Association for Ductile
Iron Pipe Systems · EADIPS®
Im Leuschnerpark 4
64347 Griesheim/Deutschland
Telefon: +49 (0)61 55 / 6 05-2 25
E-Mail: rammelsberg@arcor.de

Bildnachweis:

Die Bilder im Text stammen von den Autoren, wenn nicht anderes angegeben.

Layout und Gesamtherstellung:

Schneider Media GmbH, Erfurt

Herausgeber und Copyright:

Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme
(FGR®) e.V.
European Association for Ductile Iron
Pipe Systems · EADIPS®

Im Leuschnerpark 4
64347 Griesheim
Deutschland
Telefon: +49 (0)61 55/6 05-2 25
Telefax: +49 (0)61 55/6 05-2 26
E-Mail: r.moisa@eadips.org

Redaktionsleitung:
Dipl.-Ing. Raimund Moisa

Nachdruck mit Quellenangabe erlaubt.
Belegexemplar erbeten.

Redaktionsschluss:
18. Januar 2011

www.eadips.org

Haftungsausschluss:

Obwohl wir alle Informationen und Bestandteile dieses Jahreshaftes nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt haben, haften wir nicht für die Vollständigkeit, Richtigkeit, Aktualität und technische Exaktheit der in diesem Jahreshaft bereitgestellten Informationen.

Ebenso wenig haften wir für etwaige Schäden, die beim Aufrufen oder Herunterladen von Daten aus diesem Jahreshaft durch Computerviren verursacht werden. Wir behalten uns außerdem das Recht vor, jederzeit ohne vorherige Ankündigung, Änderungen oder Ergänzungen der Informationen und Bestandteile dieses Jahreshaftes vorzunehmen.

Durch Klicken auf bestimmte Verweise (Hyperlinks), die in unserem Jahreshaft enthalten sein können, können Sie diese verlassen. Der Inhalt und die Ausgestaltung sowie etwaige Änderungen der Websites, auf die in unserem Jahreshaft verwiesen wird, unterliegen nicht unserer Kontrolle oder unserem Einfluss. Wir haften deshalb nicht für den Inhalt einer fremden Website, auf die in unserem Jahreshaft lediglich pauschal verwiesen wird, und auch nicht für auf solchen fremden Websites enthaltene Verweise auf andere Websites.

Vervielfältigung:

Textinhalte, Daten, Programme oder Grafiken dieses Jahreshaftes dürfen für nicht kommerzielle, private oder ausbildungsbezogene Zwecke nachgedruckt, vervielfältigt oder anderweitig verwendet werden. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass die Informationen nicht modifiziert werden und der Hinweis auf unser Urheberrecht auf jeder Kopie erscheint. Für eine anderweitige Nutzung muss eine vorherige schriftliche Zustimmung von uns eingeholt werden.

Logos der FGR®/EADIPS® – Ordentliche Mitglieder



Logos der FGR®/EADIPS® – Fördermitglieder





www.eadips.org

Willkommen bei der FGR® / EADIPS®

Unsere Internetseite www.eadips.org enthält alles Wissenswerte zum Thema duktile Guss-Rohrsysteme:

- ◆ Rohre,
- ◆ Formstücke und
- ◆ Armaturen.

Unter dem Button **Publikationen** finden Sie Originalaufsätze aus den periodisch erscheinenden FGR® / EADIPS® - Heften **GUSS-ROHRSYSTEME** (vormals **GUSS-ROHRTECHNIK**) oder andere Veröffentlichungen, die von Autoren unterschiedlicher Herkunft wie zum Beispiel

- ◆ Planern,
- ◆ Anwendern, Netzbetreibern,
- ◆ Baufirmen,
- ◆ Hochschulinstituten und
- ◆ Herstellern

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

Geben Sie Ihr gesuchtes Stichwort in der Maske **Suche** ein. Kommt es in einem der Beiträge vor, wird dieser angezeigt. Der Inhalt des als PDF-Datei herunterladbaren Aufsatzes wird in einer knappen Zusammenfassung im jeweiligen Kapitel vorgestellt.

Mit Beginn der Ausgabe des FGR® / EADIPS® - Heftes 44 erscheinen die Hefte in deutscher (**GUSS-ROHRSYSTEME**) und englischer (**DUCTILE IRON PIPE SYSTEMS**) Sprache.

Die aktuellen Informationen der FGR® / EADIPS® erhalten Sie mit den zehnmal im Jahr erscheinenden **NEWS - GUSS-ROHRSYSTEME** (vormals **GUSSROHR-NEWS**). Klicken Sie auf den Button **Newsletter** der Startseite der FGR® / EADIPS® - Website und melden Sie sich an, wenn Sie den kostenlosen FGR® / EADIPS® - Newsletter abonnieren wollen.

Ab 2010 erscheint der Newsletter der FGR® / EADIPS® in deutscher (**NEWS - GUSS-ROHRSYSTEME**) und in englischer (**DUCTILE IRON PIPE SYSTEM NEWS**) Sprache.





www.eadips.org