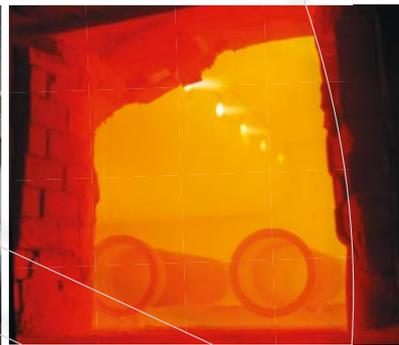


GUSS-ROHRSYSTEME

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

53



Themen und Autoren

4 Brief des Herausgebers / Letter from the editor

6 Schnellübersicht / Abstracts

13 Newsletter EADIPS FGR

EADIPS FGR Aktuelles

14 **Jahresbericht 2018 und Ausblick 2019**

Manfred Künze und Christoph Aigner

30 **Der Zeitpunkt für Harmonisierung ist gekommen**

Volker Meyer

Fachbeiträge

18 **Die Deutsche Gießerei-Industrie**

Mario Mackowiak, Manfred Künze und Christoph Aigner

22 **Hochschullehrertagung in Koblenz und Wetzlar**

Jürgen Rammelsberg und Christoph Bennerscheidt

26 **Langrohr-Relining in Magdeburg**

Andreas Chladek und Uwe Hoffmann

32 **100 Trinkbrunnen für Berlin**

Jörg Meier

34 **Inspektion eines Abwasserdükers nach 44 Betriebsjahren**

Hans-Jörg Schulz und Wilhelm Kelb

40 **Das Generationen-Projekt „Circulago“ der WWZ AG**

Marco Nussbaumer

44 **Technische Nutzungs- bzw. Lebensdauer von Dichtungen**

Rüdiger Werner

48 **Neuer Galgenbucktunnel in der Region Schaffhausen**

Roger Saner

52 **Pumpkosten reduzieren und Schäden vermeiden**

Jürgen Rammelsberg und Christoph Bennerscheidt

- 58 **Modernisierung auf Raten**
Patricia Pfister
- 62 **Einbau einer Abwasserleitung im Steilhang**
Patricia Pfister
- 66 **Trinkwasser-Düker DN 600 unter der Nežárka**
Ivan Demjan und Petr Krejčí

Produkte und Anwendungen

- 70 **Erneuerung der Trinkwasseraufbereitung
im Wasserwerk Sindelfingen**
Matthias Müller und Boris Vaihinger
- 72 **Neue Generation von Unterflurhydranten**
Matthias Müller
- 74 **Wie erklärt man eine Regelarmatur?**
Ursula Vogler und Oliver Jäger

Kompakt

- 17 Grabenverbausysteme
- 21 Nachhaltig überlegen!
- 57 Wanddickenberechnung duktiler Gussrohre
- 76 Mitglieder der EADIPS FGR
Standorte der Mitglieder
- 78 Impressum

Brief des Herausgebers

Liebe Leserinnen und Leser,

Die hohen Temperaturen des letzten Sommers haben uns vor Augen geführt, wie wichtig eine funktionierende Versorgung mit Trinkwasser ist, aber auch, wie verwundbar unsere Infrastrukturen sein können. In diesem Zusammenhang wurde sogar von einer „Heißzeit“ gesprochen, einem Ausdruck, der von der Gesellschaft für deutsche Sprache (GfdS) in Wiesbaden zum Wort des Jahres 2018 gewählt wurde. Mit dieser Wahl soll auch auf eines der gravierenden globalen Phänomene des frühen 21. Jahrhunderts, den Klimawandel, hingewiesen werden. Ob und in welcher Form sich die hohen Lufttemperaturen und parallel dazu eine Erhöhung der Bodentemperaturen z. B. direkt auf die Trinkwassernetze auswirken, können wir noch nicht abschätzen.

Einige Städte reagieren bereits heute auf die Auswirkungen des Klimawandels und stellen Ihren Bürgern kostenlos Trinkwasser aus öffentlichen Trinkbrunnen zur Verfügung. So werden in Berlin weitere 100 Trinkbrunnen aufgestellt. Die emaillierten Kaiserbrunnen werden natürlich aus dem langlebigen und wiederverwertbaren Werkstoff Gusseisen hergestellt. Wichtiger Nebeneffekt: auf diese Weise wird auch den Müllbergen aus Plastikflaschen der Kampf angesagt.

Während die Qualität von oberirdisch aufgestellten Brunnen aus Gusseisen beim Vorbeigehen ins Auge springt, sind Informationen über unterirdische Rohrleitungssysteme schwerer zu erhalten.

In den Freispiegelkanälen von Abwassersystemen hat sich die optische Inspektion mit Kamerasystemen als anerkannte Regel der Technik etabliert. Um den Zustand von vollgefüllten Abwasserleitungen, wie z. B. Abwasserdükern, bewerten zu können, müssen die Kanalnetzbetreiber über den Tellerrand schauen. So auch im Fall der Reinigung und Inspektion eines Doppelrohrdükers aus duktilen Gussrohren unter der Mosel am „Deutschen Eck“ in Koblenz. Durch den Einsatz von Inspektionstechnik aus dem Bereich von Pipelines ließ sich nachweisen, dass die umhüllten und ausgekleideten duktilen Gussrohre auch nach 44 Betriebsjahren in einem guten Zustand sind und weiter betrieben werden können.

Die weiteren spannenden Beiträge in diesem Heft zeigen, dass es für jeden Anwendungsfall passende Schutzarten von Rohren, Formstücken und Armaturen aus duktilem Gusseisen gibt. Umhüllungen und Auskleidungen von Rohren, Formstücken und Armaturen bieten Schutz vor mechanischen und chemischen Einwirkungen, sowohl beim Einbau in geschlossener (HDD- oder Rohreinzugs-Verfahren) als auch in offener Bauweise.

Lassen Sie sich inspirieren!



Es grüßt Sie herzlich

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'C. Bennerscheidt', written in a cursive style.

Christoph Bennerscheidt

Letter from the editor

Dear Readers,

The high temperatures of last Summer have made us aware of just how important a functioning supply of drinking water is, but also of how vulnerable our infrastructures can be. In this connection people have been talking of a “hot age”, a term which was selected by the German Language Association as its word of the year for 2018. This fact highlights one of the serious global phenomena of the early 21st century – that of climate change. Whether and in what way the high air temperatures, and in parallel to this an increase in soil temperatures, will have a direct effect on our drinking water networks we cannot estimate as yet.

Some towns and cities are already reacting to the effects of climate change and are making drinking water from public drinking fountains freely available to their citizens. In Berlin for example a further 100 drinking fountains are being installed. The enamelled Kaiser drinking fountains are naturally being constructed of durable and recyclable cast iron. And an important side effect: this also contributes to the battle against the mountains of discarded plastic bottles.

While the quality of cast iron drinking fountains installed above ground is clear to see for every passer-by, information about underground piping systems is harder to obtain. With conventional gravity sewer systems, CCTV sewer inspection systems have become the established state of the art. But in order to assess the condition of completely full sewage pipes, such as wastewater culverts for example, sewage network operators need to think outside the box. And this

is also the case when it comes to cleaning and inspecting a double-pipe culvert of ductile iron pipes under the River Mosel at the “Deutschen Eck” in Koblenz. With the use of inspection technology from the pipeline sector it was possible to check that the coated and lined ductile iron pipes are in good condition even after 44 years of operation and can continue to give service.

The other fascinating articles in this issue demonstrate that there are appropriate ways of protecting ductile cast iron pipes, fittings and valves for every application. Coatings and linings offer protection against mechanical and chemical damage for pipes, fittings and valves whether they are installed using trenchless techniques (HDD or pipe-pulling) or laid in open trenches.

Let yourself be inspired!

Warmest greetings



Christoph Bennerscheidt

Schnellübersicht / Abstracts

Jahresbericht 2018 und Ausblick 2019

Manfred Künze und Christoph Aigner

Die übergeordneten Handlungsfelder der EADIPS FGR Digitalisierung der Wasserwirtschaft, Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel (Schwammstadt) und effizienterer Umgang mit den uns zur Verfügung stehenden Ressourcen wurden im Jahr 2018 weiterentwickelt und in konkrete Projekte überführt. Im Bereich der Digitalisierung ist es die Standardisierung einer rückverfolgbaren Kennzeichnung von Rohren, Formstücken und Armaturen. Im Bereich Ressourceneffizienz ist es die Zusammenarbeit mit der GET – Gütegemeinschaft Entwässerungstechnik zur Gründung einer RAL-Gütegemeinschaft „Duktile Gussrohre, Formstücke und Armaturen“. Durch die Wahl eines neuen stellvertretenden Vorstands werden die Zukunftsthemen auf Vorstandsebene jetzt von Manfred Künze als Vorsitzender des Vorstands und Christoph Aigner als stellvertretender Vorstand vorangetrieben.

Die Deutsche Gießerei-Industrie

Mario Mackowiak, Manfred Künze und Christoph Aigner

An den Daten des Bundesverbandes der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG) lassen sich die Veränderungen ablesen, die die deutschen Gießereien in den letzten 15 Jahren durchgestanden haben. Vor allem dominieren heute China und Indien die Statistiken der weltweiten Herstellung. Die weitaus meisten deutschen Gießereien mit bis zu 249 Mitarbeitern zählen zu den kleineren und mittleren Betrieben. Umweltauflagen für die Produktionsstandorte, erhöhte Energiekosten und stark schwankende Rohstoffpreise belasten diese Betriebe im internationalen Wettbewerb. Eine Chance könnten verschiedene Umweltaktivitäten der EU und des Bundes sein, welche sich die „Ressourceneffizienz“ auf die Fahne geschrieben haben, so z. B. im Bauwesen, wo auf dem Sektor des Baustoffrecycling die Anforderungen steigen werden. EADIPS FGR als Europäischer Verband der Hersteller duktiler Guss-Rohrsysteme strebt die Bildung eines europäischen Dachverbandes der Hersteller und Anwender von gegossenen Bauprodukten an, die als „Initiative Guss“ mit weiteren europäischen Herstellern und Anwendern von gegossenen Bauprodukten die EU-Kommission darin unterstützt, geeignete Maßnahmen zur Erreichung der 2015 in

Annual report 2018 and the perspective in 2019

Manfred Künze and Christoph Aigner

The digitisation in the water supply industry, measures for adapting to climate change (Sponge City) and even more efficient handling of resources are the most important fields of activity of EADIPS FGR. In 2018 they were developed further into practical projects. In the field of digitization a standard for the identification and traceability of ductile iron pipes, fittings and valves is being developed. In the field of resources EADIPS FGR and GET – Gütegemeinschaft Entwässerungstechnik are cooperating to establish a RAL quality mark for ductile iron pipes, fittings and valves. Based on the election of a new deputy board the most important fields of activity will be pushed forward by the Chairman of the board Manfred Künze and the deputy board Christoph Aigner.

About the german foundry industry

Mario Mackowiak, Manfred Künze and Christoph Aigner

In the data of the German foundry association (Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie – BDG) you can read about some changes which German foundries have experienced in the last 15 years. Above all, these days China and India are dominating the statistics of worldwide manufacturing. By far the majority of German foundries with up to 249 employees are considered as small and medium-sized enterprises. Environmental requirements for production locations, increased energy costs and highly fluctuating raw materials prices are burdening these enterprises in international competition. One opportunity could be the various environmental activities of the EU and the Federal government, which have adopted the principle of “resource efficiency”, for example in the construction industry where requirements for the recycling of building materials are increasing. EADIPS FGR, as the European association of manufacturers of ductile iron pipe systems, is striving to form a European umbrella association of the manufacturers and users of cast iron building products which, as “Initiative Guss”, with additional European manufacturers and users of cast building products provides support to the EU Commission to develop appropriate measures for achieving the climate tar-

Paris ausgehandelten Klimaziele unter Berücksichtigung ressourcenschonend hergestellter Bauprodukte zu entwickeln.

Hochschullehrertagung in Koblenz und Wetzlar

Jürgen Rammelsberg und Christoph Bennerscheidt

Die seit langem gepflegte Verbindung mit der Fördergemeinschaft zu Information der Hochschullehrer für das Bauwesen (FIHB) erneuerte sich im Frühjahr 2018 bei einem gemeinsamen Programm in Koblenz und Wetzlar. Zwei praktische Erfahrungsberichte der Stadtentwässerung Koblenz setzten den Schwerpunkt im Zeichen der Langlebigkeit duktiler Gussrohre beim Abwassertransport unter schwierigsten äußeren Bedingungen: in einem begehbaren Abwasserdüker unter dem Rhein konnten die Teilnehmer ihre physische Kondition unter Beweis stellen und gleichzeitig die seit über 40 Jahren in Betrieb befindlichen Rohre selbst begutachten. Das zweite Highlight, ein Düker aus zwei Gussrohrleitungen DN 800 und DN 1250, liegt seit über 40 Jahren unzugänglich unter dem Flussbett der Mosel. Mit Hilfe einer neu entwickelten Streustrom-Messtechnik konnte der praktisch unveränderte Zustand innen und außen nachgewiesen werden. Weitere Vorträge beschrieben die Entwicklungen im Bereich der Digitalisierung in der Rohrnetztechnik sowie bei einem F+E Projekt zur Regenwasserbewirtschaftung in der Schwammstadt. Die Besichtigung der Rohr-Herstellung im Werk Wetzlar und ein begleitender Vortrag zu den Themen „Energie-Einsparungen“ und „Ressourcenschonung durch fast 100 % Recycling“ rundeten die Hochschullehrer-Tagung ab.

Langrohr-Relining in Magdeburg

Andreas Chladek und Uwe Hoffmann

Eine Hauptwasserleitung DN 700, seit 120 Jahren in Betrieb, mit zwei Problemen: Alterungsvorgänge des Materials mit Korrosion und Spongiose sowie unzureichende Fließgeschwindigkeit wegen stark zurückgegangenem Wasserbedarf. Mit dem bewährten Langrohr-Relining nach DVGW-Arbeitsblatt GW 320-1 wurden duktile Gussrohre DN 400 mit längskraftschlüssiger Steckmuffen-Verbindung eingezogen, der Ringraum wurde verdämmt. Der Beitrag zeigt ausführlich die Entscheidungsschritte zur Verfahrenstechnik, die Planungs- und Bauphase. Ökologische und wirtschaftliche Gesichtspunkte werden eingehend beleuchtet. Langrohr-Relining mit duktilen Gussrohren: ein elegantes und wirtschaftliches Verfahren mit erwiesener Nachhaltigkeit, die nächsten 120 Jahre ohne Reparaturen sind gesichert!

gets negotiated in 2015 in Paris taking account of construction products manufactured with the aim of conserving resources.

University lecturers conference in Koblenz and Wetzlar

Jürgen Rammelsberg and Christoph Bennerscheidt

The long-nurtured links with the FIHB – a German association which promotes information for university lecturers in architecture and construction engineering – were renewed in Spring 2018 by a joint programme in Koblenz and Wetzlar. Two reports of practical experience with urban drainage in Koblenz highlighted the main points concerning the durability of ductile iron pipes for the transport of wastewater under the most difficult external conditions: by actually entering a walk-in wastewater culvert beneath the Rhine, participants were able to prove their physical fitness and at the same time inspect the pipes which have been in operation for more than 40 years. The second highlight, a culvert consisting of two cast iron pipelines, DN 800 and DN 1250, has remained inaccessible for over 40 years under the bed of the River Mosel. With the help of newly developed stray current measurement technology, the practically unaltered state, both inside and out, was able to be established. Additional presentations described developments in the area of digitisation in piping technology and in an R&D project for rainwater usage using the sponge city principle. An inspection of pipe production at the Wetzlar factory and an accompanying presentation on the subjects of “Energy saving” and “Conservation of resources by almost 100 % recycling” rounded off the Lecturers’ Conference.

Pipe relining in Magdeburg

Andreas Chladek and Uwe Hoffmann

A DN 700 water main, in operation for 120 years, with two problems: ageing processes of the material with corrosion and spongiosis plus insufficient flow speeds because of a major decrease in water demand. With the tried and tested pipe relining technique as described in DVGW worksheet GW 320-1, DN 400 ductile iron pipes with restrained push-in socket joints were pulled into the old pipe and the annular gap was filled. The article gives a detailed description of the choice of technology and the planning and execution phases. Ecological and economical viewpoints are examined in depth. Pipe relining with ductile iron pipes: an elegant and economical process with proven sustainability – another 120 years without repairs are secured!

Der Zeitpunkt für Harmonisierung ist gekommen

Volker Meyer

Seit langem wird in der Europäischen Union um einheitliche Lebensverhältnisse gerungen, so auch um einheitliche Hygienestandards auf dem Sektor des Trinkwassers. Manche Staaten haben ein weit entwickeltes Regelwerk für die Zulassung von Bauprodukten mit Trinkwasserkontakt, andere Staaten haben auf diesem Gebiet nichts. Für viele Hersteller von Armaturen, Rohren und Formstücken für den Trinkwasserbedarf sind getrennte Zulassungsprüfungen für die Lieferung in die verschiedenen Staaten mit großem finanziellem und organisatorischem Aufwand verbunden, der Vorteil eines EU-Binnenmarktes wird für sie nicht greifbar.

30 europäische Verbände, die sich mit der Herstellung und Lieferung von Werkstoffen und Komponenten rund ums Trinkwasser befassen und mit den europäischen Trinkwasserversorgern verbunden sind, haben sich zu einem europäischen Industrieverband „European Drinking Water“ (EDW) zusammengeschlossen. EDW hat die Initiative ergriffen, die Europäische Kommission bei der anstehenden Überarbeitung der Trinkwasserrichtlinie zu unterstützen, damit künftig jeder EU-Bürger über europaweit harmonisierte Hygieneanforderungen dasselbe hohe Niveau des menschlichen Gesundheitsschutzes genießen kann. Außerdem können dann die Hersteller von Werkstoffen und Komponenten der Wasserversorgung die Vorteile des Europäischen Binnenmarktes nutzen.

100 Trinkbrunnen für Berlin

Jörg Meier

Spätestens im Sommer 2018 mit seinen hohen Temperaturen wurde der Bedarf an öffentlichen Trinkbrunnen deutlich. Der Senat von Berlin hat ein mit einer Million Euro ausgestattetes Programm verabschiedet, 100 zusätzliche neue Trinkbrunnen und Wasserspender im Stadtgebiet zu installieren. Ein künstlerisch von Siegfried Kaiser vor Jahren gestalteter Trinkbrunnen erzählt auf seinem Oberflächenrelief die Geschichte des Trinkwassers. Eines der Mitgliedsunternehmen der EADIPS FGR gewann in Zusammenarbeit mit den Berliner Wasserbetrieben den Auftrag, das vorhandene Modell zu überarbeiten und anzupassen. Die einzelnen Gusskomponenten sind emailliert, damit eine unverwüstliche Oberfläche die Trinkbrunnen im öffentlichen Raum auch nach vielen Jahren noch hygienisch und ansehnlich erscheinen lässt.

Time to harmonise hygiene requirements

Volker Meyer

For a long time, the people of the European Union have been striving for standard living conditions, and the same applies when it comes to uniform hygiene standards in the drinking water sector. Some countries have a very advanced set of regulations for the approval of construction products in contact with drinking water, other countries have nothing in this area. For many manufacturers of valves, pipes and fittings for drinking water requirements, different approval testing for delivery to the different countries means a great deal of financial and organisational expense; the advantage of an EU internal market is not within their grasp.

30 European associations which are involved in the production and supply of materials and components to do with drinking water and have links with the European drinking water suppliers have joined together in a European industrial association “European Drinking Water” (EDW). EDW has taken the initiative to support the European Commission in the upcoming revision of the drinking water directive so that, in future, every EU citizen can enjoy Europe-wide harmonised hygiene requirements of the same high level of protection of human health. In addition, the manufacturers of materials and components for the supply of water will be able to benefit from the advantages of the European internal market.

100 new drinking fountains for Berlin

Jörg Meier

In the Summer 2018 with its high temperatures, if not before, the need for public drinking fountains was clear. In a programme provided with a million euros, the Senate of Berlin has approved the installation of 100 additional new drinking fountains and water dispensers in the city. An artistic drinking fountain designed years ago by Siegfried Kaiser has a surface relief which recounts the history of drinking water. One of the member companies of EADIPS FGR, in collaboration with Berliner Wasserbetriebe, won the contract to revise and adapt the existing model. The individual cast iron components are enamelled so that a robust surface of the drinking fountains in public spaces can still be hygienic and attractive after many years.

Inspektion eines Abwasserdükers nach 44 Betriebsjahren

Hans-Jörg Schulz und Wilhelm Kelb

An einem Anfang der 1970-er Jahre gebauten Düker für Abwasser, Trinkwasser und Telekommunikationsleitungen waren die Betonstrukturen des Oberhauptes sanierungsbedürftig. Doch vor der Entscheidung über Sanierung oder Neubau stand die Frage nach dem Zustand der beiden Abwasserrohre aus duktilem Gusseisen DN 800 und DN 1250. Erstmalig kam ein neuartiges Streustrom-Messverfahren in einem Molch zum Einsatz, mit dem die Wand beider Rohre zu 100 % auf Inhomogenitäten (Korrosionsabtrag) untersucht werden konnte, selbst durch Auskleidungen aus Zementmörtel bzw. Epoxidharz hindurch. Die Auswertung der Messdaten ergab nach 44 Jahren Dauerbetrieb keine nennenswerten Veränderungen durch Korrosion. An den Rohrleitungen bestand kein Sanierungsbedarf, sodass die Entscheidung zur Sanierung der Betonkonstruktionen des Oberhauptes in Angriff genommen werden konnte.

Das Generationen-Projekt „Circulago“ der WWZ AG

Marco Nussbaumer

Das Wasser der großen und tiefen Binnenseen in der Schweiz birgt ein riesiges Energiereservoir, welches seit kurzem für die Wärme- und Kälteversorgung von ausgedehnten Siedlungen nutzbar gemacht wird. Dabei wird das Seewasser aus tieferen Lagen über Rohrleitungen zu einem Wärmetauscher gefördert. Dem Sekundärkreislauf kann dann mit elektrisch betriebenen Wärmepumpen der Wärmeinhalt entzogen, auf ein höheres Energieniveau gebracht und zu den Hausheizungen geleitet werden. Beim Bau der Primärleitungen in den See sind anspruchsvolle Leitungsbauverfahren zu bewältigen. Beim geschilderten Projekt am Zugersee wurden Vor- und Rücklaufleitung aus duktilen Gussrohren DN 600 gemeinsam an Doppelrohrschellen fixiert in einen vorher aufgefahrenen Microtunnel mit einem Innendurchmesser von 1,6 m eingezogen. Die längskraftschlüssigen Muffenverbindungen BLS® übernahmen dabei die Zugkräfte. Außen- und Innenschutz sind den äußeren Verhältnissen und dem Medium angepasst.

Inspection of a culvert pipeline after 44 years of operation

Hans-Jörg Schulz and Wilhelm Kelb

On a culvert constructed at the beginning of the 1970s for wastewater, drinking water and telecommunication lines, the concrete structures of the inlet structure were in need of attention. But before deciding on whether to renovate or rebuild, there was the question of the condition of the two sewage pipes, DN 800 and DN 1250, in ductile cast iron. For the first time, a new type of stray current measurement process installed in an inspection pig was used, which was able to examine the wall of both pipes to 100% for irregularities (corrosion damage) even through cement mortar and epoxy linings. After 44 years of continuous operation, the evaluation of the measurement data did not show any noteworthy alterations due to corrosion. There was no need for any work to be done on the pipelines, so the decision regarding the renovation of the concrete structures above was able to be tackled.

The intergenerational project “Circulago” of the WWZ AG

Marco Nussbaumer

The waters of the large and deep inland lakes in Switzerland conceal an enormous energy reservoir which has recently been put to use to provide heat and cooling for extensive populations. To do this, water is taken from deep in the lakes and carried to heat exchangers by pipelines. Electrically operated heat pumps can then transfer the heat contained to a secondary circuit, brought up to a higher energy level and routed to domestic heating systems. For the construction of the primary lines in the lake, some challenging pipeline construction processes need to be mastered. With the Lake Zug project described, DN 600 supply and return pipelines of ductile iron pipes fixed together with double pipe clamps were pulled into a previously driven micro-tunnel with an internal diameter of 1.6 m. BLS® restrained push-in joints take up the tensile forces here. External and internal protection is adapted to suit external conditions and the medium carried.

Technische Nutzungs- bzw. Lebensdauer von Dichtungen

Rüdiger Werner

Guss-Rohrsysteme, heutzutage fast ausschließlich mit beweglichen Steckmuffen-Verbindungen eingesetzt, besitzen eine hohe Nutzungsdauer. Hochwertiger Korrosionsschutz und Reserven gegen ungeplante äußere Belastungen sind Grundvoraussetzungen für eine Lebensdauererwartung von 100 Jahren und mehr. Der hier vorliegende Beitrag weist nach, dass auch die Gummidichtung aus dem richtigen Elastomer bei richtiger Konstruktion der Verbindung keine Schwachstelle im System ist. Praktische Erfahrungen aus dem Netzbetrieb und moderne Elastomere finden zu einer erstaunlichen Symbiose zusammen.

Neuer Galgenbucktunnel in der Region Schaffhausen

Roger Saner

Mit dem Bau eines Umgehungstunnels kann die Stadt Schaffhausen den Fahrzeugverkehr in der Stadt nahezu halbieren. Nach den zurückliegenden Erfahrungen mit verheerenden Bränden in Verkehrstunneln gilt der sicheren Löschwasserversorgung in derartigen Projekten die höchste Priorität. Die reichlich vorhandenen Erfahrungen des Herstellers vonRoll in ähnlichen Tunneln waren auch in Schaffhausen von Nutzen: Rohre aus duktilem Gusseisen, Formstücke, Hochleistungshydranten, Absperrarmaturen sowie Be- und Entlüfter aus einer Hand stehen für ein Sicherheitssystem mit höchster Zuverlässigkeit bei geringstem Instandhaltungsaufwand.

Pumpkosten reduzieren und Schäden vermeiden

Jürgen Rammelsberg und Christoph Bennerscheidt

In Transportleitungen fließendes Wasser kann enorme kinetische Energie besitzen. Eingeschlossene Luft als kompressibles Medium muss unbedingt aus der Leitung entfernt werden, denn sie könnte sich an bevorzugten Stellen zu größeren Luftblasen zusammenschließen und damit den durchströmten Querschnitt verringern. Erhöhter Energieaufwand (Pumpstrom) zur Förderung der vorgesehenen Wassermenge wären die Folge; außerdem können Druckstöße mit Schäden am Leitungssystem entstehen. All diese gefürchteten Effekte lassen sich durch Einbau von Be- und/oder Entlüftungsventilen an geeigneten Stellen der Leitung vermeiden. Im Beitrag werden die unterschiedlichen Bauformen und Wirkungsmechanismen von Be- und Entlüftern beschrieben und das entsprechende Technische Regelwerk zitiert.

The technical service life of gaskets

Rüdiger Werner

Cast iron pipe systems, these days almost exclusively used with flexible push-in joints, have a long useful life. High-quality corrosion protection and reserves against unplanned external loads are prerequisites for a working life expectancy of 100 years and more. This article shows that, with the correct construction of the joint, even the rubber gasket in the right elastomer is no weak spot in the system. Practical experience in network operation and modern elastomers together form a surprising symbiosis.

The new Galgenbuck tunnel in the region of Schaffhausen

Roger Saner

With the construction of a bypass tunnel, the town of Schaffhausen can almost halve the vehicle traffic in the town. After past experience of devastating fires in transport tunnels, the highest priority is given to the secure supply of extinguishing water in projects of this kind. The wealth of experience of the manufacturer, vonRoll, in similar tunnels was also a benefit for Schaffhausen: pipes in ductile cast iron, fittings, high-performance hydrants, shut-off valves and air release and ventilation valves from the same supplier are a guarantee of a safety system with the highest reliability and the lowest maintenance costs.

Reduce the costs for pumping and risk of damages

Jürgen Rammelsberg and Christoph Bennerscheidt

In transport pipelines, flowing water can have an enormous amount of kinetic energy. It is essential that trapped air, as a compressible medium, is removed from the pipeline because it could accumulate at favourable points and form large air pockets, hence reducing the cross-section for the flowing water. This could result in increased energy expenditure (pumping power) to convey the amount of water required; in addition, pressure surges can occur with consequent damage to the piping system. All of these dreaded effects can be avoided by the installation of ventilation and/or air release valves at appropriate points in the pipeline. In this article the various construction forms and working mechanisms of these valves are described and the corresponding technical regulations are quoted.

Modernisierung auf Raten

Patricia Pfister

Auf lange Sicht sparen: Das ist das erklärte Ziel der Kärntner Stadtgemeinde Feldkirchen. Deswegen modernisiert die Stadt regelmäßig ihr Wasserleitungsnetz und profitiert dabei von den höheren Fördersätzen, mit denen fleißige Gemeinden für ihr Engagement in Sachen Rohrsanierung belohnt werden. Die alten PVC-Leitungen aus den 1960-er und 1970-er Jahren werden ausgetauscht gegen langlebige und hoch belastbare Gussrohre der Tiroler Rohre GmbH. Mit finanzieller Förderung gibt die Landesregierung den Gemeinden deutliche Anreize, ihre Wasserversorgungsnetze an den neusten Stand der Bevölkerungsentwicklung anzupassen.

Einbau einer Abwasserleitung im Steilhang

Patricia Pfister

Ein nicht alltägliches Projekt ist der Bau einer 1,5 km langen Entwässerungsleitung in einem Steilhang mit 45° Neigung für eine Streusiedlung im österreichisch-italienischen Grenzgebiet des Nassfelds in Kärnten. Skitourismus, aber zunehmend auch höhere Auslastungen im Sommer, führen zu einer extrem schwankenden Abwassermenge zwischen 17.000 und 40.000 Einwohnergleichwerten. Die äußeren Randbedingungen mit möglichen Hangrutschungen stellten die Planer vor Herausforderungen, die sie mit dem Einsatz von duktilen Gussrohren mit zugfesten Verbindungen und Zementmörtel-Umhüllung bewältigten. Die Tiroler Rohre GmbH unterstützten die Planung mit ihrer in ähnlichen Projekten erworbenen Expertise und sammelten in der Bauphase zusätzlich neue Erfahrungen, die sich in künftigen Vorhaben wieder als nützlich erweisen werden.

Trinkwasser-Düker DN 600 unter der Nežárka

Ivan Demjan und Petr Krejčí

Eine Hauptwasserleitung im südböhmischen Veselí hing bisher unter einer Brücke über die Nežárka. Risiken bestanden in zusätzlichen Belastungen der Brücke durch Hochwasser und Vandalismus. Eine deutlich sicherere Lösung bestand in der Unterdükerung der Nežárka mit dieser Leitung. Als fortschrittliches Bauverfahren bot sich der Einzug des Leitungsabschnitts mit dem HDD-Verfahren an. Dabei mussten unterschiedliche geologische Randbedingungen an den beiden Flussufern bewältigt werden. Duktile Gussrohre DN 600 mit Zementmörtel-Umhüllung und zugfesten Verbindungen BLS®, die sich seit langem bei derartigen Projekten bewährt hatten, führten auch hier, in Tschechien zum ersten Mal, zum Erfolg.

Modernization bit by bit

Patricia Pfister

Saving in the long run: this is the declared aim of the Carinthian municipality of Feldkirchen. Therefore the town is modernising its network of water supply pipes, thereby profiting from higher subsidy rates which reward diligent communities for their commitment to pipeline renovation. The old PVC pipelines from the sixties and seventies are being replaced by durable and highly robust ductile cast iron pipes from Tiroler Rohre GmbH. With its financial support, the state government is giving communities clear incentives to adjust their water supply networks to the latest state of population development.

Installation of a sewer pipe on a steep slope

Patricia Pfister

One project which is certainly not run-of-the-mill is the construction of a 1.5 km long sewer pipe on a steep, 45° slope for a scattered settlement in the region of the Austrian-Italian border called Nassfeld in the state of Carinthia. Ski tourism, but also increasingly high visitor numbers in Summer, are resulting in extremely fluctuating wastewater volumes equivalent to between 17,000 and 40,000 residents. The external conditions with possible landslides set some challenges for the planners, who mastered them with the use of ductile iron pipes with restrained joints and cement mortar coating. Tiroler Rohre GmbH supported the planning with their expertise acquired in similar projects and also managed to gather some new experiences in the construction phase which will prove to be of benefit in future projects.

Installation of a drinking water culvert DN 600 under the Nežárka river

Ivan Demjan and Petr Krejčí

A water main in Veselí, South Bohemia, was previously hung beneath a bridge over the Nežárka river. There were risks in the additional loads placed on the bridge by high water and vandalism. A considerably safer solution lay in running this line through a culvert under the Nežárka. Pulling the section of the pipeline through by the HDD process proved to be the best answer. To do this, various geological conditions had to be mastered on both banks of the river. DN 600 ductile iron pipes with cement mortar coating and restrained BLS® joints, which have long since proved themselves in projects of this kind, also resulted in success here, in the Czech Republic, for the first time.

Erneuerung der Trinkwasseraufbereitung im Wasserwerk Sindelfingen

Matthias Müller und Boris Vaihinger

Be- und Entlüfter, Absperrklappen, Schieber, Pass- und Ausbaustücke: wichtige Armaturen und Zubehör für die Anlagen zur Aufbereitung und Verteilung von Trinkwasser unterliegen einem stetigen Druck zur Verbesserung und Optimierung. Am besten gelingt dieser Verbesserungsprozess dann, wenn Anwender und Hersteller dabei in einem engen Verhältnis kooperieren. Nur so lassen sich die Anforderungen des Anwenders auf neue Konstruktionen und Werkstoffe übertragen. Und nur so ist es möglich, dass die Hersteller in einer sich wandelnden Welt des Trinkwassers wettbewerbsfähig bleiben.

Neue Generation von Unterflurhydranten

Matthias Müller

Unterflurhydranten erlauben die direkte Wasserentnahme aus dem städtischen Trinkwassernetz. In erster Linie ist es das Löschwasser, aber auch für Rohrnetzspülungen, Bauvorhaben, Volksfeste und Straßenreinigung kann Wasser über Hydranten dem Netz entnommen werden. Daneben können Hydranten zur Be- und Entlüftung oder zur Entleerung von Rohrleitungsabschnitten, aber auch zur Leckortung durch Korrelationsverfahren genutzt werden. Hydranten müssen als „Alleskönner“ im Netzbetrieb ein breites Anforderungsspektrum erfüllen. So ist es kein Wunder, dass diese Armaturen Teil eines ständigen Optimierungsprozesses sind. Das gilt sowohl für die Konstruktion als auch für die eingesetzten Werkstoffe. So wird z. B. der jüngste Unterflurhydrant der „Oberklasse“ mit einer Absperrkugel aus verschleißfestem Polyurethan ausgestattet, die selbst bei kleinen Fremdkörpern im Ventilsitz dicht abschließt. Eine weitere Finesse ist die Voll-Emaillierung innen und außen mit einem Email, das schlagfest ausgerüstet ist.

Wie erklärt man eine Regelarmatur?

Ursula Vogler und Oliver Jäger

Die physikalischen Effekte der Blasenbildung und Kavitation, wie sie bei ungünstigen Randbedingungen in der Strömung des Wassers durch eine Armatur entstehen, sind von außen nicht sichtbar und können auch in einem „Echtfilm“ nicht sichtbar gemacht werden. Anders in einer Animation, die sich die Daten der CAD-Konstruktion zunutze machen kann. Mit einer detailgetreuen Oberflächennachbildung, der Simulation der Wasserströmung, mit geschickter Betonung wichtiger Details und effektvoller Musikantermalung ist ein Video entstanden, in dem die Vorteile des Düker Ringkolbenventils verständlich vor Augen geführt werden.

Renewal of the drinking water treatment at the water works Sindelfingen

Matthias Müller and Boris Vaihinger

Air release and air admission valves, shut-off valves, gate valves, adapters and extensions: essential fittings and accessories for drinking water treatment and supply equipment are subject to constant pressure for improvement and optimisation. At best, this improvement process succeeds if user and manufacturer can cooperate closely with one another. Only in this way can the requirements of users be transferred to new constructions and materials. And only in this way is it possible for the manufacturer to remain competitive in the changing world of drinking water.

A new generation of underground hydrants

Matthias Müller

Underground hydrants allow water to be taken directly from the municipal drinking water network. First and foremost, this is extinguishing water, but water can also be drawn by hydrants from the network for flushing piping systems, building projects, fairs and carnivals and street cleaning. In addition, hydrants can be used for aeration and ventilation or for draining sections of pipeline, but also for detecting leaks using the correlation process. Hydrants must be the “all-rounders” in network operation, meeting a broad range of requirements. So it is no wonder that these fittings are part of a constant process of optimisation. This applies both to construction and to the materials used. So, it is no wonder, for example, the most recent “top class” underground hydrant is equipped with a shut-off ball in wear-resistant polyurethane which prevents even small foreign particles from getting into the valve seat. A further refinement is the all-over enamelling, inside and outside, with an enamel which makes it impact resistant.

How to explain the function of a control valve?

Ursula Vogler and Oliver Jäger

The physical effects of bubble formation and cavitation which, under unfavourable conditions, occur when water flows through a valve are not visible from outside and can also not be seen in a “real film”. This is not the case in an animation which can make use of the data from a CAD construction. With a reproduction of the surface which is accurate in every detail, the simulation of the flow of water, with skilful emphasis of important details and effective background music, a video has been produced in which the advantages of the Düker plunger valve are made clearly comprehensible.

Newsletter EADIPS FGR



EADIPS® European Association for
Ductile Iron Pipe Systems
FGR® Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme

NEWSLETTER

Liebe Leserinnen und Leser,

Leitungserneuerung mit dem Berstling-Verfahren in der Schweiz, der Ausbau der erneuerbaren Energien in den österreichischen Alpen sowie der Einsatz von Armaturen mit geringen Druckverlustbeiwerten beim Bau einer Rohwasserüberleitung in Deutschland sind die Themen des aktuellen Newsletters:

Der Schutz einer alten Baumallee sowie die geringe Anzahl von Anschlussleitungen führten bei der Wasserversorgung der Gemeinde Biberist (Schweiz) zu dem Entschluss, eine Graugussleitung aus dem Jahre 1925 mit dem statischen Berstling-Verfahren zu erneuern. Eingesetzt wurden formschlüssige und abwinkelbare duktile Gussrohre. Duktile Guss-Rohrsysteme sind auch dann immer die erste Wahl, wenn es um den Ausbau der erneuerbaren Energien in Kleinwasserkraftwerken geht. So auch beim Bau eines Kleinwasserkraftwerks durch die ÖBf AG (österreichische Bundesforste AG), in dem die Energie des Luggauerbachs im Gastenertal genutzt wird, um jährlich bis zu 3.400 Tonnen CO₂-Emissionen einzusparen. Die Wahl von Armaturen mit geringen Druckverlustbeiwerten hilft Kosten beim Pumpen einzusparen und CO₂-Emissionen zu reduzieren. Beim Bau einer Rohwasserüberleitung zwischen der Primstalsperre im Saarland und der Steinbachtalsperre in Rheinland-Pfalz wurde das berücksichtigt.

Viel Freude und Anregungen beim Lesen
Ihr Christoph Bennerscheidt

Duktile Gussrohre als Problemlösung im Kleinwasserkraftwerk in Cortina d'Ampezzo

seines Energiebedarfs mit umweltfreundlicher Wasserkraft ab. Dabei sind die strengen Anforderungen für **Großwasserkraftanlagen** jedoch ein großes Hindernis. Deswegen entstehen immer mehr **Probleme**, die besondere Herausforderungen für Technologie und Konstruktion bereithalten. Die in Cortina d'Ampezzo errichtete **Kleinwasserkraftanlage Costeana** erreicht mit zwei Pelton-Turbinen eine Leistung von 4,5 MW. Das Projekt eines Kleinwasserkraftwerkes in Italien zeigt eindrucksvoll das große Potenzial **duktiler Gussrohre** auf dem Gelände.



Schritte, die jeweils durch zwei 22°-Bögen getrennt sind, decken den 375 m langen Rutschhang-Entsorgungsweg ab. Die Entkopplung allein löst das Problem der ständigen Erdbewegung jedoch nicht vollständig. Ein **TRM aus der Beschleunigungstechnik** bietet jedoch die geforderte Flexibilität. Standard-Formstücke können axiale Bewegungen bis zu 50 cm aufnehmen. Für die beschriebene Kraftwerksanlage wurde eine **besonders entwickelte Formstücke** entwickelt, die bei einer Länge von 1,50 m bis zu 80 cm Bewegung

Rohre mit Schlüssiger Verbindung

werden die Zugkräfte von den **Steckmuffen-Verbindungen** über die Rohrverbindungen komplett übertragen. Die Dehnungsausgleichsstücke bieten zusätzliche 80 cm Dehnweg, um dem natürlichen Verlauf des Geländes zu folgen. Möglich wird dies durch die Kombination der **BLS®-Steckmuffen-Verbindung** zur Sicherung auf der einen Seite des Dehnungsausgleichsstückes und der **TYTON®-Steckmuffen-Verbindung** auf der anderen Seite, die das eingesteckte Rohr frei gleiten lässt.



Einbau duktiler Gussrohre DN 900

Die schnelle und sichere Montage der **BLS®-Steckmuffen-Verbindungen** führten zu einer Bauzeit von nur zwei Wochen für den Einbau von 375 m **duktiler Gussrohre DN 900** inklusive der Dehnungsausgleichsstücke. Aufgrund der BLS®-Steckmuffen-Verbindungen entfielen zusätzliche Schweißarbeiten, Prüfvorgänge, nachträgliche Oberflächenbehandlungen und Betonwiderlager.

Immer aktuell, immer informiert

Der periodisch erscheinende Newsletter informiert die Fachleute der Branche **topaktuell** über interessante europäische Rohrleitungsprojekte sowie über die vielfältigen Aktivitäten der EADIPS FGR.



Anmeldung unter
eadips.org/newsletter-d/



Einbau der Druckrohrleitung war schwierige Aufgabe

Drei Monate später erteilte die Gemeinde Slenen die Baubewilligung. Als bauliche Herausforderung ist neben der Fertigstellung der Wasserfassung auch der Einbau der **Druckrohrleitung** im oberen Trassenabschnitt bis hin zur Fassung anzusehen, eine topografisch als auch geologisch **diffizile Aufgabe**. Insgesamt erstreckt sich die **Rohrleitungstrasse über 1.800 m** durch unwegsames Gelände. Als Rohrmaterial der Wahl setzten die Betreiber auf **duktiler Gussrohre DN 1000** in schub- und zuggesicherter Ausführung. Geliefert wurden sie vom **Schweizer Rohrspezialisten TMH Hagenbucher AG** (Zürich).

Widerstandsfähigkeit und Langlebigkeit duktiler Gussrohre

Duktile Gussrohre sind für diese Bedingungen optimal geeignet. Das hat nicht nur mit der hohen **Widerstandsfähigkeit und Langlebigkeit der Rohre aus Gusseisen** zu tun, sondern auch mit der einfachen Art ihres Einbaus. Der Graben wird ausgehoben und das **Gussrohr** auf der Grabensohle ausgerichtet.

Manfred Künze und Christoph Aigner

Jahresbericht 2018 und Ausblick 2019

Die hohen Temperaturen in diesem Sommer haben uns vor Augen geführt, wie wichtig eine funktionierende Versorgung mit Trinkwasser ist, aber auch, wie verwundbar unsere Infrastrukturen sein können. In diesem Zusammenhang wurde sogar von einer „Heißzeit“ gesprochen, einem Ausdruck, der von der Gesellschaft für deutsche Sprache (GfdS) in Wiesbaden zum Wort des Jahres 2018 gewählt wurde. Mit dieser Wahl soll ebenfalls auf eines der gravierendsten globalen Phänomene des frühen 21. Jahrhunderts, den Klimawandel, hingewiesen werden. Ob und in welcher Form sich die hohen Lufttemperaturen und damit einhergehend eine Erhöhung der Bodentemperaturen z. B. direkt auf die Trinkwassernetze auswirken, können wir noch nicht abschätzen. Wir müssen es aber im Auge behalten.

Umso wichtiger ist es, dass wir mehr über die Betriebszustände unserer unterirdischen Versorgungsnetze kennen. Die Digitalisierung der Wasserwirtschaft kann an dieser Stelle einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung des Betriebswissens leisten. Vor diesem Hintergrund war es eine richtungsweisende Entscheidung der Mitglieder der EADIPS FGR, sich in der Arbeitsgruppe „Digitalisierung“ mit den Prozessen von Herstellung, Vertrieb, Einbau und Betrieb von Rohren, Formstücken und Armaturen zu beschäftigen.

An dieser Stelle danken wir den Mitgliedern der EADIPS FGR für die Mitarbeit und Unterstützung:

Ordentlichen Mitglieder

- Düker GmbH
- Duktus (Wetzlar) GmbH & Co. KG
- Erhard GmbH & Co. KG
- Ludwig Frischhut GmbH & Co. KG
- Keulahütte GmbH
- Tiroler Rohre GmbH
- vonRoll (hydro) suisse ag
- vonRoll (hydro) deutschland gmbh sowie

Fördermitglieder

- Akzo Nobel Powder Coatings GmbH
- Friedrichshütte GmbH
- Rhein-Ruhr Collin KG Geschäftsbereich HTI
- TMH Hagenbucher AG
- Träger + Entenmann KG
- Saint-Gobain Building Distribution Deutschland GmbH
- SATTEC DBS GOMMA SRL
- Vertriebsgesellschaft für Tiefbau und Umwelttechnik mbH + Co. KG
- Woco IPS GmbH Business Unit Pipe System Components

Zu betonen ist, dass auch die beiden Zukunftsthemen „Schwammstadt“ und „Ressourceneffizienz“ eng mit dem Thema Klimawandel verbunden sind.

Organisatorisches

Auf der Mitgliederversammlung der EADIPS FGR, die am 13. November 2018 in Erding stattfand, wurde ebenfalls über die Zukunftsthemen **Schwammstadt**, **Digitalisierung** und **Ressourceneffizienz**



Manfred Künze
Vorsitzender des
Vorstands



Christoph Aigner
Stellvertretender
Vorsitzender des
Vorstands

izienz diskutiert und Beschlüsse zur Weiterentwicklung dieser Themen gefasst. Darüber hinaus wurde Christoph Aigner (Tiroler Rohre GmbH) als neuer Stellvertretender Vorstand gewählt. Manfred Künze (Duktus (Wetzlar) GmbH & Co. KG und Keulahütte GmbH), Vorsitzender des Vorstandes, wird mit ihm die Geschicke der EADIPS FGR zukünftig lenken.

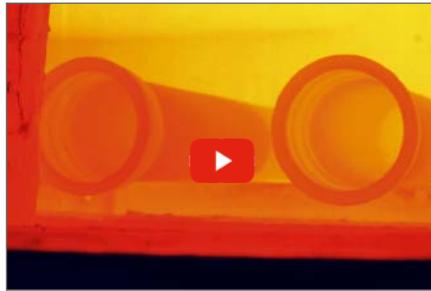
Öffentlichkeitsarbeit

In drei Bereichen, die eng miteinander verknüpft sind, erfolgt weiterhin die Öffentlichkeitsarbeit der EADIPS FGR:

- Veröffentlichungen in Print-Medien
- Internet/Social Media
- Messen/Ausstellungen/Fachtagungen

Eine Fachtagung der besonderen Art war im Februar 2018 die Hochschullehrertagung 2018 der Fördergemeinschaft zur Information der Hochschullehrer für das Bauwesen (FIHB) e.V. Organisiert von der EADIPS FGR fand sie in Koblenz und Wetzlar unter dem Motto „Duktile Guss-Rohrsysteme: Betrieb, Klimawandel und Digitalisierung“ statt. Besondere Beachtung fand die Kombination von der praktischen Besichtigung bei der Begehung des Rheindükers in Koblenz, den Berichten von Netzbetreibern und Messtechnikern sowie den anschaulichen Berichten der Gussrohr-Experten zu ihren neuesten Entwicklungen, wie Schwammstadtprinzip und Ressourceneffizienz duktiler Guss-Rohrsysteme. Natürlich wird über die Hochschullehrertagung 2018 in einem Beitrag in diesem Jahresheft berichtet. Somit wird das Jahresheft „Guss-Rohrsysteme“, Ausgabe 53, erneut als Grundlage für die Verbreitung von Fachwissen über duktile Guss-Rohrsysteme in den verschiedenen Fachmedien dienen.

„Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“, und „mit bewegten Bildern können wichtige Botschaften leichter transportiert werden“; Das gilt auch z. B. für die Wiederverwertbarkeit bzw. den geschlossenen Kreislauf des Werkstoffs „Gusseisen“. Dies veranschaulichte das in den sozialen Medien erfolgreich veröffentlichte Kurzvideo „Cradle-to-Cradle“. Aber auch Kurzvideos über Anwendungen wie „Push-in-joints“ oder „Interimsleitungen aus duktilem Gusseisen“ fanden große Beachtung. In vergleichbarer Weise werden in 2019 weitere Videos erstellt und in den sozialen Medien veröffentlicht. Darüber hinaus werden die Videos und animierten Präsentationen auf Messen, Ausstellungen und Fachtagungen genutzt, um die Zukunftsthemen der Fachöffentlichkeit darzustellen. Eine Besonderheit stellte die Art der Unterstützung der Mitglieder der EADIPS FGR auf der IFAT 2018 dar: So war die



Diashows Cradle-to-Cradle und Steckmuffen-Verbindungen duktiler Gussrohre.

EADIPS FGR eingeladen, für Gespräche auf den Messeständen der Mitglieder zur Verfügung zu stehen. Sozusagen live wurde dann von der IFAT 2018 in den sozialen Netzwerken mit Bildern und Kurzvideos darüber berichtet.

Regelwerksarbeit

Die Mitarbeit bei der Regelwerksarbeit hat sich im Jahr 2018 weiterentwickelt. So ist die EADIPS FGR jetzt auch auf den weltweit stattfindenden ISO-Sitzungen präsent. Aus Verbandssicht ist dieser Schritt

notwendig, um an der zunehmend gewichtiger werdenden Rolle der ISO in der Normungsarbeit mitzuwirken. China und Indien haben umfangreiche Gießereikapazitäten, nicht zuletzt im Bereich der Herstellung von Guss-Rohrsystemen, geschaffen. (siehe auch den Beitrag von Mario Mackowiak ab Seite 18). Experten beider Länder erheben einen unübersehbaren Anspruch auf Mitgestaltung der entsprechenden internationalen Produkt- und System-Normen.

In den folgend aufgeführten Ausschüssen sind die EADIPS FGR bzw. deren Mitglieder vertreten und aktiv an der Über- bzw. Erarbeitung von Regelwerken in unterschiedlichen Funktionen beteiligt:

- **ISO TC 5 SC 2:** Cast iron pipes, fittings and their joints
- **CEN TC 203:** Cast iron pipes, fittings, accessories and their joints
 - WG 7: Influence of non-metallic materials used in iron pipelines on water quality
 - WG 8: Coatings for pipes, fittings and accessories
 - WG 9: Revision of EN 545, EN 598 and EN 969
- **DIN NA 082:** Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD)
 - NA 082 BR: NARD-Beirat
 - NA 082-00-05 AA: Spiegelausschuss zum TC 203, außer EN 598
- **DIN NA 119:** Normenausschuss Wasserwesen (NAW)
 - NA 119 BR: NAW-Beirat
 - NA 119-05-32 AA: Spiegelausschuss zum TC 203, EN 598
 - NA 119-07-17 AA: Rohre und Rohrverbindungen aus Metall für Rohrleitungssysteme außerhalb von Gebäuden (DIN/DVGW Gemeinschaftsausschuss)
- **Trinkwasserhygiene**
 - UBA - Umweltbundesamt: Mitarbeit im Arbeitskreis „Zement“
 - FIGAWA: Mitarbeit im Arbeitskreis (AK) „Armaturen“ und Arbeitskreis (AK) „Elastomere“
 - EDW: European Drinking Water

Obmänner bzw. stellvertretende Obmänner sind Mitglieder der EADIPS FGR in den folgenden Ausschüssen:

- CEN TC 203/WG 7: Influence of non-metallic materials used in iron pipelines on water quality
- CEN TC 203/WG 8: Coatings for pipes, fittings and accessories
- DIN NA 082-00-05 AA: Spiegelausschuss zum TC 203, außer EN 598
- DIN NA 119-05-32 AA: Spiegelausschuss zum TC 203, EN 598

Zukunftsthemen

Die inhaltliche Fortentwicklung der drei Zukunftsthemen der EADIPS FGR **Schwammstadt**, **Digitalisierung** und **Ressourceneffizienz** schritt auch im Jahr 2018 weiter voran. Während die Themen Schwammstadt und Digitalisierung bereits in konkrete Projektarbeit überführt werden konnten, wird es ein Arbeitsschwerpunkt im Jahr 2019 sein, das übergeordnete Thema der Ressourceneffizienz auf konkrete Projekte herunterzubrechen. Ein erstes Projekt ist die Zusammenarbeit der EADIPS FGR mit der GET – Gütegemeinschaft Ent-

wässerungstechnik e. V. zur Gründung der RAL-Gütegemeinschaft „Duktile Gussrohre, Formstücke und Armaturen“. Im neu gegründeten Fachbereich 8 der GET werden in Zukunft die Güterichtlinien für das RAL-Gütezeichen „Duktile Gussrohre, Formstücke und Armaturen“ erarbeitet: Gründungsmitglieder sind die ordentlichen Mitglieder der EADIPS FGR. Darüber hinaus wurden auf der Mitgliederversammlung 2018 einstimmig weitere Beschlüsse gefasst, um bereits vorhandene kreislauforientierte Lösungen, wie sie durch die europäische Gussindustrie entwickelt wurden, an die Entscheidungsträgern heranzutragen.

Autoren

Manfred Künze
Vorsitzender des Vorstands
der EADIPS FGR

Christoph Aigner
Stellvertretender Vorsitzender
des Vorstands der
EADIPS FGR

EADIPS®/FGR®
European Association for
Ductile Iron Pipe Systems/
Fachgemeinschaft Guss-
Rohrsysteme e. V.
Doncaster-Platz 5
D-45699 Herten
Tel.: +49(0)2366 9943905
info@eadips.org
eadips.org



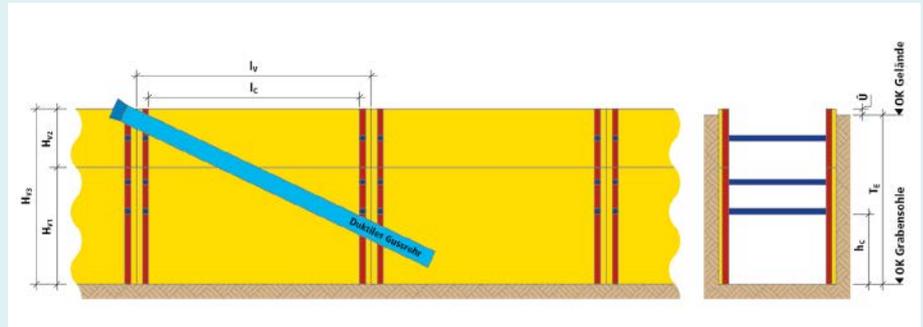
Aus der EADIPS FGR Folder-Serie DATA + FACTS: Die Zukunftsthemen Schwammstadt, Digitalisierung und Ressourceneffizienz. Alle Folder der Serie sowie weitere Publikationen der EADIPS FGR finden Sie zum Download unter eadips.org.

Grabenverbausysteme

Grabenverbausysteme werden zum sicheren und beschleunigten Einbau von Rohren in Leitungsgräben verwendet. Drei Varianten zum Einbau von bis zu 6 m langen duktilen Gussrohren sind auch in den Online-Tools auf der EADIPS FGR Webpräsenz abrufbar:

Variante 1: Einfädeln innerhalb eines Verbaufeldes

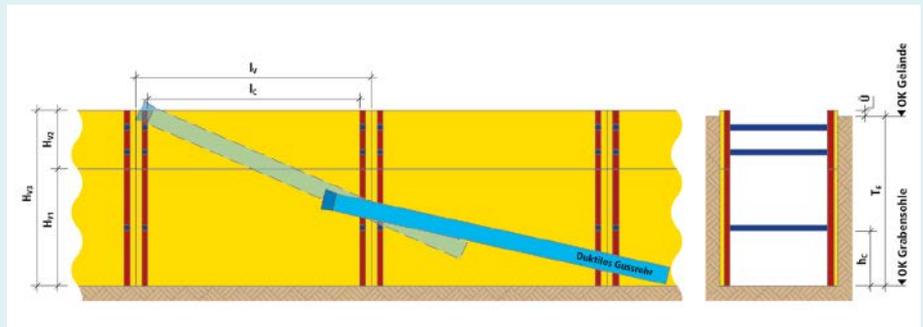
Variante 1 zeigt schematisch den Einfädelvorgang eines duktilen Gussrohres innerhalb eines Verbaufeldes. Das Gussrohr kann hierbei mit zwei Schlingen (eine etwa in Rohrmittle, eine im Muffenbereich) gehalten und unterhalb der untersten Steifenlage in den Graben eingefädelt werden.



Variante 1:
Randgestützte Grabenverbaugeräte, Einfädeln innerhalb eines Verbaufeldes.

Variante 2: Einfädeln innerhalb zweier Verbaufelder

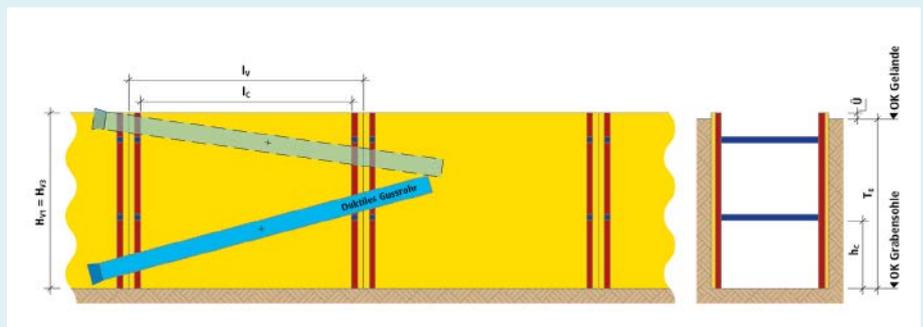
Bei tief liegender unterer Steifenlage kann es aus geometrischen Gründen vorkommen, dass das Rohr sich nicht innerhalb eines Verbaufeldes einfädeln lässt, sondern hierfür zwei Verbaufelder benötigt werden. Dies erschwert den Einfädelvorgang, da die Anschlagmittel während des Einfädelvorganges an- und abgeschlagen werden müssen. Ein sicheres Halten des Rohres ist hierbei immer zu gewährleisten.



Variante 2:
Randgestützte Grabenverbaugeräte, Einfädeln innerhalb zweier Verbaufelder.

Variante 3: Einpendeln

Beim Einpendeln wird das Rohr in seinem Schwerpunkt mittels Schlinge angeschlagen. Durch wechselndes Schrägstellen, bei gleichzeitigem horizontalem Führen des Rohres, wird es innerhalb eines Verbaufeldes auf der Grabensohle abgelegt. Da das Schrägstellen und Führen des Rohres von Hand unterstützt wird, ist auf ein sicheres Anschlagen des Rohres zu achten; starke Schrägstellung des Rohres ist zu vermeiden.



Variante 3:
Randgestützte Grabenverbaugeräte, Einpendeln.

Legende:

H_{V1}	Höhe Grundverbau	l_v	Länge Verbaugerät	T_E	Einbautiefe (= $H_{V3} - U$)
H_{V2}	Höhe Aufsatz	l_c	Rohrdurchlasslänge	$Ü$	Überstand des Verbaugerätes über die Geländeoberfläche (= 0,1 m)
H_{V3}	Höhe Verbaugerät	h_c	Rohrdurchlasshöhe	OK	Oberkante
	Verbauplatten		Vertikale Riegel		Horizontale Steifen

Mario Mackowiak, Manfred Künze und Christoph Aigner

Die Deutsche Gießerei-Industrie

Kennziffern, Strukturen und Abnahme

Gegossene metallische Bauteile dienen nicht nur dem Medientransport, insbesondere von Wasser und Abwasser. Weltweit findet man Gussbauteile in fast allen Industriezweigen. Die Gründe dafür sind vielfältig. Zu nennen sind z. B. die mechanischen Eigenschaften der unterschiedlichen Gusswerkstoffe sowie die Tatsache, dass Metalle in flüssigem Zustand fast jede beliebige geometrische Form annehmen können und nach dem Erkalten hoch belastbar sind. Traditionell unterscheidet man zwei große Gusswerkstoffgruppen – die Eisengusswerkstoffe und die Nichteisenmetallgusswerkstoffe.

Für 2019 lassen die aktuellen Marktbeobachtungen des Bundesverbandes der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG) noch keinen eindeutigen Trend zu. Sehr wahrscheinlich ist jedoch eine gewisse Beruhigung, möglicherweise sogar ein leichter Nachfragerückgang.

In der weltweiten Einordnung belegen die deutschen Fe- und NE-Gießer schon seit einigen Jahren stabil den 5. Platz gleichauf mit Japan.

Allein die sechs Staaten China, Indien, USA, Japan, Deutschland und Russland produzierten in 2017

rund 82 Mio. t und damit 79 % der weltweiten Gusserzeugung von 104 Mio. t.

Unübersehbar ist die asiatische Dominanz, wobei insbesondere die chinesischen Gießer infolge des massiv vorangetriebenen Ausbaus der „Neuen Seidenstraße“ zukünftig enger an Europa heranrücken werden. So investiert China fast 1 Bill. Dollar in die Handelsrouten der Neuen Seidenstraße nach Europa und Afrika [2].

Geschäftslage der Gießerei-Industrie

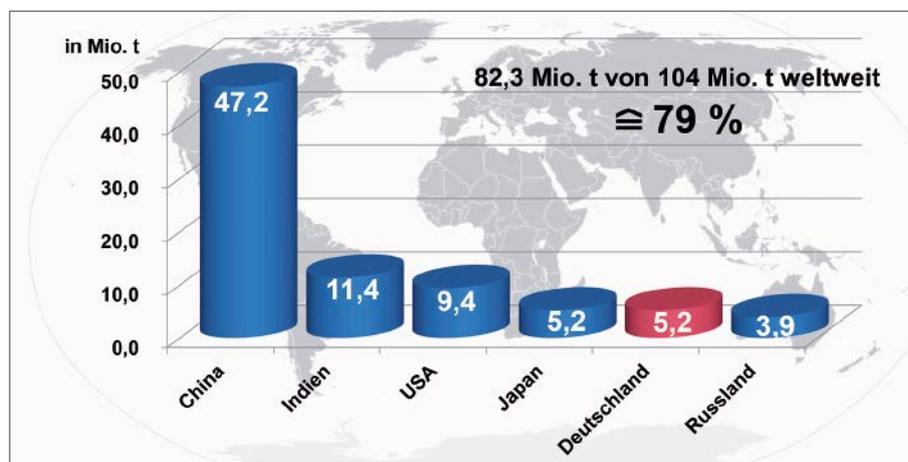
Der wirtschaftliche Verlauf des Jahres 2018 zeigt für die deutschen Gießer ein geteiltes Bild. Während die Nichteisenwerkstoffe (NE), hier insbesondere Aluminium und Aluminium-Legierungen, infolge einer verhaltenen PKW-Nachfrage einen leichten Rückgang verzeichnen, wächst dagegen die Eisen-, Stahl- und Temperegussnachfrage (Fe) weiter an.

Erfreulicherweise trägt jeder der drei Gushauptverbraucher Fahrzeugbau, Maschinenbau und sonstige Gussverwendung zum prognostizierten Mengenwachstum von 3 % auf rund 4,35 Mio. t im Jahr 2018 bei.

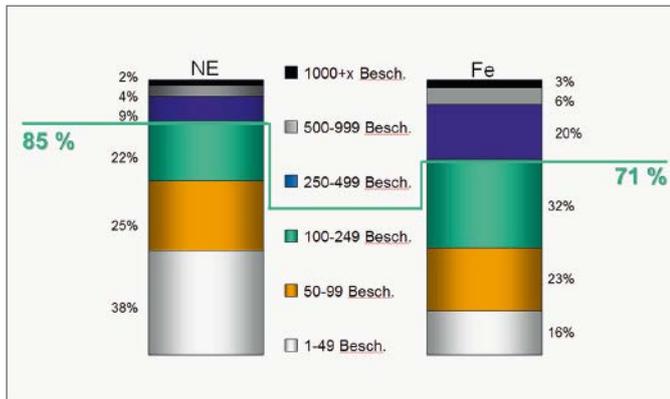
Zusammengefasst ergibt sich aus der Produktionsstatistik, dass nach Rückgang und Stagnation im Zeitraum 2012 bis 2016 die Eisen-, Stahl- und Temperegussproduktion wieder kontinuierlich anwächst.



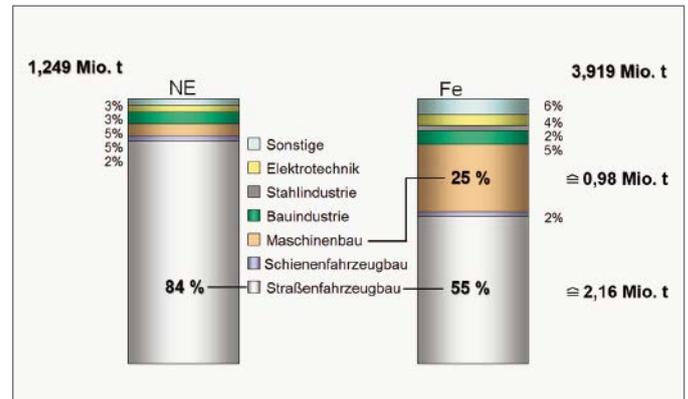
Produktionsentwicklung der deutschen Eisengießereien [1].



Deutsche Fe- und NE-Produktion – weltweit Platz 5 (Quelle: BDG).



Betriebsgrößenstruktur der deutschen Gießereien [1].



Abnehmerstruktur 2016 [1].

Zur Struktur der deutschen Fe-Gießereien

Die deutschen Eisen-, Stahl- und Tempergießereien mit ca. 42.000 Beschäftigten erwirtschafteten in 2017 einen Gesamtumsatz von mehr als 7 Mrd. Euro in 240 Produktionseinheiten. Damit beläuft sich der Durchschnittsumsatz auf 29 Mio. Euro pro Gießerei bei rechnerisch durchschnittlich 175 Beschäftigten.

Bei einem Blick auf die Betriebsgrößenstruktur der deutschen Gießereien fällt auf, dass 71 % der Eisen-, Stahl- und Tempergießereien sowie 85 % der NE-Gießereien bis zu 249 Beschäftigte haben. Somit verkörpern sie auf geradezu klassische Weise den deutschen Mittelstand. Insbesondere diese mittelständischen Betriebe haben zunehmend mit Problemen in ihrem wirtschaftlichen Umfeld zu kämpfen. Dies kann je nach Branche unterschiedliche Gründe haben.

In nicht unerheblichem Maß sind es branchenübergreifend veränderte Rahmenbedingungen für die Ansiedlung und den Betrieb der industriellen Standorte, auf die Großkonzerne leichter reagieren können, die jedoch die mittelständischen Gießereien stark finanziell belasten können.

Zu nennen sind:

- veränderte Umweltauflagen für die Produktionsstandorte
- ausufernde Genehmigungsverfahren
- erhöhte Kosten für den Energiebezug und ständig anwachsender Formalismus bei der Beantragung der besonderen Ausgleichsregelungen sowie
- stark schwankende Rohstoffpreise

Ein Beispiel für sich ändernde Umweltauflagen ist die Novelle der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft), der zentralen Immissionsschutzvorschrift und Genehmigungsgrundlage für mehr als 50.000 Industrieanlagen. Neu aufgenommen werden soll die Geruchs-Immissionsschutzrichtlinie (GIRL) in die TA Luft. Man kann sich vorstellen, dass Gießereien, die bei ihrer Gründung noch auf der „grünen Wiese“ außerhalb der Städte errichtet wurden und heute von der Stadt mit ihren unterschiedlichen Nutzungssituationen umschlossen sind, besonders stark von der Veränderung betroffen sein können.

Abnehmerstruktur der Eisen-gießereien

Die Abnehmerstruktur der Eisen-gießereien wird vom Straßenfahrzeug- und Maschinenbau dominiert. In 2016 gingen allein 80 %

aller hergestellten Eisen-, Stahl- und Tempergussteile in diese Branchen. Die Gussproduktion der EADIPS FGR-Mitgliedsfirmen (Rohre, Formstücke und Armaturen) fällt unter die Kategorien Bauguss und Sonstiges. Diese Sparten haben gesamtheitlich einen Anteil von 11 % oder ca. 430.000 Jahrestonnen. Über viele Jahrzehnte wurde die Rohr- und Rohrformstückproduktion explizit ausgewiesen, letztmalig im Jahr 2003 mit 231.000 Jahrestonnen, wovon allein 180.000 t (!) bzw. 62 % exportiert wurden.

Das aktuell gültige Gesetz über die Statistik für Bundeszwecke ermöglicht seit 2004 den getrennten Ausweis der Gussproduktion für Rohre und Rohrformstücke leider nicht mehr.

Ausblick

Wie bereits im Kapitel über die Struktur der deutschen Eisengießereien beschrieben, sind es

- veränderte Umweltauflagen für die Produktionsstandorte
- ausufernde Genehmigungsverfahren
- erhöhte Kosten für den Energiebezug und ständig anwachsender Formalismus bei der Beantragung der besonderen Ausgleichsregelungen sowie
- stark schwankende Rohstoffpreise,

die auf der einen Seite Standort und Betrieb der vorwiegend mittelständisch strukturierten Eisen gießereien belasten.

Auf der anderen Seite wird erkennbar, dass wegen des Klimawandels bedeutende Änderungen der allgemeinen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen durch die Politik veranlasst werden müssen. Vor allem die Senkung der CO₂-Emissionen sowie die Steigerung der Ressourceneffizienz stehen im Brennpunkt der Europäischen Kommission, die in dem großen Europäischen Binnenmarkt ein Handlungsfeld von Gewicht sieht, mit dem sich globale Probleme noch am ehesten lösen lassen.

So werden schon heute, obwohl noch keine allgemein gültigen Bestimmungsverfahren dafür zur Verfügung stehen, in Produktnormen auf dem Bausektor die Einflüsse auf die Umwelt („environmental aspects“) als Produktmerkmal abgefragt. Möglicherweise entstehen in diesem Bereich künftige Regeln für die Vergabe öffentlicher Bauaufträge, in welchen die Ökobilanz von Bauprodukten eine entscheidende Rolle spielen wird.

Das deutsche Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat unterhält seit einigen Jahren einen Runden Tisch für Ressourceneffizienz. Er dient als gemeinsame Informations- und Transferplattform unterschiedlicher Initiativen und fördert die Vernetzung der Akteure im Bausektor. Der Runde Tisch tagt seitdem halbjährlich und begleitet aktuelle Entwicklungen und Fortschritte im Bereich der Ressourceneffizienz im Bauwesen. Ein zentrales Thema ist dabei die sektorspezifische und sachgerechte Darstellung der Ressourceneffizienz in diesem Sektor [3].

Auf den Sitzungen des Runden Tisches wird laufend über Forschungs- und Entwicklungsprojekte zum Thema „Baustoff-Recyc-

ling“ berichtet. Die Wiederverwendung von Baustoffen ist meist mit der Minderung von Eigenschaftskennwerten verbunden, so dass in diesen Fällen von „downcycling“ die Rede ist.

Gegossene Bauteile mit dem Einsatzbereich im Bauwesen, z. B. Gussrohre in der Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Kanalguss usw. können selbst nach Jahrzehnten störungsfreier Nutzung ohne jegliche Verschlechterung der Materialeigenschaften zu 100 % recycelt werden. Die Eingriffe in die Natur zur Gewinnung der metallischen Rohstoffe ist nicht erforderlich. Die technischen Voraussetzungen für ressourcenschonende Bauprodukte aus Gusseisen sind somit grundsätzlich gegeben.

Darüber hinaus erarbeitet die Gießerei-Industrie Verfahren, die eine vollständige Wiederverwendung der Formsande zum Ziel hat.

Initiative Guss

Grundsätzlich begrüßen die Institutionen der Länder, des Bundes und der EU die Expertise von Fachleuten, die in der Lage sind, auf der Grundlage von robusten Fakten politische Prozesse fachlich begründet zu unterstützen. Die EADIPS FGR als Europäischer Verband der Hersteller duktiler Guss-Rohrsysteme strebt aus diesem Grund die Bildung einer „Initiative Guss“ mit weiteren europäischen Herstellern und Anwendern von gegossenen Bauprodukten an. Ihr Ziel besteht in der gemeinsamen Erarbeitung europaweiter Maßnahmen zur Erreichung der 2015 in Paris ausgehandelten Klimaziele unter Berücksichtigung ressourcenschonend hergestellter Bauprodukte.

Europäische Produzenten, Anwender und Verbände sind zur Mitarbeit in der „Initiative Guss“ herzlich eingeladen.

Keywords

Marktbeobachtungen, Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG), Ressourceneffizienz, Gussproduktion, Geschäftslage, Struktur, Initiative Guss

Literatur

- [1] Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG), Düsseldorf
- [2] https://www.deutschlandfunk.de/chinas-neue-weltordnung-das-megaprojekt-neue-seidenstrasse.799.de.html?dram:article_id=426344
- [3] Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II – Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/progress_ii_broschuere_bf.pdf, 11-2016

Autoren

Mario Mackowiak
Senior Advisor
Keulahütte GmbH
Tel.: +49(0)171 4268821
mario.mackowiak@keula.world

Manfred Künze
Vorsitzender des Vorstands
der EADIPS FGR

Christoph Aigner
Stellvertretender Vorsitzender
des Vorstands der
EADIPS FGR

EADIPS®/FGR®
Doncaster-Platz 5
D-45699 Herten
Tel.: +49(0)2366 9943905
info@eadips.org
eadips.org

Nachhaltig überlegen!

Duktile Guss-Rohrsysteme aus europäischer Produktion

Technisch überlegen

Werkstofffestigkeit	→	erlaubt Betriebsdrücke bis 100 bar
wirksamer Außenschutz	→	weist mechanische und chemische Angriffe ab
statische Tragfähigkeit	→	erlaubt höchste Belastungen in Quer- und Längsrichtung
Verbindung	→	erlaubt Betriebsdrücke bis 100 bar; ist wurzelfest
duktiles Gusseisen	→	ist nicht brennbar
Einbau	→	ist ohne Spezialgeräte möglich
längskraftschlüssige Verbindungen	→	erlauben höchste Zugkräfte und sind damit ideal für den grabenlosen Einbau
überlegene Werkstoffeigenschaften	→	erlauben Spezialanwendungen in alpinen Regionen, für Feuerlöschleitungen, Bescheinungssysteme und Wasserkraftanlagen

Die technische Leistungsfähigkeit duktiler Guss-Rohrsysteme gewährleistet höchste Sicherheit in allen Bereichen der Wasserwirtschaft!

Ökonomisch überlegen

hohe Einbauproduktivität durch Steckmuffen-Verbindungen	→	reduziert Arbeitskosten
kein Schweißen erforderlich	→	reduziert Arbeitskosten
witterungsunabhängiger Einbau	→	reduziert Arbeitskosten
häufig keine Sandbettung erforderlich	→	senkt Material- und Logistikkosten
keine Betonwiderlager erforderlich bei schubgesicherten Verbindungen	→	senkt Material- und Logistikkosten
Abwinkelbarkeit der Verbindungen	→	spart Formstücke
großes Formstück- und Armaturenprogramm vermeidet Sonderanfertigungen	→	reduziert Material- und Arbeitskosten
niedrigste Schadensraten	→	senkt Betriebs-, Energie-, Reparatur- und Wartungskosten
Nutzungsdauer bis über 100 Jahre	→	minimiert Sanierungsbudgets

Die Investition in duktile Guss-Rohrsysteme rechnet sich durch niedrige Einbau- und Betriebskosten bei außerordentlich hoher Lebensdauer!

Ökologisch überlegen

Diffusionsdichtigkeit	→	sichert das Lebensmittel Trinkwasser in allen Boden- und Einbaubedingungen gegen umweltschädigende Kohlenwasserstoffe sowie das Grundwasser beim Abwassertransport
lebensmittelgerechte Auskleidungen	→	sichern hygienisch-ökologisch den Trinkwassertransport
Schrott als Grundstoff	→	minimiert den Verbrauch originärer und fossiler Rohstoffe und reduziert CO ₂ -Emissionen
duktiles Gusseisen ist recyclebar	→	schont die Ressourcen heutiger und künftiger Generationen
geringe Wartungs- und Instandhaltungsaufwendungen bei hoher Lebensdauer	→	vermeiden Verschwendung, minimieren den Ressourcenverbrauch und reduzieren CO ₂ -Emissionen

Duktile Guss-Rohrsysteme schaffen nachweislich echte Nachhaltigkeit!

Jürgen Rammelsberg und Christoph Bennerscheidt

Hochschullehrertagung in Koblenz und Wetzlar

Duktile Guss-Rohrsysteme: Betrieb, Klimawandel und Digitalisierung

Unter dem Motto Betrieb, Klimawandel und Digitalisierung fand am 19. und 20. Februar 2018 die Hochschullehrertagung der Fördergemeinschaft zur Information der Hochschullehrer für das Bauwesen (FIHB) e. V. statt. FIHB und EADIPS FGR waren Gäste bei der Duktus (Wetzlar) GmbH und Co. KG und bei der Stadtentwässerung Koblenz. 15 Hochschullehrer, mehrere Mitarbeiter der Stadtentwässerung Koblenz sowie die Mitarbeiter der Duktus (Wetzlar) GmbH & Co. KG tauschten sich auf der Basis von Vorträgen, einer Exkursion sowie einer Werksbesichtigung mit anschließender Technikvorführung über die o. g. Themen aus.

Vortragsveranstaltung bei Duktus in Wetzlar

In den Schulungsräumen der Duktus (Wetzlar) GmbH & Co. KG startete die Hochschullehrertagung mit der Begrüßung durch Herrn **Prof. Marc Illgen** für die FIHB und Herrn **Friedrich Greiser** für die Duktus (Wetzlar) GmbH & Co. KG. Danach begann die Vortragsveranstaltung unter der fachkundigen Moderation von **Dr. Jürgen Rammelsberg**.

In dem Vortrag des Sprechers der EADIPS FGR-Arbeitsgruppe Digitalisierung, Herrn **Frank Endreß**, „Die Digitalisierung durchdringt die Wasserwirtschaft: Zusammenarbeit zwischen Herstellern, Forschern und Betreibern am Beispiel duktiler Guss-Rohrsysteme“ wurden die aktuellen Handlungsfelder mit der Wasserversorgung als einem Schwerpunkt beschrieben. So wird bereits seit Jahren über den Ersatz von konventionellen durch digitale bzw. intelligente



Dr. Jürgen Rammelsberg begrüßt Frank Endreß vor seinem Vortrag zur Digitalisierung der Wasserwirtschaft.



Hans-Jörg Schulz (links) stellt die aufwendige und zeitintensive Reinigung der beiden Dükerleitungen unter der Mosel dar. Tim Krüger (rechts) erläutert die Technik des eingesetzten Inspektionssystems und stellt die Ergebnisse dar.



Zähler (Smart Meter) in Gebäuden zur Erfassung der Verbräuche von Wasser, Gas, Strom und Wärme diskutiert. Diese werden bisher aber nur in Einzelfällen flächendeckend eingesetzt. Auf der einen Seite scheinen Sicherheitsbedenken und ein noch nicht erkennbarer Mehrwert für Kunden und Betreiber ihren Einsatz zu blockieren. Auf der anderen Seite könnten z. B. mit intelligenten Wasserzählern Undichtigkeiten in der Hausinstallation schneller

erkannt und Folgeschäden, wie durchfeuchtete Wände mit Schimmelbildung, minimiert werden. Die Digitalisierung in der Wasserversorgung steckt somit noch in den Kinderschuhen. Die eindeutige und genormte Kennzeichnung von Bauteilen in der Wasserversorgung (Rohre, Formstücke und Armaturen) ist ein erster Schritt, um den Prozess von der Produktion über den Handel, dem einbauenden Unternehmen bis hin zum Betreiber zu unterstützen.

Die AG Digitalisierung in der EADIPS FGR hat sich dieser Aufgabe gestellt; ein Kennzeichnungssystem befindet sich in Vorbereitung.

Im Anschluss berichteten **Hans-Jörg Schulz** (Stadtentwässerung Koblenz) und **Tim Krüger** (8 SEAS consulting engineers – water + energy) über die Vorbereitung zur und die Ergebnisse der Inspektion eines Abwasserdükers unter der Mosel am „Deutschen Eck“ in Koblenz nach 44 Betriebsjahren. 70 % Prozent des Abwassers der Stadt Koblenz werden durch zwei Abwasserrohrleitungen DN 800 und DN 1250 aus duktilem Guss-eisen mit Zementmörtel-Auskleidung (DN 800) bzw. Epoxidharzbeschichtung (DN 1250) zum zentralen Klärwerk transportiert. Da eine Sanierung des zugänglichen Düker-Ober- und Unterhauptes notwendig wurde, musste zunächst der Zustand der beiden Dükerrohrleitungen festgestellt werden. Hier betrat die Stadtentwässerung Koblenz Neuland: Zunächst mussten die seit 44 Jahren vollgefüllten Dükerrohre intensiv gereinigt werden; der zeitintensivste Teil des Projekts. Danach wurden zum ersten Mal die Rohre eines Abwasserdükers mit Wirbelstrom nach der **SLOFEC™** (Saturation **LOW** Frequency Eddy Current)-

Technologie mit großem Erfolg auf Korrosion hin untersucht: Auch nach 44 Jahren dauerhaften Betriebs, starker Strömung und Hochwasser zeigten beide Dükerleitungen aus duktilem Guss-eisen an ihrer Rohraußenseite insgesamt nur wenig Korrosion: Im „Vorland“ wurden überwiegend Bereiche mit nur geringfügigen lokalen Inhomogenitäten (schwacher Korrosion) detektiert; lediglich am Beginn der Prüfstrecke, nahe dem Pumpenhaus (Düker-Unterhaupt), bildeten sich Bereiche mit stärkeren Inhomogenitäten ab. In der Moselsohle zeichneten sich an der Rohrinnen- und -außenwand überhaupt keine Inhomogenitäten ab, d. h., dass hier die Rohrwand nach 44 Jahren Betrieb unverändert ist!

Bereits vor Beginn der Vortragsveranstaltung wiesen Herr Bauer und Herr Schulz von der Stadtentwässerung Koblenz darauf hin, dass der Rheinpegel steigt und die geplante Besichtigung des Rheindükers möglicherweise vorverlegt werden müsse. So war es dann auch. Den steigenden Rheinpegel fest im Blick starteten die Hochschullehrer und die Mitarbeiter der Stadtentwässerung Koblenz zur Exkursion mit dem Bus nach Koblenz.

Am östlichen Rheinufer wurde die Gruppe bereits vom Werksleiter der Stadtentwässerung Koblenz, Herr Bernhard Mohrs und dem Sachgebietsleiter Hermann Bauer am geöffneten Zugang zum begehbaren Rheindüker erwartet. Der Rheindüker verbindet das Ehrenbreitsteiner Ufer unterirdisch mit dem Altenstädter Ufer. Herr Mohrs berichtete, dass der Rheindüker Anfang der 1980-er in bergmännischer Bauweise als Stollen vorgetrieben und danach mit einer Betonschale ausgekleidet wurde. Danach erfolgte unter anderem der Einbau der duktilen Gussrohre für die Wasserversorgung und die Abwasserentsorgung. Der begehbare Rheindüker hat eine Länge von 370 m und liegt ca. 16 m unter der Rheinsohle. Auch der Rheindüker soll in den nächsten Jahren saniert werden. Herr Mohrs betonte, dass die Hochschullehrertagung mit der Besichtigung des Rheindükers somit zum fachlichen Austausch über die unterschiedlichen anstehenden Sanierungsmaßnahmen genutzt werden darf.

Danach ging es mit den Hochschullehrern und den Mitarbeitern der Stadtentwässerung Koblenz über einen Schacht ca. 30 m senkrecht hinunter in den mit Beton ausgekleideten Stollen. So konnten



Werksleiter Bernhard Mohrs (außen rechts) und Hermann Bauer (links daneben) begrüßen die Hochschullehrer auf der „Ehrenbreitsteiner“ Seite von Koblenz.



Hochschullehrergruppe vor dem Einstieg in den Rheindüker auf der Ehrenbreitsteiner Seite von Koblenz. Im Hintergrund die Innenstadt von Koblenz.



Die Hochschullehrer beim Abstieg auf der östlichen Rheinseite.



Duktile Gussrohre im Rheindüker.



Aufstieg aus dem Rheindüker zur westlichen Rheinseite.

sich die Hochschullehrer auch ein eigenes Bild von den baulichen und arbeitssicherheitstechnischen Aufgaben machen, vor denen die Stadtentwässerung Koblenz steht.

Am westlichen Rheinufer angekommen wurde die Chance genutzt, das frisch instandgesetzte Düker-Oberhaupt des Moseldükers mit den neuen Feststoffzerkleinerern zu besichtigen. Im Anschluss lud Herr Prof. Kirschbauer in einen Seminarraum der Hochschule Koblenz ein, um den geplanten Vortrag von **Christoph Bennerscheidt** „Das Schwammstadt-Prinzip – vom Rohr-Boden zum Boden-Rohr-System, Lösungen mit robusten duktilen Gussrohren“ nachholen zu können. Als eine mögliche Anpassungsmaßnahme an die Auswirkungen des Klimawandels wurde die Nutzung des Leitungsgrabens zur Speicherung von Niederschlagswasser und

als Wurzelraum vorgestellt, natürlich unter Ausnutzung der Eigenschaften „Wurzelfestigkeit der Steckmuffen-Verbindung“ sowie „Robustheit“ der Zementmörtel-Umhüllung von duktilen Gussrohren.

Nach einem gemeinsamen Abendessen mit fachlichem Austausch in Koblenz ging es dann wieder gemeinsam zurück nach Wetzlar.

Der nächste Veranstaltungstag startete früh und mit seinem Schwerpunkt auf den Werkstoff Gusseisen, der Herstellung von duktilen Gussrohren sowie den Eigenschaften des Rohrsystems. Duktile Guss-Rohrsysteme werden zu beinahe 100 % aus Schrott hergestellt. Diese ressourcenschonende Rohstoffverwertung wurde im Vortrag von **Dr. Tobias Hoppe** vorgestellt. Darüber stellte er den laufenden Prozess der Guss-Rohr-

systemhersteller zur energetischen Optimierung des Herstellungsprozesses dar. Im Rahmen der sich anschließenden Werksbesichtigung wurden den Hochschullehrern sowie den Mitarbeitern der Stadtentwässerung Koblenz die einzelnen Prozesse in der Praxis vorgeführt. Angefangen bei der Rohrherstellung mit Dichtheitsprüfung, dem Auftrag der Zinkbeschichtung, dem Einbringen der Zementmörtel-Auskleidung bis hin zur abschließenden Umhüllung wurden alle Produktionsschritte im laufenden Betrieb vorgeführt. Vor Ort nahmen sich auch einzelne Produktionsmitarbeiter Zeit, Fragen zu beantworten.

Im Anschluss an die Werksbesichtigung besuchten die Gäste von Duktus die Versuchshalle mit Technikvorführungen. Die einfache Montage und Verriegelung einer längskraftschlüssigen BLS® -



Vortrag „Schwammstadt“ in den Räumen der Hochschule Koblenz.



Dr. Tobias Hoppe während seines Vortrags über die Ressourceneffizienz bei der Herstellung von Gussrohren.



Persönliches Gespräch mit einem Mitarbeiter des Gastgebers.



Vorführung des Fallversuchs zur Prüfung der Widerstandsfähigkeit der Zementmörtel-Umhüllung.

Steckmuffen-Verbindung sowie ihre Entriegelung und Rückbau wurden vorgeführt. Der Versuch zur Prüfung der Schlagbeständigkeit der Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) sowie deren Entfernung bei einem Rohrschnitt der standardmäßig 6 m langen Rohre standen ebenfalls auf dem Vorführprogramm.

Bei einem gemeinsamen Mittagimbiss ergaben sich noch zwanglos Gespräche der Hochschullehrer und der anderen Teilnehmer, bei denen sie die vielfältigen Eindrücke während des gelungenen Seminars Revue passieren ließen. Besondere Beachtung fand die

Kombination von der praktischen Besichtigung bei der Begehung des Rheindükers, den Berichten von Netzbetreibern und Messtechnikern sowie den anschaulichen Berichten der Gussrohr-Experten zu ihren neuesten Entwicklungen wie Schwammstadtprinzip und Ressourceneffizienz duktiler Gussrohrsysteme.

Keywords

Hochschullehrertagung,
Moseldüker, Ressourceneffizienz,
Rheindüker

Autoren

Dr. Jürgen Rammelsberg

Christoph Bennerscheidt

EADIPS®/FGR®
European Association
for Ductile Iron Pipe Systems/
Fachgemeinschaft Guss-Rohr-
systeme e. V.
Doncaster-Platz 5
D-45699 Herten
Tel.: +49(0)2366 9943905
c.bennerscheidt@eadips.org
j.rammelsberg@eadips.org
eadips.org

Andreas Chladek und Uwe Hoffmann

Langrohr-Relining in Magdeburg

Erneuerung der 120 Jahre alten Grauguss-Trinkwasser-Hauptleitung DN 700 in der Halberstädter Straße

Die Stadt Magdeburg kann auf eine wahrlich vielschichtige Chronik zurückblicken: Ihre Anfänge liegen in den Jahren 805 bis 965, als der erste deutsche Kaiser des Heiligen Römischen Reiches, Otto der Große, gekrönt wird und Magdeburg zu seiner Lieblingsspfalz erklärt; der gotische Dom ist seine letzte Ruhestätte. Von der einstigen Bischofsstadt, über Hansestadt, Zentrum der Reformation und Beinahe-Vernichtung im Dreißigjährigen Krieg wurde Magdeburg Anfang des 18. Jahrhunderts zur stärksten Festung Preußens ausgebaut. Nach der fast völligen Zerstörung im Zweiten Weltkrieg avancierte Magdeburg schnell zur DDR-Bezirksstadt und ist seit 1990 mit rund 240.000 Einwohnern die Landeshauptstadt von Sachsen-Anhalt.

Magdeburg wird mit Trinkwasser aus der idyllischen Colbitz-Letzlinger Heide (30 km nördlich der Stadt) versorgt. Sie ist nicht nur das größte zusammenhängende Heidegebiet Mitteleuropas, sondern auch das größte unbewohnte Gebiet Deutschlands. Unter dieser unberührten Natur befinden sich ausgedehnte Grundwasservorkommen, aus denen das exzellente Magdeburger Trinkwasser stammt.

Sanierung mit Augenmaß

Planung, Bau und Betrieb des 1.235 km langen Trinkwassernetzes (820 km Hauptwasser- und Versorgungsleitungen sowie 415 km Hausanschlussleitungen) unterliegen der SWM Städtische Werke Magdeburg GmbH & Co. KG. Daneben betreibt die SWM die Sparten Strom, Erdgas, Wärme und Abwasser für die Landeshauptstadt.



Die 2 bis 4-spurige Halberstädter Straße mit ihrem breiten Gehbereich, Radweg, Parkstreifen, Baumbestand, Straßenbahn und Busverkehr vor Beginn der Sanierungsarbeiten.



Nach 120 Jahren Betrieb ist die Graugussleitung DN 700 in einem sehr passablen Erhaltungszustand.

Knapp die Hälfte der Trinkwasser-Haupt- und Versorgungsleitungen Magdeburgs besteht aus Gussrohren und ist zum großen Teil seit mehr als hundert Jahren in Betrieb. Der stetig andauernde Alterungsprozess führt besonders bei sehr alten Leitungsabschnitten zu Schadensbildern, v.a. Korrosion, die eine Erneuerung oder Sanierung notwendigerweise erfordern. Diesen Sanierungs- und/oder Erneuerungsmaßnahmen – vornehmlich der wichtigen, großen Hauptwasserleitungen – geht die

SWM verantwortungsvoll sukzessive und entsprechend der Finanzlage nach.

Im Kontext dieser Instandhaltungsmaßnahmen begannen die SWM im Sommer 2018 auf einem rund 1.000 m langen Abschnitt mit der Sanierung der Trinkwasser-Hauptleitung in der Halberstädter Straße zwischen Wiener Straße und Kroatenweg.

Alte Leitung in modernem Umfeld

Zu dieser zu sanierenden Bestandsrohrleitung gehören folgende Eckdaten:

Baujahr:	1897 und seitdem in Betrieb
Material:	Grauguss (GG)
Nennweite:	DN 700
Druckstufe:	PN 10
Zustand:	Altersschäden infolge Spongiose und zunehmenden Inkrustationen
Lage:	unter dem Gehweg
Tiefenlage:	im Durchschnitt in ca. 2 m

Die Halberstädter Straße ist eine große Nordost-Südwest verlaufende, viel befahrene Ausfallstraße mit Straßenbahngleisen, zwei bis vier Fahrstreifen, Busverkehr, Radwegen sowie breiten Gehwegen, die von Geschäften, Cafés und Restaurants flankiert werden. Ebenso befindet sich ein umfangreicher alter Baumbestand im unmittelbaren Bereich der zu sanierenden Trinkwasserleitung. So galt es, verkehrs- und umwelttechnische Belange sowie Behinderungen/Einschnitte für Geschäfte und Bewohner zu berücksichtigen und auf ein Minimum zu reduzieren.

Im Rahmen der Genehmigungsplanung gab es umfangreiche Abstimmungen mit den Behörden der Stadt Magdeburg (u.a. Sperrkommission, Tiefbauamt) sowie dem Eigenbetrieb Stadtgarten und Friedhöfe zu den Belangen des Baumschutzes. Auch zahlreiche Vor-Ort-Gespräche mit den ansässigen Gewerbebetrieben sowohl im Vorfeld als auch während der Baumaßnahme durch das ausführende Unternehmen führten dazu, dass ein weitgehend problemloses Arbeiten möglich war.

Entscheidung fürs Bewährte

Die im Jahr zuvor erfolgte Planung durch die SWM wurde u.a. mit der Stadt Magdeburg, vorhan-

denen Leitungsträgern und den MVB (Magdeburger Verkehrsbetriebe) abgestimmt. Sie sah – wie bereits in abgeschlossenen Sanierungsprojekten ebenfalls berücksichtigt und ausgeführt – infolge des jahrelang rückläufigen bzw. stagnierenden Wasserverbrauchs eine Reduzierung des Leitungsquerschnitts von DN 700 auf DN 400 vor. Nach den Erfahrungen der letzten Jahre, in denen kontinuierliche Sanierungsmaßnahmen an alten Graugussrohrleitungen in der Stadt ausgeführt wurden, präsentierte sich auch hier die Bestandsleitung nach erfolgter Reinigung und Kamerabefahrung zwar als geschädigt (Inkrustationen, Rohrbruch gefährdet), aber auch nach 120 Jahren Betrieb in einem dennoch passablen Erhaltungszustand.

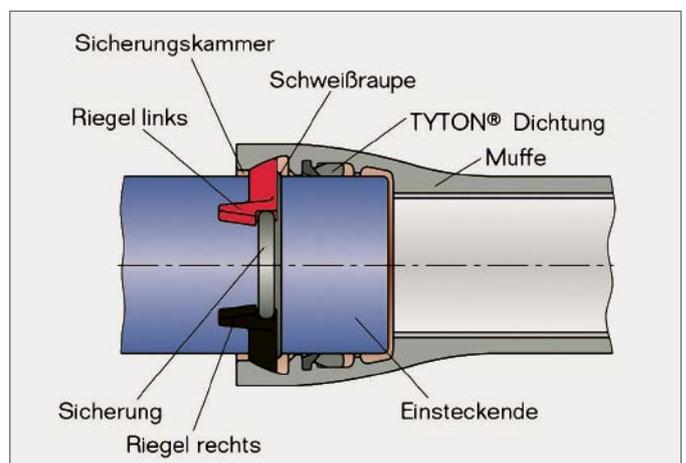
Es war somit naheliegend, hinsichtlich dieser Rahmenbedingungen, der Beschaffenheit des Bauumfeldes sowie der entsprechenden ökonomischen und ökologischen Betrachtung, vorwiegend in geschlossener Bauweise zu sanieren. Punktuell war aber, in Abhängigkeit von den Randbedingungen, auch ein Einbau in offener Bauweise, v.a. zur Einbindung von Löschwasserhydranten, Abzweigen, Anschlüssen und Armaturengruppen in die Leitung, vorzusehen. Hier wurde eine Reduzierung der Mindestrohrüberdeckung von ca. 2 m auf 1,20 m vorgegeben.



Punktuell wurde zur Einbindung von Armaturen und Hydranten ...



... sowie Abzweigen und Anschlüssen der Einbau in offenen Baugruben notwendig.



Die längskraftschlüssige BLS®-Steckmuffen-Verbindung.

So wählten die SWM schließlich für 915 m der insgesamt rund 1.000 m Graugussrohrleitung DN 700 das Langrohr-Relining-Verfahren (nach DVGW-Arbeitsblatt GW 320-1) mit

- duktilen Gussrohren DN 400, Standard-Baulänge 6 m
- Wanddickenklasse K 9
- Druckstufe PN 10
- form- und längskraftschlüssigen Steckmuffen-Verbindungen Typ BLS®
- Zementmörtel-Auskleidung (ZM-A) sowie
- einem Zink-Aluminium-Überzug (400 g/m²) mit Deckbeschichtung aus blauem Epoxidharz (EN 545)

Für Letzteres entschied man sich aus mehreren Gründen: Zur Verstärkung der galvanischen Schutzwirkung wird dem Zink durch Legierung ein 15%-iger Anteil Aluminium beigefügt. Hierdurch und durch die Erhöhung der Gesamtmasse an Zink gegenüber dem Standard-Zink-Überzug (200 g/m²) ergibt sich eine zusätzliche Steigerung der zu erwartenden technischen Nutzungsdauer. Ebenso benötigen die Rohre diese Umhüllung, wenn der Ringraum zwischen Alt- und Neurohr verdämmt wird.

Für die Sanierung kleinerer Teilabschnitte wurden Rohre in unterschiedlichen Werkstoffen und Dimensionierungen eingesetzt.

Bauablauf: präzise, sicher und effektiv

Im Frühjahr 2018 startete nach rund einem Jahr Planung das örtlich und zeitlich in zwei Bauabschnitten (BA) zu realisierende Sanierungsvorhaben:

1. BA: Halberstädter Straße von der Wiener Straße bis Ambrosiusplatz und
2. BA: Halberstädter Straße vom Ambrosiusplatz bis Kroatenweg

Die Baugruben

Aufgrund des Verlaufs der Bestandsleitung, der darin eingebauten Armaturen sowie durch Änderungen der Einzugsabschnitte (geplant waren Einzugsängen von bis zu ca. 300 m) wurden im Gehwegsbereich der Halberstädter Straße im Abstand von 150 bis 280 m Baugruben (Einbaugruben, Ziehgruben) errichtet. Die Baugruben waren ca. 2,5 m breit, 8,5 m lang und in Abhängigkeit von der Tiefenlage der Bestandsleitung durchschnittlich 2,0 bis 2,5 m tief. Für den Rohreinzug wurde eine Grundoburst 800 G-Berstanlage der Tracto-Technik GmbH & Co. KG eingesetzt, die hydraulisch arbeitet und für das statische Berstlining-Verfahren entwickelt wurde. Mit dem Gerät können Zugkräfte von bis zu 80 t erreicht werden.

Der Rohreinzug

Die alte Graugussrohrleitung DN 700 wurde zunächst mechanisch gereinigt und anschließend mit einer Kamera befahren. Die neuen 6 m langen Rohre DN 400 aus duktilem Gusseisen (GGG) wurden von einem eingespielten Team der Ludwig Pfeiffer GmbH & Co. KG auf Grundlage der Verarbeitungs- und Einbauhinweise zum Langrohr-Relining im Zugverfahren eingezogen. Die neuen Rohre wurden jeweils in der Baugrube ausgerichtet und die BLS®-Steckmuffen-Verbindungen einschließlich ihres Schutzes durch einen Stahlblechkegelmantel hergestellt. Mit der Berstanlage wurde dann der Rohrstrang, auf dem Blechkonus schleifend, um jeweils 6 m in die Altrrohrleitung eingezogen.

Hinsichtlich der für den Rohreinzug zu erwartenden Zugkräfte definierte die SWM ganz deutlich die Anforderungen. Auf Grundlage von Erfahrungen schätzten ihre Fachleute im Vorfeld die Zug-



Einzug des Neurohres in die vorhandene alte Rohrleitung im Zugverfahren.



Der Rohrstrang wurde, auf dem Blechkonus schleifend, um jeweils 6 m in die alte Leitung gezogen.



Blechkonus zum Schutz der Rohrmuffe während des Einzugs.

kräfte bei einem hindernisfreien Einzug auf mindestens 6 t (60 kN) ein. Mit einem Risikozuschlag von 4 t (40 kN) wurde mit Einzugskräften von ca. 10 t (100 kN) geplant. In der Ausführung wurden dann Zugkräfte von bis zu 7 t (70 kN) ermittelt.

Die effektive Einzugsgeschwindigkeit hängt von mehreren Faktoren ab: Zu nennen sind das Einrichten der Berstanlage, der Einbau des Gestänges, die Montage und Demontage des Zugkopfes, die Montagezeiten für den Einbau der Rohre sowie die Geschwindigkeit beim Einzug der Rohre. Vor diesem Hintergrund ist klar erkennbar, dass der Zeitansatz für lange Einzugsstrecken günstiger ist als für kurze Strecken.

Um eine ungefähre Vorstellung für die effektive Einzugsgeschwindigkeit zu bekommen, kann beispielhaft ein Abschnitt mit einer Einzugslänge von 200 m, ohne Rohrreinigung, betrachtet werden. Für den Ein- und Ausbau der Berstanlage, die Montage und Demontage des Zugkopfes, den Gestängeeinbau sowie den Rohreinbau wurden knapp 4 Tage benötigt und das bei Arbeitszeiten zwischen 5 und 12 h pro Tag.

Die Abschlussarbeiten

Der zwischen Altrrohr und Neurohr verbliebene Ringraum wurde mit einem alkalischen Dämmverfüllt, der nach Anforderung der SWM eine Schrumpfung/Wasserentmischung nach Abbindung von weniger als 1 Vol.-% und eine Druckfestigkeit von mindestens 1,0 N/mm² nach 28 Tagen aufweisen musste.

Im letzten Arbeitsschritt erfolgte die Druckprüfung der neuen Rohrleitung im beschleunigten Normalverfahren nach DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 mit einem Prüfdruck von 15 bar und einer Prüfzeit von einer Stunde sowie die anschließende Desinfektion der Leitung.

Aspekte der Nachhaltigkeit realisiert

Die sorgfältige Planung und Projektvorbereitung, die gezielte Abstimmung hinsichtlich angrenzender

Bauvorhaben, Umleitungskonzepten, Bedürfnissen des ÖPNV etc. unter anderem mit der Stadt Magdeburg, vorhandenen Leitungsträgern und den MVB (Magdeburger Verkehrsbetriebe) sowie die Wahl von Material und Bauverfahren führten zu einem erfolgreich abgeschlossenen Sanierungsprojekt. Viele Aspekte des nachhaltigen Bauens sind hier realisiert. Die wichtigsten sind:

ökonomische Aspekte

- deutliche Reduzierung der Tiefbaukosten durch den Einsatz des grabenlosen Relining-Verfahrens (nur punktueller Aushub für Baugruben, Nutzung der vorhandenen Trasse)
- reduzierte Kosten für die Wiederherstellung der Bürgersteigoberfläche
- reduzierte Einschränkung des Verkehrs (Fahrbahn, ÖPNV, Umleitungen)
- minimierte Beeinträchtigung für den Zugang zu den Geschäften
- schnelle und sichere Montage der BLS®-Steckmuffen-Verbindungen
- hohe Einbauproduktivität durch BLS®-Steckmuffen-Verbindungen
- Reduzierung des vorhandenen Rohrdurchmessers (Erhöhung der Fließgeschwindigkeit und Verkürzung der Verweilzeit des Trinkwassers in der Leitung vermeidet hygienische Probleme)
- erneute lange Nutzungsdauer von über 100 Jahren

ökologische Aspekte

- nur punktueller Aushub für Baugruben
- Minimierung notwendiger Sperrungen des Individualverkehrs
- geringe Montagezeiten ermöglichen einen schnellen Baufortschritt
- lebensmittelgerechte Auskleidung
- hohe Diffusionsdichtigkeit sichert das Trinkwasser

- geringer Wartungs- und Instandhaltungsaufwand
- keine Beeinträchtigung des Baumbestandes

technische Aspekte

- längskraftschlüssige Verbindungen erlauben höchste Zugkräfte und sind deshalb für das Langrohr-Relining bestens geeignet
- Rohre und Verbindungen erlauben nennweitenabhängig Betriebsdrücke bis 100 bar
- der Einbau erfolgt ohne Spezialgeräte

Wenn Ende Oktober 2018 alle Dokumentationsunterlagen von A wie Abnahmeprotokoll bis Z für Zugkräfteprotokoll übergeben sind, kann die SWM die Akte Sanierung Halberstädter Straße für die nächsten 120 Jahre auf die Seite legen und den nächsten Abschnitt in Angriff nehmen.

Keywords

Langrohr-Relining, Sanierung, Magdeburger Trinkwasserleitung, Reduzierung Leitungsquerschnitt, Nachhaltigkeitsaspekte

Autoren

Andreas Chladek

SWM Magdeburg
Städtische Werke Magdeburg GmbH & Co. KG
Am Alten Theater 1
D-39104 Magdeburg
Tel.: +49(0)391 587-2317
chladeck@sw-magdeburg.de
www.sw-magdeburg.de

Uwe Hoffmann

Duktus (Wetzlar) GmbH & Co. KG
Sophienstraße 52-54
D-35576 Wetzlar
Tel.: +49(0)172 7221174
www.duktus.com

Volker Meyer

Der Zeitpunkt für Harmonisierung ist gekommen

EU-weite Hygieneanforderungen für Werkstoffe und Produkte mit Trinkwasserkontakt

Alle Bürger der EU haben das Recht auf Trinkwasser von hoher Qualität. Für alle Werkstoffe und Produkte mit Trinkwasserkontakt sollten die gleichen Regeln gelten. Die gerade laufende Überarbeitung der Trinkwasserrichtlinie (Drinking Water Directive (DWD)) bietet die einmalige Gelegenheit, hierzu ambitionierte EU-weite harmonisierte Hygieneanforderungen festzulegen.

Lebensmitteltaugliche Produkte und Werkstoffe

Täglich trinken wir Wasser aus dem Hahn, duschen, waschen uns die Hände, ohne danach zu fragen, woher das Wasser kommt. Trinkwasser wird aus Grundwasser oder Oberflächenwasser gewonnen und setzt seine Reise zum Verbraucher fort durch eine komplexe Infrastruktur aus Rohren, Behältern, Pumpen, Armaturen, Wasserzählern, Warmwasserbereitern, Filtereinrichtungen, Schläuchen, Dichtungen, Wasserhähnen etc. All diese Produkte und die Werkstoffe, aus denen sie hergestellt werden – wie Metall, Zement, Kunststoff, Gummi, Silikon – sind für die Bereitstellung qualitativ hochwertigen Trinkwassers von Bedeutung.

Fragmentierungen ausräumen

Gegenwärtig gibt es keine EU-weiten Regeln zur Hygiene und Sicherheit von Werkstoffen und Produkten mit Trinkwasserkontakt. Einige Mitgliedsstaaten haben eigene Regeln dafür entwickelt, andere haben keine. Das Ergebnis dieser rechtlichen Fragmentierung sind unterschiedliche Hygieneanforderungen, die möglicherweise zu unterschiedlichen Niveaus des

Schutzes der menschlichen Gesundheit führen. Dies beeinträchtigt nicht nur die Verbraucher, sondern führt auch zur Fragmentierung des EU-Binnenmarktes mit Unternehmen, welche unterschiedliche nationale Regeln erfüllen müssen, wenn sie in verschiedene Mitgliedsländer exportieren wollen.

Vor allem Kleine und Mittlere Unternehmen (KMU) besitzen nicht die erforderlichen Mittel, um damit umzugehen und können es sich nicht leisten, ihre Produkte in andere Märkte zu liefern. Wegen der Komplikationen bei der Verbreitung von Neuentwicklungen in der gesamten EU fehlt den Unternehmen der Anreiz, innovative Produkte mit längerer Nutzungsdauer oder geringeren Leckraten in den Markt zu bringen. Die Europäische Kommission selbst gibt das zu, indem sie feststellt, dass die „gegenwärtigen Vorschriften nicht gut funktionieren und eine langfristige Herausforderung für die Bereitstellung von reinem und gesundem Trinkwasser in der EU darstellen“ [1]. Eine Untätigkeit in dieser Situation ist nicht länger hinnehmbar.

Vorteile des Binnenmarkts für KMU

Für die Europäische Union ist die Zeit reif, harmonisierte Hygieneanforderungen für alle Werkstoffe und Produkte mit Trinkwasserkontakt festzulegen. Das ist von Vorteil für die öffentliche Gesundheit, Wettbewerbsfähigkeit und Innovation: alle Verbraucher in der EU könnten dasselbe hohe Niveau des menschlichen Gesundheitsschutzes genießen und die Unternehmen in der EU – vor allem kleinere und mittlere

Unternehmen – können die Vorteile des Binnenmarkts ernten. Die überarbeitete Trinkwasserrichtlinie sollte die Europäische Kommission in die Lage versetzen, übertragene oder umgesetzte Vorschriften zu verabschieden, mit denen EU-weite Hygieneregeln [2] für alle Werkstoffe und Produkte im Kontakt mit Trinkwasser festgelegt werden.

Entwickeln von Normen ist nicht zielführend

Andere Wahlmöglichkeiten erreichen dieses Ziel nicht. Der Vorschlag der Europäischen Kommission, Normen unter der Bauprodukte-Verordnung zu entwickeln, werden nicht zu einer Harmonisierung führen. Ein großer Teil von trinkwasserberührten Produkten fallen nicht in den Geltungsbereich der Bauprodukten-Verordnung: Warmwasserbereiter, Wasserzähler, Pumpen, Wasserfilteranlagen, Schläuche, Dichtungen wären von einer Harmonisierung ausgeschlossen. Damit würden eine bedeutende Gesetzeslücke und ein rechtliches Vakuum entstehen. Zudem können Bauprodukten-Normen keine hygienischen Anforderungen harmonisieren: im Allgemeinen definieren Normen Prüfmethode, mit denen Produkte geprüft werden müssen, aber sie legen keine hygienischen Anforderungen fest, auf die Werkstoffe und Produkte geprüft werden sollen [3]. Es ist keine Harmonisierung, wenn man die gleichen Prüfmethode bei unterschiedlichen nationalen Anforderungen anwendet.

Die Gelegenheit zur Harmonisierung nutzen

Der Industrieverband "European Drinking Water" ruft die Politik dazu auf, den Vorteil einer Überarbeitung der Trinkwasserrichtlinie zur Harmonisierung von Werkstoffen und Produkten im Trinkwasserkontakt zu nutzen. Eine ehrgeizige Lösung ist in Reichweite und wird durch einen großen Bereich von Interessenvertretern unterstützt. Das Europäische Parlament [4] und eine große Mehrheit von Mitgliedsstaaten [5] unterstützt die Harmonisierung unter der Trinkwasserrichtlinie, ebenso die Trinkwasserlieferanten [6] und die Verbraucherorganisationen [7]. Der Zeitpunkt für die Harmonisierung ist gekommen. Lasst uns diese Gelegenheit nicht verpassen.

Über uns

Die European Drinking Water (EDW) ist ein Zusammenschluss von gegenwärtig 30 Europäischen Wirtschaftsverbänden aus der Industrie, die sich mit der Lieferung von Produkten und Werkstoffen befassen, die im Trinkwasserbereich angewendet werden und die mit den Trinkwasserversorgern innerhalb der Europäischen Union verbunden sind. Dies reicht von Lieferanten von Rohmaterialien bis zu Herstellern von Pumpen, Wasserzählern, Rohren, Armaturen, Formstücken, Wasserhähnen, Wasseraufbereitung, Warmwasserbereitern, Gastronomieeinrichtungen, Dichtungen etc. und allen Arten von Werkstoffen, wie Elastomere, Metalle, Kunststoffe etc. Der Zusammenschluss ist offen für jeden Industrieverband mit Bezug zu Anwendungen mit Trinkwasserkontakt.

Literatur

- [1] European Commission, Staff Working Document "Refit Evaluation of the Drinking Water Directive 98/83/EC", 1 December 2016, p. 42, Available at http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/pdf/SWD_2016_428_F1.pdf
- [2] Hygieneregeln enthalten: eine Liste mit Substanzen, die für die Herstellung von Werkstoffen und Produkten im Kontakt mit Trinkwasser zulässig sind; andere allgemeine hygienische Anforderungen an Werkstoffe und Produkte (z. B. mikrobielles Wachstum, Geschmack, Geruch, Färbung, Trübung des Wassers); gemeinsame Europäische Prüfmethode
- [3] European Commission, Report on the implementation of Regulation (EU) No 305/2011, 7 July 2016, p. 6, Available at <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0445&from=EN>
- [4] Ergänzungen des Europäischen Parlaments, vom EU-Parlament verabschiedet am 23. Oktober 2018, über den Vorschlag für eine Verordnung über die Qualität von Wasser, welches für den menschlichen Verbrauch vorgesehen ist, verfügbar bei http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+TA+P8-TA-2018_0397+0+DOC+PDF+Vo//EN
- [5] Ergebnis des Ratstreffens am 25. Juni 2018, Seite 7, verfügbar unter <https://www.consilium.europa.eu/media/36260/st10450-en18.pdf>
- [6] Eureau (May 2018), Position Paper on the Revision of the Drinking Water Directive, pp. 2-3, available at <http://www.eureau.org/resources/position-papers/1399-eureauposition-on-the-drinking-water-directive-1/file>
- [7] European consumer voice in standardization (ANEC), August 2018, Comments on proposed amendments to the DWD, available at <http://www.anec.eu/images/Publications/position-papers/Chemicals/ANEC-PT-2018-CEG-0011.pdf>

Autor

Volker Meyer

Chairman of the European Drinking Water Industrial Alliance (EDW)
Marienburger Str. 15
D-50968 Köln
Tel.: +49(0)221 3766851
meyer@figawa.de

Jörg Meier

100 Trinkbrunnen für Berlin

Mit den Kaiser Brunnen den Plastikflaschen trotzen

Berlin hat mit der Überreichung des „Blue Community“-Zertifikats am 23. Oktober 2018 durch Maude Barlow, weltweit bekannte Wasseraktivistin, Trägerin des alternativen Nobelpreises und Initiatorin des globalen Wasserprojekts, ganz offiziell die Bezeichnung „Blue Community“ erhalten. Mit diesem Zertifikat, das dem Berliner Senat überreicht wurde, bekennt sich die Stadt zu den Grundsätzen einer „Blue Community“ und verpflichtet sich damit zu folgenden vier Grundsätzen:

1. Anerkennung des Wassers als Menschenrecht
2. Wasserdienstleistungen bleiben in der öffentlichen Hand
3. Leitungswasser anstelle von Flaschenwasser trinken
4. Die Pflege von Partnerschaften mit internationalen Partnern

Blue Community Berlin – vorbildliche Initiative

Blue Communities, nach Bern und Paris ist Berlin die dritte „blaue“ Hauptstadt Europas, regen die Menschen in ihrem Umfeld dazu an, wieder mehr Leitungswasser zu trinken. Innerhalb der eigenen Strukturen und betrieblichen Abläufe bemühen sie sich um einen verantwortungsvollen Umgang mit Trinkwasser und nutzen – soweit wie möglich – Trinkwasser aus der öffentlichen Wasserversorgung. Denn: Lokal gewonnenes und über das städtische Trinkwassernetz angebotenes Leitungswasser schont die Umwelt. Mineral- und Tafelwasser hingegen werden in Flaschen abgefüllt und auf der Straße transportiert, wodurch tausend Mal mehr Energie benötigt wird, als bei der Bereitstellung von Leitungswasser aus dem Trinkwassernetz.



In Berlin gibt es derzeit 48 Trinkbrunnen, aus denen zwischen Mai und Oktober jeweils durchschnittlich 350.000 Liter gut gekühltes Wasser aus dem Trinkwassernetz der Stadt sprudeln. 62 Trinkwasserspender stehen zudem in öffentlichen Verwaltungsgebäuden.

Doch seit im vergangenen Sommer über Wochen tropische Temperaturen herrschten, werden Trinkbrunnen in der Stadt immer wichtiger. Berlin will das Trinken von gesundem, mineralreichem Leitungswasser noch stärker in den öffentlichen Raum integrieren und jedem in der Stadt eine Erfrischung mit Trinkwasser im Vorbeigehen bieten – schnell, unkompliziert, kostenlos und umweltschonend. Und nicht zuletzt: den Müllbergen aus Plastikflaschen den Kampf ansagen!

Durch den Beschluss des Abgeordnetenhauses zur Blue Community am 22. März 2018 stellt das Land Berlin für die kommenden zwei Jahre erstmals eine Million Euro für ein Trinkbrunnen-Bauprogramm zur Verfügung. Über die ganze Stadt verteilt werden die Berliner Wasserbetriebe zu den bereits existierenden Trinkbrunnen nun weitere 100 Trinkbrunnen und Wasserspender errichten.

Kaiser Brunnen aus Guss – Reliefs erzählen Geschichte

Bereits seit 30 Jahren errichten die Berliner Wasserbetriebe Trinkbrunnen in der Stadt. Mit den künstlerischen blauen Kaiser Brunnen aus Gusseisen (gestaltet von Siegfried Kaiser), die als ständig sprudelnde Brunnen konstruiert sind, wollte man insbesondere die „Geschichte des Trinkwassers“ darstellen: Die oben liegende Brunnenschale ruht auf einer in fünf Segmenten gegliederten Säule. Auf den einzelnen Säulenabschnitten sind Reliefdarstellungen zu sehen, die die Aufbereitung des Grundwassers zu Trinkwasser zeigen: Im untersten Segment sind wasserführende Erdschichten mit senk-

rechten Grundwasserbrunnen dargestellt, das darüber stehende Relief zeigt das Versprühen und Belüften des Rohwassers im Wasserwerk. Im dritten Segment folgt das Filtern des Wassers im Filterbecken. Die nächste Reliefdarstellung zeigt einen Trinkwasserbe-

hälter und eine Pumpe im Wasserwerk, dann das verzweigte Rohrleitungsnetz mit Hydrant und Schieber, deren Deckel von den Gehwegen bekannt sind. Ein weiteres Bild symbolisiert den Wasserkreislauf der Natur mit Regen, Gewässern und Grundwasser. Grundwasser ist der Rohstoff des Berliner Trinkwassers.



Den oberen Abschluss der Säule bildet der Schalenkopf mit einem Bügel, einem Trinksprudler und einem Auffangsieb. Der Trinksprudler besteht aus einem Bronzekopf mit einer im Körper vertieft liegenden Wasserdüse.

Herstellung und Timing – in guten Händen

Den Auftrag für den Bau dieser aufwändig gestalteten Kaiser Brunnen und deren Lieferung erhielt die Ludwig Frischhut GmbH & Co. KG im bayerischen Pfarrkirchen, ein Tochterunternehmen der Talis-Gruppe.



Nach Übernahme, Adaption und Aufbereitung des vorhandenen Modells für den seit 1985 gefertigten Kaiser Brunnen ist es dem Unternehmen gelungen, in Zusammenarbeit mit den Berliner Wasserbetrieben und dem ausführenden Emailierbetrieb Erstmuster zu fertigen und dafür die Freigabe zu erhalten. Nach der anspruchsvollen Herstellung der einzelnen Gusskomponenten und deren Emailierung erfolgen Bearbeitung, Vormontage und Endkontrolle im Hause Ludwig Frischhut. Durch diese werksübergreifende Zusammenarbeit wird die von den Berliner Wasserbetrieben geforderte Qualität aus einer Hand garantiert. Damit ist das Unternehmen Hauptlieferant für das vom Berliner Senat geförderte Projekt „100 Trinkbrunnen für Berlin“.



Dreißig Brunnen wurden bereits zum Jahresende 2018 ausgeliefert – eine Herausforderung, da

jedes Segment einzeln sowie der Schalenkopf im Handformguss mit erheblichem manuellem Aufwand hergestellt wurde. Die weiteren zu diesem Projekt gehörenden Kaiser Brunnen werden im laufenden Jahr 2019 gefertigt.

Die Mitarbeiter des Bereichs „Kundenguss“ sind sehr stolz auf dieses Projekt: Stolz darauf, dass einerseits ihre Arbeit sichtbar ist und dass sie andererseits damit das Stadtbild Berlins aktiv mitgestalten, während sonst ihre Produkte ihre wichtigen Funktionen überwiegend im Verborgenen erfüllen.

Keywords

Kaiser Brunnen Berlin, Trinkbrunnen, Blue Community, Handformguss

Literatur

Weitere Informationen zu Trinkbrunnen in Deutschland, Trinkbrunnen in Berlin und zur Initiative „Blue Community“ gibt es u. a. auf folgenden Internetseiten:

- Berliner Wasserbetriebe
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen
- BDEW
- Trinkwasser Unterwegs

Autor

Jörg Meier

Ludwig Frischhut GmbH & Co. KG
 Franz-Stelzenberger-Str. 9–17
 D-84347 Pfarrkirchen
 Tel.: +49(0)171 8832213
 jmeier@talis-group.com
 www.frischhut.de

Hans-Jörg Schulz und Wilhelm Kelb

Inspektion eines Abwasserdükers nach 44 Betriebsjahren

Moseldüker am „Deutschen Eck“ in Koblenz

Die Historie

Die Stadt Koblenz liegt am Zusammenfluss von Rhein und Mosel. Wahrzeichen der Stadt ist das „Deutsche Eck“ mit dem Reiterstandbild des ersten deutschen Kaisers, Wilhelm I, an der Mündung der Mosel in den Rhein. Bedingt durch diese schwierige topographische Lage der Stadt Koblenz ergeben sich Erschwernisse sowohl bei Planung und Bau als auch beim Betrieb der abwassertechnischen Anlagen. Somit stellt die Abwasserentsorgung eine besonders große Herausforderung für die Stadtentwässerung Koblenz (SEK) dar.

Anfang der 1970-iger Jahre entstand in unmittelbarer Nähe vom „Deutschen Eck“ eines der wichtigsten Abwasserbauwerke im Stadtgebiet: der Moseldüker [1]. Durch ihn werden ca. 70 % des Koblenzer Abwassers unterhalb der Moselsohle nach Koblenz-Lützel geleitet und von dort aus über ein Abwasserpumpwerk zum Zentralklärwerk nach Koblenz-Wallersheim.

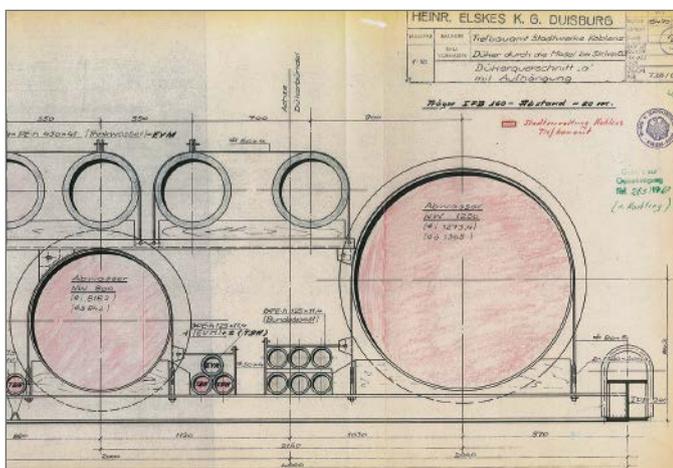
Bei der Planung des Projekts wurden neben den Belangen der Abwasserentsorgung auch die Anforderungen des damaligen städtischen Wasserwerks, heute Energieversorgung Mittelrhein AG, und der damaligen Deutschen Bundespost berücksichtigt.

Der Moseldüker wurde daher als Paket, bestehend aus zwei Abwasserrohrleitungen DN 800 und DN 1250, vier Trinkwasserrohrleitungen NW 450 (PE) und sechs Kabelschutzrohren NW 125 (PE) ausführungsbereit geplant. Besonderes Augenmerk legte man auf den Werkstoff für die Abwasserrohre. Er sollte folgende Kriterien erfüllen:

- Beständigkeit gegenüber häuslichem Abwasser
- absolute Dichtheit der Rohrverbindungen
- Elastizität der Verbindungen und des Werkstoffs, um Setzungen im Flussbereich aufzunehmen
- Abriebfestigkeit
- Einbaumöglichkeit nach dem Einzugsverfahren ohne Störung der Schifffahrt

Nach [1] konnten Steinzeug und Beton „aufgrund ihres Gewichts“ nicht in Betracht gezogen werden. PE- und PVC-Rohre schieden aus, „da für die in Frage kommenden Nennweiten kostspielige Ummantelungen gegen Deformierung erforderlich geworden wären.“ Duktiles Gusseisen erschien den Verantwortlichen für die geforderten Kriterien am geeignetsten; vor allem an stark beanspruchten Teilstrecken im Koblenzer Stadtgebiet hatten sich Rohre aus duktilem Gusseisen bereits sehr bewährt.

Um Abriebfestigkeit und Beständigkeit der duktilen Abwasserrohre nochmals zu erhöhen, wurde jeweils eine Innenbeschichtung vorgesehen: Die Rohre DN 800 erhielten eine 6,4 mm dicke Auskleidung aus Spezialmörtel und die Rohre DN 1250 eine Auskleidung mit einer 1 mm dicken Epoxidharzschicht, da aus produktionstechnischen Gründen eine Mörtelauskleidung nicht aufgebracht werden konnte. Die Länge des zu errichtenden Dükers zwischen Auslauf- und Einlaufbauwerk beträgt 294 m.



Dükerquerschnitt: oben links vier Trinkwasserrohrleitungen, darunter die Abwasserrohrleitung DN 800, rechts daneben die Leerrohre der Bundespost sowie die Abwasserrohrleitung DN 1250.



Sicherung der Rohre mit dem Stahlrahmen und Absenkung ins Flussbett.



Der Düker und seine Bauwerke.

Um die Schifffahrt im Arbeitsbereich nicht zu behindern, teilte man seine Montage in drei Abschnitte auf: zu zwei jeweils 119 m und einen zu 56 m. Der Zusammenbau erfolgte auf einer so genannten Helling (Bauplatz auf einer Werft), parallel zur landseitigen Dükertrasse. Die Rohre wurden mit 4 m breiten Stahlrahmen gesichert und mit Hilfe von Schuten in die bereits vorgefertigte Rinne im Flussbett abgesenkt. Die Druckprüfung erfolgte bereits in den Teilstücken an Land.

Neben den Dükerleitungen (zwei Abwasserrohrleitungen DN 800 und DN 1250, vier Trinkwasserrohrleitungen NW 450 und sechs Kabelschutzrohren NW 125) gehören das Düker-Oberhaupt und das Düker-Unterhaupt (Pumpwerk Schartwiesenweg) mit seinen vier Regenwasser- und vier Schmutzwasserpumpen zu den komplexen Komponenten des Dükers.

Der Anlass zur Dükerinspektion

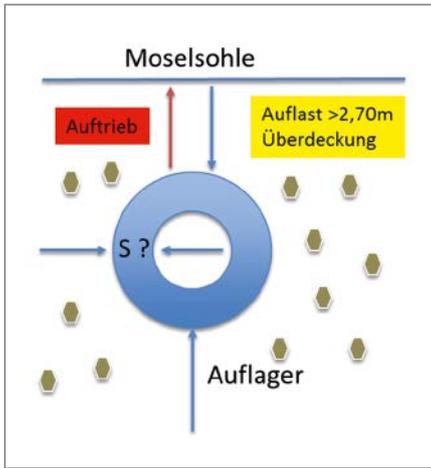
Die rechtliche Grundlage für die Inspektion des Moseldükers bildete und bildet Anlage 3 (zu § 4) gemäß der Verordnung des Landes Rheinland-Pfalz über die Eigenüberwachung von Abwasseranlagen, EÜVOA / SÜVOA, [2]. Danach sind

- „Abwasserkanäle und -leitungen mindestens alle zehn Jahre durch optische Untersuchungen auf ihren ordnungsgemäßen Zustand zu überprüfen.
- In Wasser- und Heilquellenschutzgebieten gelten die sich aus den allgemein anerkannten Regeln der Technik ergebenden kürzeren Fristen.
- Für neue oder neuwertige Abwasserkanäle und -leitungen sind die ersten beiden Wiederholungsprüfungen nach der Inbetriebnahme nach jeweils 15 Jahren durchzuführen.“

Abgesehen von dem erforderlichen Nachweis der Dichtigkeit der Dükerleitungen gegenüber der Aufsichtsbehörde befanden sich die Betonkonstruktionen im Düker-

Oberhaupt in einem kritischen Zustand. An den Pumpen im Pumpwerk Schartwiesenweg erhöhte sich die Wartungsfrequenz aufgrund von Verzopfungen durch Feuchttücher gravierend. Eine Sanierung tat hier also ganz offensichtlich Not.

Aber für das Gesamtbauwerk Düker standen natürlich auch die beiden Dükerrohrleitungen DN 800 und DN 1250 zur Diskussion. Hier stellte sich die Stadtentwässerung Koblenz eine ganz entscheidende Frage mit weitreichenden Konsequenzen: Ist die Investition zur Sanierung der angrenzenden Bauwerke Düker-Oberhaupt und Düker-Unterhaupt samt Pumpwerk im Hinblick auf die fehlenden Kenntnisse über den Zustand der beiden seit 44 Jahren in Betrieb befindlichen Dükerrohrleitungen überhaupt noch wirtschaftlich? Denn: Sollte der Düker für die weitere Nutzung unbrauchbar, bzw. nicht mehr sanierungsfähig sein, müssten definitiv ganz andere planerische Überlegungen angestellt werden.



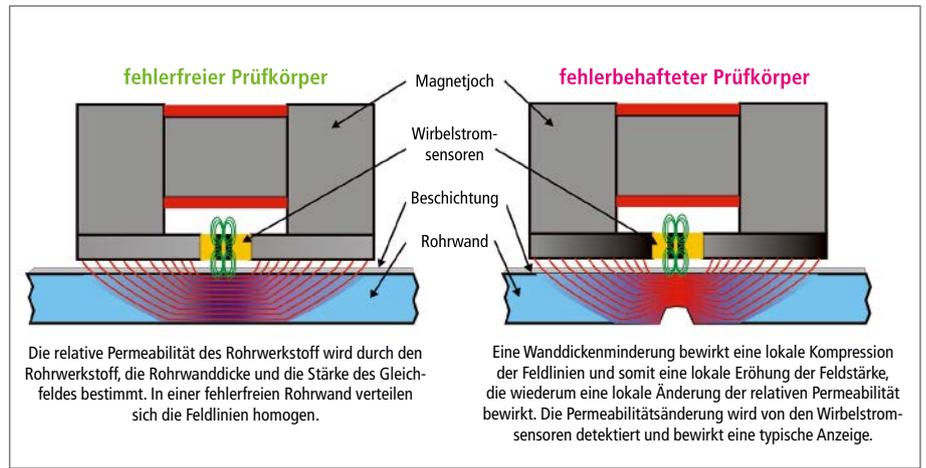
Unbekannte Größen: Restwanddicke s und das Kräftespiel aus Auftrieb und Auflager.

Es galt also, auch den Zustand der beiden Dükerrohrleitungen zu beurteilen und das im Rahmen einer Inspektion.

Die Voraussetzungen zur Inspektion der Dükerrohrleitungen

Da die EÜVOA/SÜVOA lediglich eine optische Untersuchung fordert, kam in den ersten Überlegungen eine wechselseitige Reinigung der Dükerrohrleitungen mit anschließender Inspektion mit einem herkömmlichen Kanalfernauge in Betracht. Dabei muss eine Rohrleitung immer in Betrieb bleiben, um den Trockenwetterabfluss zu sichern. Diese Art der Inspektion bedingt jedoch eine vollständige Entleerung der jeweiligen Leitung im Wechsel, was als nicht realisierbar erschien.

Eine weitere Voraussetzung für die optische Inspektion ist die Gewährleistung der Auftriebssicherheit. Eine turnusmäßig durchgeführte Peilung im Jahr 2014 ergab zwar eine ausreichend hohe Überdeckung der Dükerrohrleitungen, so dass die Auftriebssicherheit gegeben war. Den Verantwortlichen der Stadtentwässerung erschien aber dennoch das Risiko zu groß, die beiden Rohrleitungen in Unkenntnis der verbliebenen Restwanddicke nach mehr als 40 Jahren Dauerbetrieb dem Kräftespiel



SLOFEC™-Funktionsprinzip.



Sehr zeitaufwändig: Die intensive Rohrreinigung mit dem Molch (pro Rohr arbeitete das Team vier Tage im 24-Stunden-Betrieb).

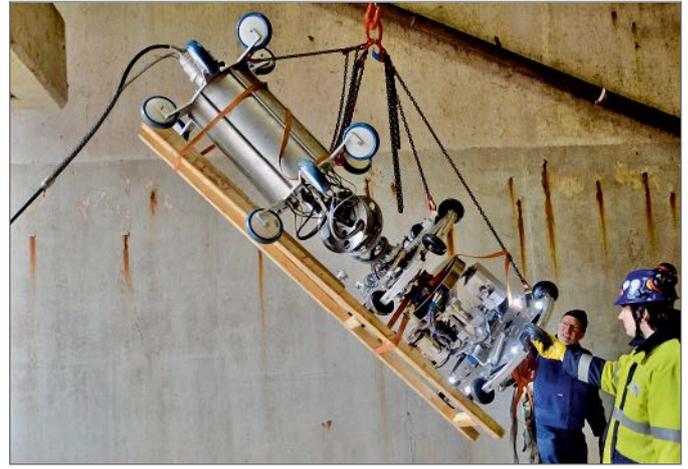
aus Auftrieb und Auflager auszusetzen. Somit wurde die optische Inspektion als zu unsicher und zu riskant bewertet.

Randbedingungen für das Prüfverfahren

Da also eine optische Inspektion obsolet war, musste ein anderes Verfahren gesucht und gefunden werden. Um die gesamte Problematik zu erfassen und festzuhal-



Der SLOFEC® Internal Pipe Scanner Typ PLS.



Hinablassen des SLOFEC® Scanners im Dükler-Unterhaupt.

ten, was das Inspektionsverfahren leisten muss, schien es den Verantwortlichen der Stadtentwässerung Koblenz (SEK) sinnvoll, dafür zunächst die wesentlichen Randbedingungen zu definieren. Das Prüfverfahren sollte:

- unter Vollfüllung der Düklerleitungen funktionieren
- Aussagen über die Gebrauchsfähigkeit liefern
- Daten über die Restlebensdauer übermitteln
- Daten über die Lage der Düklerleitungen übertragen
- in einem akzeptabel kalkulierbaren Zeitraum durchführbar sein

Anforderungen an das Prüfsystem

Der Kanalbetrieb der Stadtentwässerung Koblenz hatte damit die wesentlichen Randbedingungen für das Prüfverfahren definiert. Darauf aufbauend musste ein Prüfsystem mit besonderen Merkmalen gefunden werden. Gemeinsam mit der Ingenieurgesellschaft für Wasser-, Abwasser- und Energiewirtschaft mbH Tuttahs & Meyer, Andernach, die mit der Planung und Ausschreibung beauftragt wurde, präzisierte man nun die Anforderungen an das zu wählende Prüfsystem, die

sich nahezu ausschließlich aus der Zugänglichkeit zum Prüfobjekt ergaben:

- Die Düklerleitungen sind nicht für eine Molchung vorgesehen. Molchschleusen sind nicht vorhanden. Die Einschleusung muss über das Dükler-Unterhaupt erfolgen.
- Der Zugang zu den Düklerleitungen ist nur von einem Ende möglich. Das Prüfsystem muss eine bi-direktionale Verfahrenbarkeit ermöglichen.
- Die Düklerleitungen sind auf ihrer Innenfläche beschichtet. Das Prüfsystem muss für eine Prüfung der Leitungswand durch die Beschichtung anwendbar sein.
- Eine umfassende Reinigung vor der Inspektion ist nicht möglich. Die Oberflächen können noch Rückstände oder Ablagerungen aufweisen. Die Prüfung muss auch bei Vorhandensein von geringfügigen Rückständen oder Ablagerungen möglich sein.
- Die Rohrleitung soll im gefüllten Zustand geprüft werden, wobei eine vollständige Füllung ohne Luftblasen nicht gewährleistet werden kann. Das Prüfsystem muss unabhängig von Koppelmedien unter Wasser und unter Atmosphärenumgebung anwendbar sein.

Lösungsansatz für die Inspektion

Als Lösung für die komplexe Inspektion der beiden Düklerleitungen schlug die Ingenieurgesellschaft Tuttahs & Meyer ein Prüfsystem vor, das metallische Rohrsysteme mit Wirbelstrom nach der **SLOFEC™ (Saturation Low Frequency Eddy Current)**-Technologie auf Korrosion untersucht. Neben anderen in Frage kommenden Systemen hatte sich nur dieses für diesen Einsatzfall als praktikabel erwiesen.

SLOFEC™ basiert auf der Technik des Wirbelstromverfahrens, wobei der jeweils erfasste Bauteilbereich vormagnetisiert und mit relativ niederfrequenten Wirbelstromsignalen geprüft wird. Durch örtliche Inhomogenitäten in der Rohrwand (z.B. Folgen von Korrosion) wird das eingebrachte Magnetfeld gestört. Und genau diese Störung wird anhand des gleichzeitig induzierten Wirbelstromfeldes zur Anzeige gebracht. Die angeordneten Wirbelstromsonden, die sich zwischen den Polen der Magnete befinden, sind lückenlos aneinander gefügt, woraus sich eine engmaschige Messbreite des modular aufgebauten Systems ergibt.

Die Andernacher Ingenieure überzeugten die Verantwortlichen der Stadtentwässerung Koblenz von Einsatz und Erfolg dieser bis dahin nur in Industrieanlagen genutzten Inspektionstechnik, die somit erstmals in Deutschland zur Inspektion eines Abwasserdükers Anwendung finden sollte. Die öffentliche Ausschreibung erfolgte dann nach getrennten Losen: Dükerreinigung und Dükerinspektion.

Durchführung

Die Ausschreibung für die Reinigung gewann die Norand Industrieservice GmbH, Löbnitz, Gewinner der Ausschreibung für die Inspektion waren die 8SEAS consulting engineers – water + energy, Nackenheim. Als ausführendes und bauüberwachendes Unternehmen beauftragte 8SEAS die erfahrene und auf Inspektionsverfahren spezialisierte Kontroll-Technik GmbH aus Schwarmstedt, die für die Prüfung von erdverlegten Rohrleitungen in Industrieanlagen verschiedene SLOFEC® Internal Pipe Scanner Typen entwickelt hat.



Positionierung des Scanners an der Dükeröffnung.

Rohrreinigung

Da das gewählte Inspektionssystem absolut saubere Rohre bedingt, bestand der erste Schritt in der intensiven Reinigung der beiden Dükerrohrleitungen. Die Norand Industrieservice GmbH, Löbnitz, benötigte im 24-Stunden-Betrieb vier Arbeitstage pro Rohrleitung, um den jeweils entsprechend groß gewählten Molch mit einer Seilwinde und hydraulischer Unterstützung durchzuziehen.

Die Feuchttuchproblematik meldete sich auch hier zu Wort: Während des Molchens klebten sich die Feuchttücher breitflächig an die Rohrwand; erst unter Einsatz von Spüldüsen ließen sie sich von der Rohrwand lösen und konnten dann abgesaugt werden. Nach der vollständigen Reinigung wurden die Rohre mit Frischwasser gefüllt.

3D-Lagevermessung

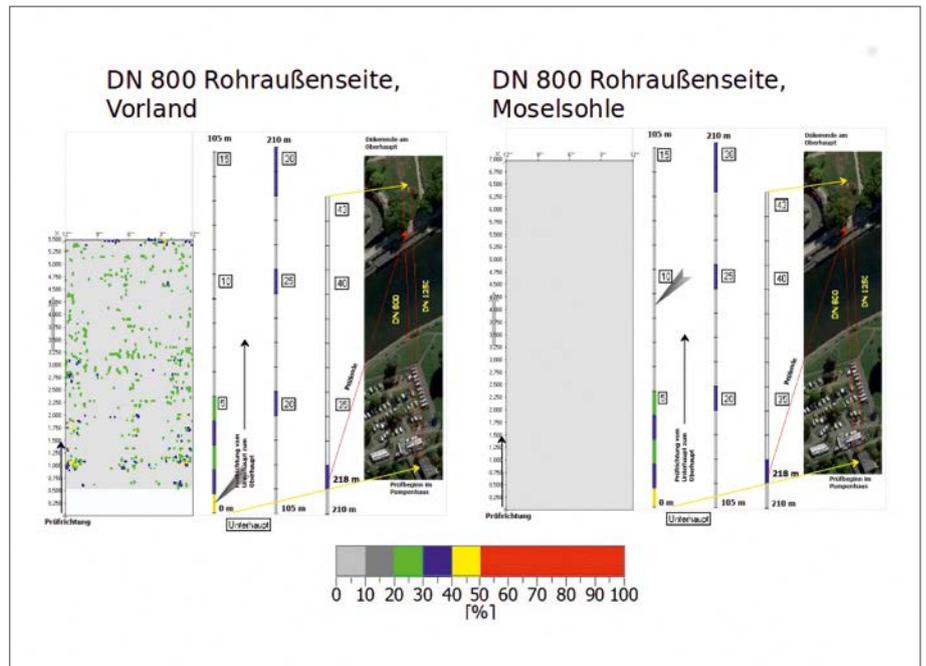
Nach der sehr zeitintensiven Reinigung der Dükerrohrleitungen musste ihre Lage in der XYZ-Position unter dem Fluss ermittelt werden. Dazu bedienten sich die

8SEAS consulting engineers im Auftrag der Stadtentwässerung Koblenz der 3D-Kreiselmessung mit dem Ducrunner-Messverfahren.

Die zur Messung der dreidimensionalen Lagedaten erforderlichen Sensoren, die Energieversorgung und die Datenspeichereinheit sind in die Messsonde integriert. Die Sensoren bestehen aus Kreiselkompassen und Beschleunigungsmessern. In jedem Messpunkt werden die Änderung der Richtung und die Geschwindigkeit erfasst. Da diese Technologie nicht auf die GPS-Technologie angewiesen ist, eignet sie sich besonders für Einsätze unter Tage.

Inspektion

Die zerstörungsfreie Prüfung der Rohrwandungen erfolgte dann mit dem SLOFEC® Internal Pipe Scanner Typ PLS. Sie startete im Pumpwerk Schartwiesenweg im Düker-Unterhaupt, durchlief die Dükerrohrleitungen (DN 800 ZM-Auskleidung, DN 1250 Epoxidharz-Auskleidung) und endete am Düker-Oberhaupt.



Darstellung der Messdaten und Ergebnisse am Beispiel des Abwasserdükers DN 800.

Der kabelgebundene Scanner wurde an die Dükeröffnung in ca. 15 m Tiefe hinabgelassen und dann in den Düker eingesetzt. Der SLOFEC®-Scanner hatte für diese Inspektion keinen eigenen Antrieb, sondern wurde mit einer Seilwinde durch den Düker gezogen. Zur Datenerfassung wurde er von der Winde in axialer Richtung positioniert, der Sensorkopf gegen die Rohrwand „gedrückt“ und in Umfangsrichtung bewegt; der entsprechende Prüfabschnitt betrug 150 mm. Nach Abschluss einer vollständigen Umfangsabtastung durch die rotierende Sensoreinheit wurde der Scanner um weitere 150 mm in axialer Richtung nach vorne gezogen und eine neue Messung gestartet bis die gesamte Datenaufnahme über beide Dükerrohrleitungen vollständig war.

Auswertung

Die Datenaufnahme respektive die Analyse der Inspektion lieferten überraschende Ergebnisse: Auch nach 44 Jahren dauerhaften Betriebs, starker Strömung und Hochwasser zeigten die Dükerleitungen aus duktilem Gusseisen an ihrer Rohraußenseite insgesamt nur wenig Korrosion: Im „Vorland“ wurden überwiegend Bereiche mit nur geringfügigen lokalen Inhomogenitäten (schwacher Korrosion) detektiert; lediglich am Beginn der Prüfstrecke, nahe dem Pumpenhaus (Düker-Unterhaupt), bildeten sich Bereiche mit stärkeren Inhomogenitäten ab. In der Moselsohle zeichneten sich an der Rohrrinnen- und -außenwand überhaupt keine Inhomogenitäten ab, d.h., dass hier die Rohrwand nach 44 Jahren Betrieb unverändert ist!

Mit Auswertung und Analyse der gewonnenen Daten bestand (und besteht) für die Dükerrohrleitungen keinerlei Sanierungsbedarf, da eine signifikante Beeinträchtigung der Wanddicke durch Korrosion und/oder andere Alterungs-

schäden, auch in den Bereichen des Düker-Unterhauptes, definitiv ausgeschlossen werden konnten.

Ausblick

Das erstmals in Deutschland zur Inspektion eines Abwasserdükers eingesetzte Prüfsystem, das mit Wirbelstrom nach der **SLOFEC™** (Saturation **LOW** Frequency Eddy Current)-Technologie auf Korrosion untersucht, hatte seine Premiere in Koblenz mit großem Erfolg bestanden. Mit den Ergebnissen über den guten Zustand der Dükerrohrleitungen war der Weg für die Investitionen zur Sanierung der maroden Betonkonstruktionen der angrenzenden Bauwerke Düker-Oberhaupt und Düker-Unterhaupt frei und damit eine weitere lange Nutzung des gesamten Dükerbauwerks gegeben.

Die Sanierung der Betonkonstruktionen im Düker-Oberhaupt wurde im Jahr 2017 fertiggestellt, das Pumpwerk „Schartwiesenweg“ im Düker-Unterhaupt steht ab 2020 zur Sanierung auf dem Plan.

Für künftige Inspektionen dieser Art besteht nach den gemachten Erfahrungen mit den Rohrleitungen des Koblenzer Moseldükers noch Optimierungsbedarf in zwei Punkten:

- wegen der Verschmutzungsmatrix sollte zur Molchreinigung ein zusätzliches Verfahren, wie z.B. das Impuls-Spülverfahren, zur Unterstützung eingesetzt werden
- das Inspektionstool sollte für den Einsatz im Abwasserbereich besser gegen Feststoffe geschützt sein (Problematik Feuchttücher)

Der Erfolg dieser Dükerinspektion baut nicht nur auf die ausgefeilte Technik der Verfahren, sondern auch auf den Mut aller Beteiligten, gemäß Ernst Ferstl, österreichischer Lehrer, Dichter

und Aphoristiker: „Wer neue Wege gehen will, muss ohne Wegweiser auskommen.“

Keywords

Moseldüker, Dükerinspektion, Rohrreinigung, SLOFEC®-Scanner, SLOFEC®-Verfahren, duktile Gussrohre

Literatur

- [1] Weber, H.: Abwasser-Düker aus duktilen Gußrohren NW 1250 und NW 800 durch die Mosel. fgr Fachgemeinschaft Gußeiserne Rohre Jahresheft 6 (1972), S. 18-20
- [2] EÜVOA/SÜVOA Landesverordnung über die Eigenüberwachung von Abwasseranlagen vom 27. August 1999, GVBl. S. 211, zuletzt geändert am 14. Juli 2015, GVBl. S. 127, 160. Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten. PDF-Dokument der Wasserwirtschaftsverwaltung Rheinland-Pfalz

Autoren

Hans-Jörg Schulz

Eigenbetrieb Stadtentwässerung
Koblenz/Kanalbetrieb
Kammertsweg 82
D-56070 Koblenz
Tel.: +49(0)261 129-4039
hans.schulz@
klaerwerk-koblenz.de
www.koblenz.de

Wilhelm Kelb

Kontrolltechnik GmbH
Im Laab 23
D-29690 Schwarmstedt
Tel.: +49(0)5071 981511
w.kelb@kontrolltechnik.com
www.kontrolltechnik.com

Marco Nussbaumer

Das Generationen-Projekt „Circulago“ der WWZ AG

Wärme- und Kälteversorgung aus dem Zuger Seewasser

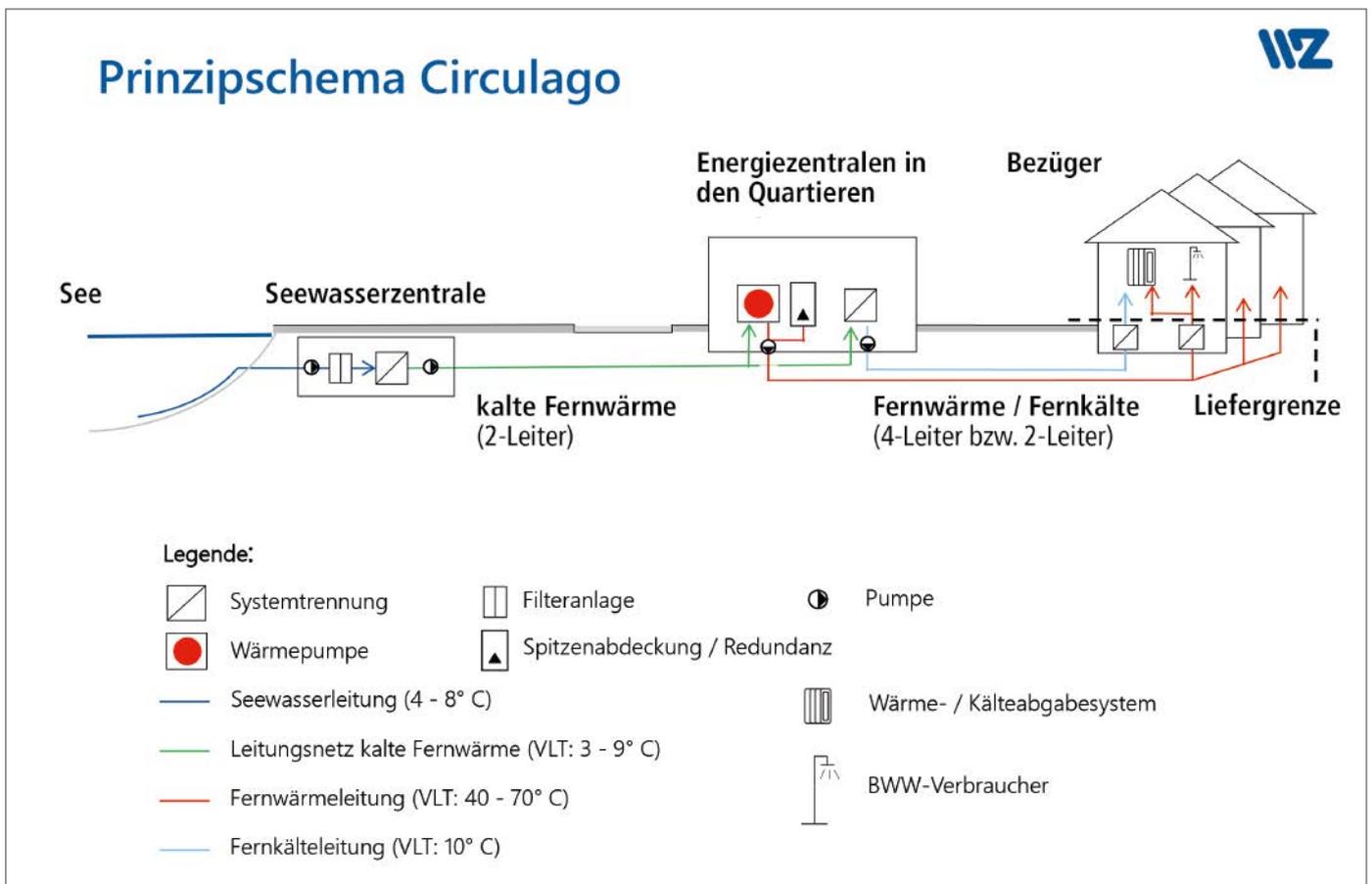
„Circulago“ ist ein zukunftsweisendes Projekt zur Versorgung der Stadt Zug und Baar-Süd mit umweltfreundlicher Wärme- und Kälteenergie, gewonnen aus dem Wasser des Zugersees. Im Jahr 2011 stimmten die Zuger Bürger mit „Ja“ zur sogenannten Volksinitiative „2000 Watt für Zug“ mit dem Ziel, in ihrer Stadt langfristig die Werte einer 2000-Watt-Gesellschaft zu etablieren. Auf dem Weg dahin sollen bis zum Jahr 2050 der CO₂-Ausstoß auf 2 t pro Person und Jahr und der Primärenergieverbrauch auf 3.500 W

gesenkt werden. Zur Erreichung dieser Ziele stehen diverse Erneuerungsmaßnahmen und Optimierungen an und in Gebäuden auf der Agenda der Stadt und ihrer Bürger.

2014 gaben Stadt und Kanton eine Machbarkeitsstudie in Auftrag, die u.a. feststellen sollte, wie hoch das Potenzial von Seewasser zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs öffentlicher und privater Liegenschaften ist. Die Machbarkeitsstudie attestierte Stadt und Kanton, dass die Versorgung der

Stadtquartiere mit Wärme und Kälte mit Seewasser möglich ist. Seen gelten als riesige Energiespeicher und die Lage der Stadt direkt am Zugersee ist daher ideal.

Geplant, realisiert und betrieben wird „Circulago“ vom Zuger Versorgungsunternehmen WWZ AG. Bereits in der zweiten Hälfte 2019 können die ersten Gebäude angeschlossen und mit Wärme und Kälte versorgt werden. Die Erschließung erfolgt etappenweise.



Funktionsprinzip kompakt:

Das Seewasser wird über eine Leitung zur Seewasserzentrale transportiert, wo seine Energie mittels Wärmetauscher an ein zweites, separates Leitungsnetz übergeben wird. Diese kalte Fernwärmeleitung führt die Energie in die Quartierzentralen, wo Wärme mittels Wärmepumpen erzeugt bzw. Kälte mittels Wärmetauscher direkt übertragen wird. Wärme bzw. Kälte werden dann an die angeschlossenen Gebäude feinverteilt.

(Quelle: Robert Watts, WWZ Energie AG)

Duktile Gussrohre für das Anergienetz

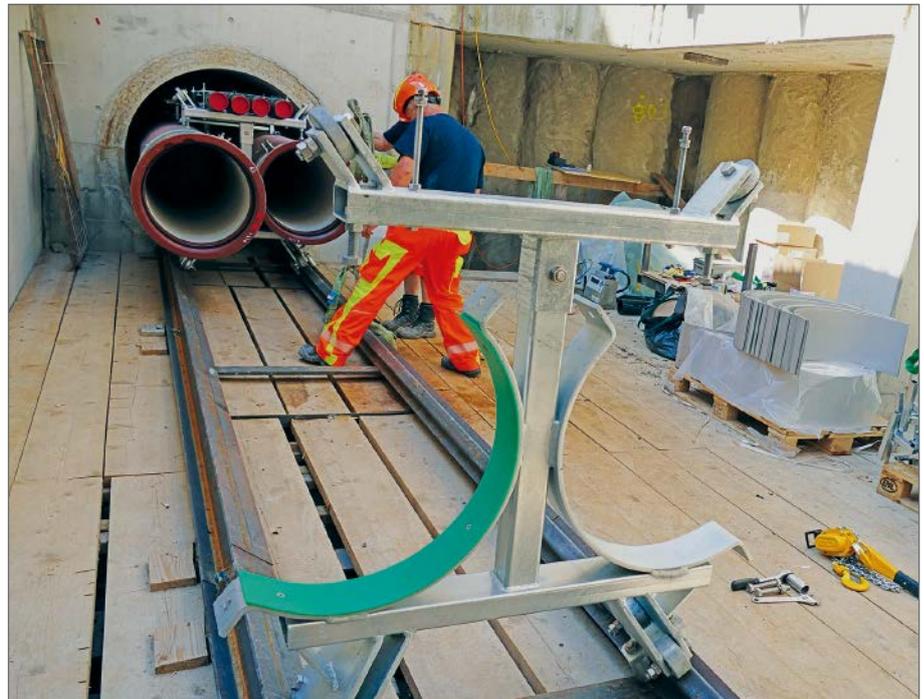
Mit „Circulago“ erhält die Stadt Zug und angrenzende Quartiere also künftig ihre Wärme- und Kälteversorgung aus der Energie des Zugersees. Dazu wird im See das Wasser in der Tiefe gefasst und zur Seewasserzentrale geleitet. Die Energie des Seewassers wird mittels Wärmetauscher in einen unabhängigen zweiten Kreislauf – dem sogenannten Anergienetz – übergeben, der dann die städtischen Quartiere verbindet.

Die TMH Hagenbucher AG erhielt den Auftrag, für dieses Anergienetz in einer ersten Etappe zweimal rund 1.000 m (Vor- und Rücklauf) duktile Gussrohre DN 600 nach EN 598 [1] mit Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) sowie zweimal ca. 860 m duktile Gussrohre DN 400 mit Epoxidharz-Deckbeschichtung zu liefern.

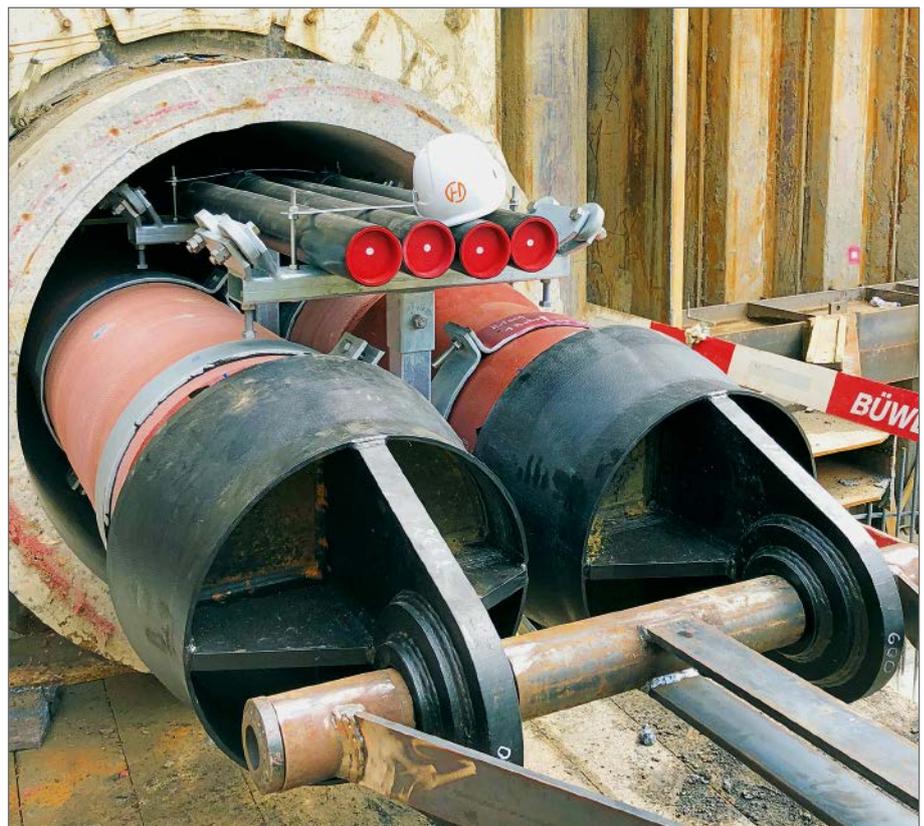
Die duktilen Gussrohre DN 600 wurden von der TPS Trenchless Piping Systems AG, die ebenfalls zur Hagenbucher-Gruppe gehört, mittels speziell für diese Anwendung entwickelten, fahrbaren Doppelrohrschellen in den Microtunnel mit einem Innendurchmesser von 1,6 m eingezogen.

Dieser Microtunnel weist mehrere horizontale und vertikale Richtungsänderungen auf. Die formschlüssige BLS®-Steckmuffen-Verbindung der Rohre lässt, bei einem Durchmesser DN 600, eine Abwinkelung von bis zu 2 Grad zu.

Nur so war es möglich, den ganzen Rohrstrang in den Tunnel einzuziehen. Wie sorgfältig und exakt TPS dabei arbeitete, verrät die Tatsache, dass der Rohrstrang, über 500 m durch Kurven und Neigungen gezogen, lediglich mit einer Abweichung von 10 mm von der theoretisch berechneten Stelle am Ende des Tunnels zum Vorschein kam.



Einzug von zwei Gussrohren gleichzeitig mittels speziell entwickelten, fahrbaren Doppelrohrschellen.



Ankunft am Zielschacht. Deutlich erkennt man die äußerst engen Platzverhältnisse im Microtunnel.

Bei einer bei solchen Projekten immer möglichen technischen Panne wäre die Leitung verloren gewesen, da der Microtunnel nach dem Einzug nicht mehr begehbar

ist. Lediglich für eine Überwachungskamera besteht noch eine kleine Trasse.

Alle Anforderungen erfüllt

Der Bauherr stellte höchste Ansprüche an den Korrosionsschutz der Rohre. Deshalb wurde das Kanal-Gussrohr mit der faserverstärkten Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) der Duktus (Wetzlar) GmbH & Co. KG eingesetzt. Es garantiert nicht nur einen perfekten Korrosionsschutz, sondern kann auch entstehendes Kondenswasser problemlos aufnehmen.

Die 400er-Rohre wurden mit Hilfe von vorab montierten Rohrschellen in einen Microtunnel mit einem Innendurchmesser von 1,6 m der Stadt Zug eingebaut, der hauptsächlich als Regenwasserkanal dient. Dieser ist stellenweise eingestaut, sodass einige Gussrohre vollständig im Regenwasser liegen. Im Anergienetz wird dem Medium eine 7 %-ige Ethanolmischung, ein

Frostschutzmittel, beigemischt. Untersuchungen haben ergeben, dass die Innenbeschichtung der duktilen Gussrohre DN 600 nach EN 598 [1] aus Tonerde-Zement und diese Ethanolmischung absolut kompatibel sind.

Bei der Energieaufnahme und -abgabe können im Medium Temperaturschwankungen mit Differenzen von bis zu 20 Kelvin entstehen. Dies hat Einfluss auf die Längenausdehnung der Rohre.

Gussrohre haben einen vergleichsweise kleinen Ausdehnungskoeffizienten; außerdem kann die BLS®-Steckmuffen-Verbindung durch ihr Spiel von rund 4 mm in Längsrichtung (ohne Einfluss auf die Dichtwirkung und Schubsicherheit) auch die Funktion eines Kompensators übernehmen.

Alles richtig gemacht

Das Projekt „Circulago“ beweist, dass 6 m lange duktile Gussrohre von Duktus/Hagenbucher auch für Anwendungen, wie sie beim Bau von Anergienetzen vorausgesetzt werden, ausgezeichnet geeignet sind.

Die Bauzeit für dieses Zuger Großprojekt war äußerst knapp bemessen; es war deshalb wichtig, dass die Montage der Rohre zügig voran kam. Auch hier bewies die einbaufreundliche, druckstarke und gegebenenfalls auch leicht wieder lösbare BLS®-Steckmuffen-Verbindung ihre ausgezeichnete Eignung.

Das Unternehmen Hagenbucher ist stolz darauf, dass es von der WWZ AG mit der Lieferung und dem Einbau der duktilen Guss-



Duktile Gussrohre DN 600 nach EN 598 [1] mit Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) von Hagenbucher/Duktus.



Auf vormontierten Schienen rollen die von der anderen Seite aus gezogenen Rohrschellen langsam durch den Tunnel.



Rohrmontage DN 400 mit Epoxidharz-Deckbeschichtung an der Industriestraße.

rohre bei diesem in Europa bisher einzigartigen Projekt beauftragt wurde und dankt allen Beteiligten für das entgegengebrachte Vertrauen.

Keywords

„Circulago“, Wärme- und Kälteversorgung, Energiegewinnung, Zugersee, duktile Gussrohre DN 600, duktile Gussrohre DN 400

Literatur

[1] EN 598:2009-10



Auf der Einbauseite des Tunnels herrschten sehr beengte Platzverhältnisse.
Im Bild: Montage eines Rohres auf die Transportschellen.

Von Hagenbucher verbautes Material:

Rohreinzug, Seewasserzentrale – Aabach – Gubelstraße:

Total ca. 1.900 m Rohre:
- 318 x 6 m duktile Gussrohre DN 600 mit Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) von Hagenbucher/Duktus
- 163 Doppelrohrschellen
- 670 Spezialschrauben für die Schienen

Rohrmontage, Industriestraße:

Total ca. 1.800 m Rohre:
- 300 x 6 m duktile Gussrohre DN 400 mit Epoxidharz-Deckbeschichtung von Hagenbucher/Duktus

Autor

Marco Nussbaumer

TMH Hagenbucher AG
Friesstraße 19
CH-8050 Zürich
Tel.: +41 (0)44 3064755
m.nussbaumer@hagenbucher.ch
www.hagenbucher.ch

Bauherr:
WWZ AG

Rüdiger Werner

Technische Nutzungs- bzw. Lebensdauer von Dichtungen

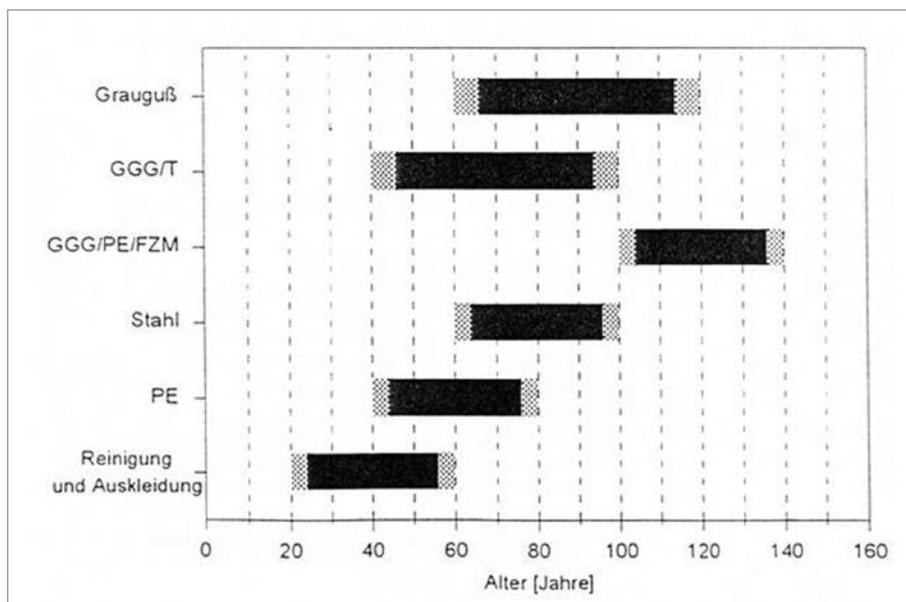
Langzeitverhalten von elastomeren Dichtungswerkstoffen für die Wasserversorgung

Einleitung

Elastomerdichtungen in Trinkwasseranwendungen wurden bereits im Heft 51 (2017) unter dem Gesichtspunkt der zunehmend strenger und dabei komplexer werdenden Anforderungen an Dichtungswerkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser beleuchtet. Im Kontext mit den Anforderungen der Trinkwasserrichtlinie und den damit verbundenen nationalen und europäischen hygienischen Anforderungen an organische Materialien im Kontakt mit Trinkwasser soll im nachfolgenden Artikel näher auf das Langzeitverhalten elastomerer Dichtungswerkstoffe eingegangen werden.

Rohre und Rohrverbindungen in der Trinkwasser-Versorgung und -Installation sind gemäß den Normen EN 805 [1] und EN 806-2 [2] unter Berücksichtigung einer fachgerechten Wartung und angemessener Betriebsbedingungen für eine Lebensdauer von mindestens 50 Jahren zu planen. Legt man die Lebensdauer der Rohrsysteme bzw. der Rohrmaterialien zugrunde, muss das Verbindungssystem mindestens genauso lange funktionieren wie die Rohre selbst. Die technische Lebensdauer der Rohrverbindungen, also respektive auch die der Dichtungen, bleiben bei dieser Betrachtung in der Regel unberücksichtigt.

Die Dichtung der Steckmuffen-Verbindungen in einer Gussrohrleitung ist das Herzstück im Rohrsystem und sollte entsprechend der Nutzungsdauer der heutigen duktilen Gussrohrleitungen eine Lebensdauer von über 100 Jahren erreichen, damit keine Wasserverluste auftreten. Dies wird u.a. durch die Einhaltung entsprechender physikalischer Materialeigenschaften sichergestellt. Daneben muss die Dichtung auch allen trinkwasserhygienischen Anforderungen und Zulassungen entsprechen.



Technische Nutzungsdauer nach Leitungsgruppen – DVGW Hinweis W 401 (Ausgabe 1997).

Anforderungen an das Elastomer für den Einsatz in Trinkwasser-Anwendungen

Unabhängig von den hygienischen und zulassungstechnischen Aspekten eines jeden Landes sind die Grundanforderungen einer Dichtung in der EN 681-1 [3] (respektive der ISO 4633) geregelt, was die physikalischen Eigenschaften der Werkstoffe angeht.

Anforderungen an fertige Dichtungen sind in den einschlägigen Produkt- und Verbandsnormen sowie in Kundenspezifikationen definiert. Dabei hängt die Leistungsfähigkeit einer Rohrleitungsdichtung von den Werkstoffeigenschaften der Dichtung, der geometrischen Form der Dichtung und der Konstruktion der Rohrverbindung ab.

Der Werkstoff einer Dichtung, der Rezepturaufbau, wie die Dichtung selbst unterliegen den Anforderungen von Normen und Spezifikationen. Sie sind i.d.R. zertifiziert und besitzen alle erforderlichen Zeugnisse und Baumusterzertifikate. Das Langzeitverhalten wird dabei aber nur am Rande bzw. überhaupt nicht bewertet.

Durchführung von Langzeitversuchen und Messung des Druckverformungsrestes (DVR)

Ein wesentliches Kriterium für eine zuverlässige Aussage über die dauerhafte Dichtheit der Rohrverbindung ist der Druckverformungsrest (DVR). Der Druckverformungsrest gibt Auskunft über die visko-elastischen Eigenschaften eines Dichtungswerkstoffes. Gemessen wird der DVR (engl. Compression Set) nach Prüfverfahren ISO 815-1 [4] oder ISO 815-2 [5] wie folgt:

- Herstellung von zylindrischen Proben mit Messung der Ausgangshöhe H_0
- Verformung auf H_1 (25 % von H_0) für eine bestimmte Zeit
- Messung der Dicke H_2 nach Entlastung
- Errechnung des DVR entsprechend der Gleichung 1

Im Rahmen der Vorhersage über das Langzeitverhalten von Dichtungen hat Woco ein validiertes Rechenverfahren und eine Prüfmethode im Rahmen eines Forschungsprojekts mit dem DVGW entwickelt.

Mit dieser Methode ist eine Aussage zu einer Lebensdauer in Jahren möglich. Prüfgrundlage ist die Bestimmung des Druckverformungsrestes an Dichtungen über ein Jahr mit den Variablen Temperatur und Zeit. Dabei werden die Ergebnisse mit dem wissenschaftlich fundierten Rechenverfahren nach Arrhenius ermittelt. Danach wird durch lineare Schadensakkumulation die Bauteillebensdauer berechnet. Grundlage dazu sind Zeit-Temperatur-Kollektive, die an Leitungen real gemessen wurden oder z.B. durch geothermische Messungen bekannt sind oder möglichst real abgeschätzt werden.

Dieses Verfahren ist seit 2016 bereits in der DVGW-Prüfgrundlage G 5406 [6] verankert und wurde in den Normentwurf prEN 549 [7] übernommen. Weitergehende Untersuchungen zeigen, dass die Methode auch grundsätzlich für Elastomerdichtungen in Wasseranwendungen geeignet und somit auch für TYTON®-Dichtungen einsetzbar ist, um Vergleichsmessungen an Wettbewerbstteilen durchzuführen oder um rechnerische Ableitungen des Langzeitverhaltens zu erhalten.

Im Rahmen interner Marktbeobachtungen haben wir bereits zahlreiche Dichtungen unterschiedlichster Materialien nach diesem

Verfahren bewertet, was uns als Grundlage für weitere Entwicklungen und Innovationen dient.

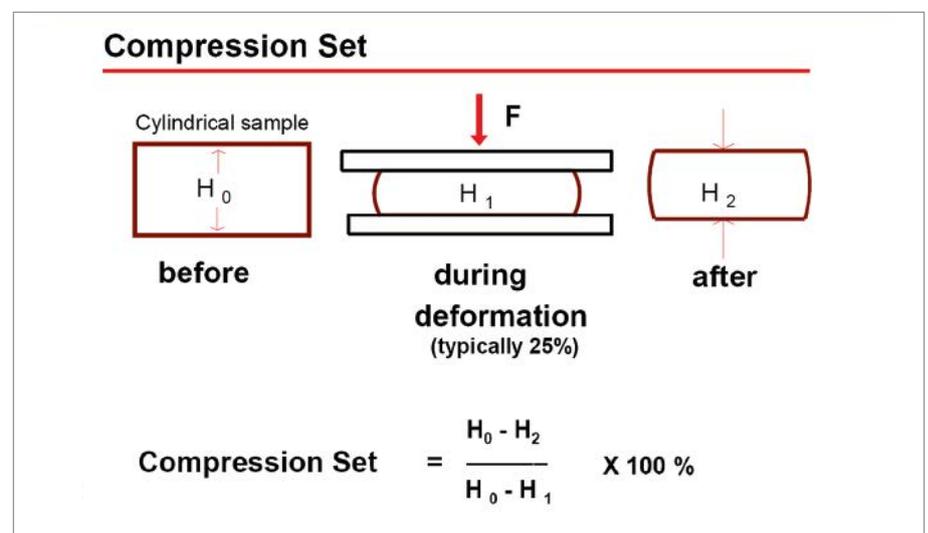
Nachfolgend nun zu den konkreten Ergebnissen und der Lebensdauer einer TYTON®-Dichtung/Woco-Seals-EPDM von Pipe System Components:

Wie oben erwähnt, ist das Zeit-Temperatur-Kollektiv eine wichtige Basis für die Lebensdauerbetrachtung. Einer Trinkwasserver-

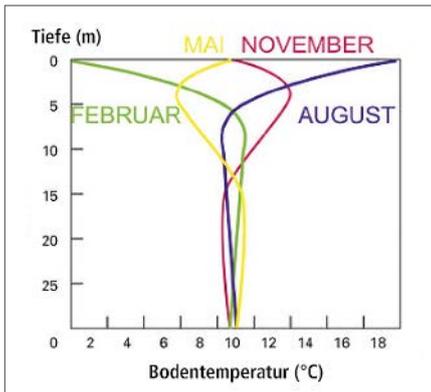
sorgungsleitung im Erdreich wird für die Berechnung ein Temperaturprofil für ein Jahr zugeordnet. Je nach Region wird diese Leitung selten oder nie bei Minusgraden und wohl auch selten bei Temperaturen $> 20\text{ °C}$ betrieben. Ermittlungen und Gespräche mit Fachleuten aus der „oberflächennahen“ Geothermie bestätigen dies. Trinkwasserversorgungsleitungen liegen typischerweise in einer Tiefe von ca. 1,20 bis 2 m, also im sogenannten oberflächennahen Bereich.



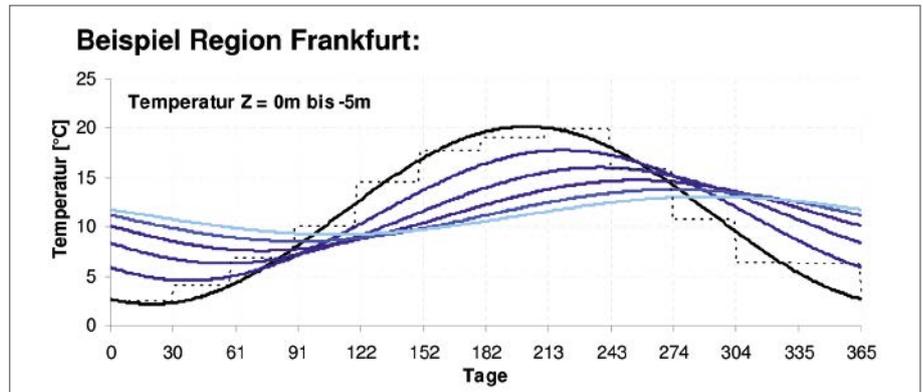
DVGW-Baumusterprüfzertifikat für die Firma Woco IPS GmbH.



Darstellung der DVR-Messung nach ISO 815-1 [4] oder ISO 815-2 [5] und Gleichung 1.



Temperaturverlauf im Untergrund [8].



Instationäre Bodentemperatur über das Jahr [9]. Die 2. Kurve (am Diagramm-Anfang) von oben ist die Temperatur-Messung in einer Tiefe von 4 m. Daraus lässt sich das Zeit-Temperatur-Kollektiv über ein Jahr ableiten.

Die oberflächennahe Erdtemperatur wird durch drei Faktoren bestimmt:

- durch das konkrete Klima an der Erdoberfläche
- die Bodenzusammensetzung (thermische Leitfähigkeit) und
- die Tiefe

Als Temperaturkollektiv für die Berechnung wurde die in der Tabelle dargestellte Verteilung über ein Jahr gewählt. Sie spiegelt die annähernd realen Gegebenheiten wider und ist außerdem eine eher kritische Annahme der Verteilung.

Climate area →	Germany/summer
Temperature °C	time [hours]
-5	0
5	1.000
15	4.761
25	3.000
Summen →	8.761

Auszug aus der Berechnungs-Software nach DVGW-Grundlage.

Die Druckverformungsreste der TYTON®-Dichtung wurden bei drei verschiedenen Temperaturen von 60 °C, 80 °C, 100 °C gemessen, so dass für jede einzelne Temperatur mehrere Messwerte zwischen 20 % und 70 % DVR über einen Zeitraum von einem Jahr ermittelt wurden. Anschließend konnte mit dem eingangs beschriebenen Arrhenius-Verfahren die Lebensdauer berechnet werden. Dabei wurde ein Grenz-DVR von nur 55 % zugrunde gelegt. In der Regel rechnet man mit ca. 70 % oder sogar noch höheren Grenzwerten, die dann wiederum die Lebensdauer positiv erhöhen würden. Es wurde also ein eher ungünstiger Wert für die Berechnung gewählt. Der Grenz-DVR gibt den Wert der elastischen Verformung oder Rückstellung an, der nach der errechneten Lebensdauer noch immer vorhanden ist! Hat also eine Dichtung nach „x“ Jahren noch einen kleinen DVR, so spiegelt dies ein hohes Qualitätsniveau der Dichtung und damit des Werkstoffs hinsichtlich des Rückstellverhaltens wider.

Ergebnis:

Die TYTON®-Dichtung aus dem Werkstoff Woco-Seals/EPDM hat in dem gewählten Temperatureinsatzbereich eine zu erwartende Lebensdauer von 164 Jahren bei einem Grenz-DVR von 55 %.

Fazit

Die herausragende Werkstoffqualität der TYTON®-Dichtung von PSC/Woco stellt bei norm- und regelgerechter Produktion, fachgerechtem Einbau sowie planmäßigem Betrieb eine Nutzungsdauer des gesamten Rohrleitungssystems für die nächsten 100 Jahre sicher.

Unsere Elastomer-Werkstoffe sind seit über 50 Jahren in Trinkwasseranwendungen im Einsatz und haben sich in der Praxis bestens bewährt. Langzeituntersuchungen und DVR-Prüfungen belegen den Praxisbefund sehr gut. Trotz neuer Richt- bzw. Leitlinien – für hygienische Unbedenklichkeit und mikrobiologische Bewuchsneigung – sind wir heute und auch in Zukunft in der Lage, leistungsfähige Werkstoffe für eine Vielzahl von Anwendungen in der Wasserversorgung anzubieten.

Woco IPS – Pipe System Components stellt dem Anwender die verschiedenen Werkstoffe in Härteabstufungen von 55-85 Shore A für Rohrleitungsdichtungen und Dichtungssysteme zur Verfügung.

- Yellow highlighted: Input of values
- Light blue highlighted: Requirements according to FprEN 549
- Red highlighted: Pay attention / action necessary
- Green highlighted: Output

Block 1

1.1 **Input** of CS lab results into the worksheets "Messwerte T1", "Messwerte T2" and "Messwerte T3" and display the graph CS vs. time for these 3 temperatures.

- T1 Erfolgt!
- T2 Erfolgt!
- T3 Erfolgt!

1.2 **Definition** of the CS limit value.

CS limit value [%]: 55 <--max.70 % permitted!

Definition of the CS limit value.

CS limit value [%]: 55 <--max.70 % permitted!

1.3 **Output** of calculated times and R_1^2 .

	Time / CS limit value	$R_1^2 =$
T1	6.311	0.993
T2	670	0.988
T3	90	0.991

1.4 **Verification** of R_1^2 , compare the 1.3-values with R_1^2 required.

R_1^2 required = 0,980

- if R_1^2 (T1 or T2 or T3) < R_1^2 requirement, then check CS graphs for "outliers", where necessary repeat tests
- if R_1^2 (T1 or T2 or T3) > R_1^2 requirement, then input of temperatures

- Temperatur-Eingabe T1: 60
- Temperatur-Eingabe T2: 80
- Temperatur-Eingabe T3: 100

continue with Block 2

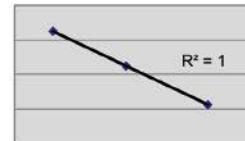
Block 2

2.1 **Take over Block 1 values** for Arrhenius calculation. (automatic, provided Temperatur-Eingabe T1 - T3 is complete)

2.2 **Verification** Arrhenius- $R_2^2 > R_2^2$ required.

Arrhenius- $R^2 =$ 1,000 R_2^2 required = 0,980

- if Arrhenius- $R^2 < R_2^2$ required, then check Block 1 for plausibility
- if Arrhenius- $R^2 > R_2^2$ required, then continue with Block 3



Block 3

3.1 **Take over Block 2 values** for final calculation.

3.2 Output for time temperature collective, used profile is

Life time [Years]: 164
 at a CS limit value of [%]: 55

Tyton 51M5567 / Germany

Auszug aus der Berechnungs-Software nach DVGW-Grundlage.

Keywords

elastomere Dichtungswerkstoffe, Druckverformungsrest (DVR), Langzeitverhalten, Rechenverfahren, Prüfmethode

Literatur

- [1] EN 805: 2000
- [2] EN 806-2: 2005
- [3] EN 681-1: 1996 + A1:1998 + A2:2002 + AC:2002 + A3:2005 prEN 681-1: 2016
- [4] ISO 815-1: 2014
- [5] ISO 815-2: 2014
- [6] DVGW-Prüfgrundlage G 5406: 2016-09
- [7] pr EN 549: 2017-06
- [8] Monteur in Haustechnik, Heizung, Spezial | 20. November 2012 Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V. – GeoTHERM Messe Offenburg. 2018
- [9] tewag Technologie – Auszug aus Vortrag Dr. Kuntz Bodentemperaturen

Autor

Rüdiger Werner

Woco IPS GmbH
 Pipe System Components
 Hanauer Landstraße 16
 D-63628 Bad Soden-Salmünster
 Tel.: +49(0)6056 78-7229
 ruwerner@de.wocogroup.com
 wocogroup.com

Roger Saner

Neuer Galgenbucktunnel in der Region Schaffhausen

Verkehrssicherheit dank Löschwasserleitungen aus duktilem Gusseisen

„Munotstadt“ Schaffhausen

Die Stadt Schaffhausen ist die am nördlichsten gelegene Stadt der Schweiz und bildet mit ihren mehr als 35.000 Einwohnern das Zentrum des gleichnamigen Kantons Schaffhausen. Sie ist eine der wenigen Schweizer Städte nördlich des Hochrheins an der Grenze zwischen Deutschland und der Schweiz und liegt südöstlich des Randen im Tafeljura.

Das Wahrzeichen von Schaffhausen ist der Munot. Diese mittelalterliche Festungsanlage mit ausgeprägter Rundform war ein Teil der Stadtbefestigung und wurde von 1564 bis 1589 erbaut, teilweise auch in Fronarbeit durch Schaffhauser Bürger.

Eine weitere touristische Attraktion von Schaffhausen ist der Rheinfall, der sich 2,5 km rheinabwärts auf dem Gemeindegebiet von Neuhausen am Rheinfall und Laufen-Uhwiesen befindet. Mit einer Höhe von 23 m und einer Breite von 150 m gehört er zu den drei größten Wasserfällen in Europa. Bei durchschnittlicher Wasserführung des Rheins stür-

zen ungefähr 370 m³ Wasser pro Sekunde über die Felsen, im Sommer im Mittel sogar bis etwa 600 m³ pro Sekunde.

Verkehrsentlastung für die Region Schaffhausen

Die Autobahn A4 verbindet Schaffhausen im Norden mit der deutschen Autobahn A81 und im Süden mit der Stadt Winterthur. Nach der Eröffnung der A4-Stadt tangente im August 1996 kam es in der Region Schaffhausen und Neuhausen zu einer massiven Veränderung der Verkehrsflüsse. Dies führte in der Folge zu einer enormen Erhöhung der Verkehrsbelastung auf den Zubringerstrecken zum Anschluss Schaffhausen Süd, wodurch die Verkehrsbelastung in der Region um Neuhausen am Rheinfall massiv angestiegen ist. Inzwischen wird dieser Streckenabschnitt täglich von mehr als 25.000 Fahrzeugen befahren.

Der Regierungsrat des Kantons Schaffhausen präsentierte im Jahr 2007 das Ausführungsprojekt für den neuen, zweispurigen Galgenbucktunnel, der als Umfahrungs-

route die Verkehrsbelastung der Gemeinde Neuhausen am Rheinfall nahezu halbieren und die Funktionsfähigkeit des Anschlusses Schaffhausen Süd langfristig sicher stellen soll. Als zusätzlicher Nebeneffekt wird Neuhausen am Rheinfall von einer Verringerung der Lärm- und Luftschadstoffbelastung, von Reisezeiteinsparungen und einer Minimierung von Unfällen profitieren. Die Kosten für den Tunnelneubau von ungefähr 240 Mio. Schweizer Franken werden in voller Höhe durch den Bund (die Schweizerische Eidgenossenschaft) übernommen, da es sich rechtlich um die Umgestaltung eines Nationalstraßenanschlusses handelt.

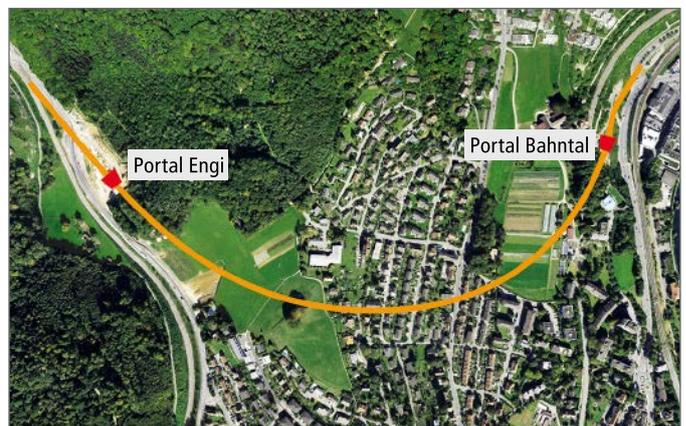
Neubauprojekt Galgenbucktunnel

Der neue Galgenbucktunnel unterquert die Gemeinde Neuhausen am Rheinfall in einem weiten Bogen mit einer Gebirgsüberdeckung von lediglich 20 bis maximal 70 m. Die zweispurige Straße im Tunnel verläuft auf einer Gesamtstrecke von 1.138 m mit einem maximalen Gefälle von



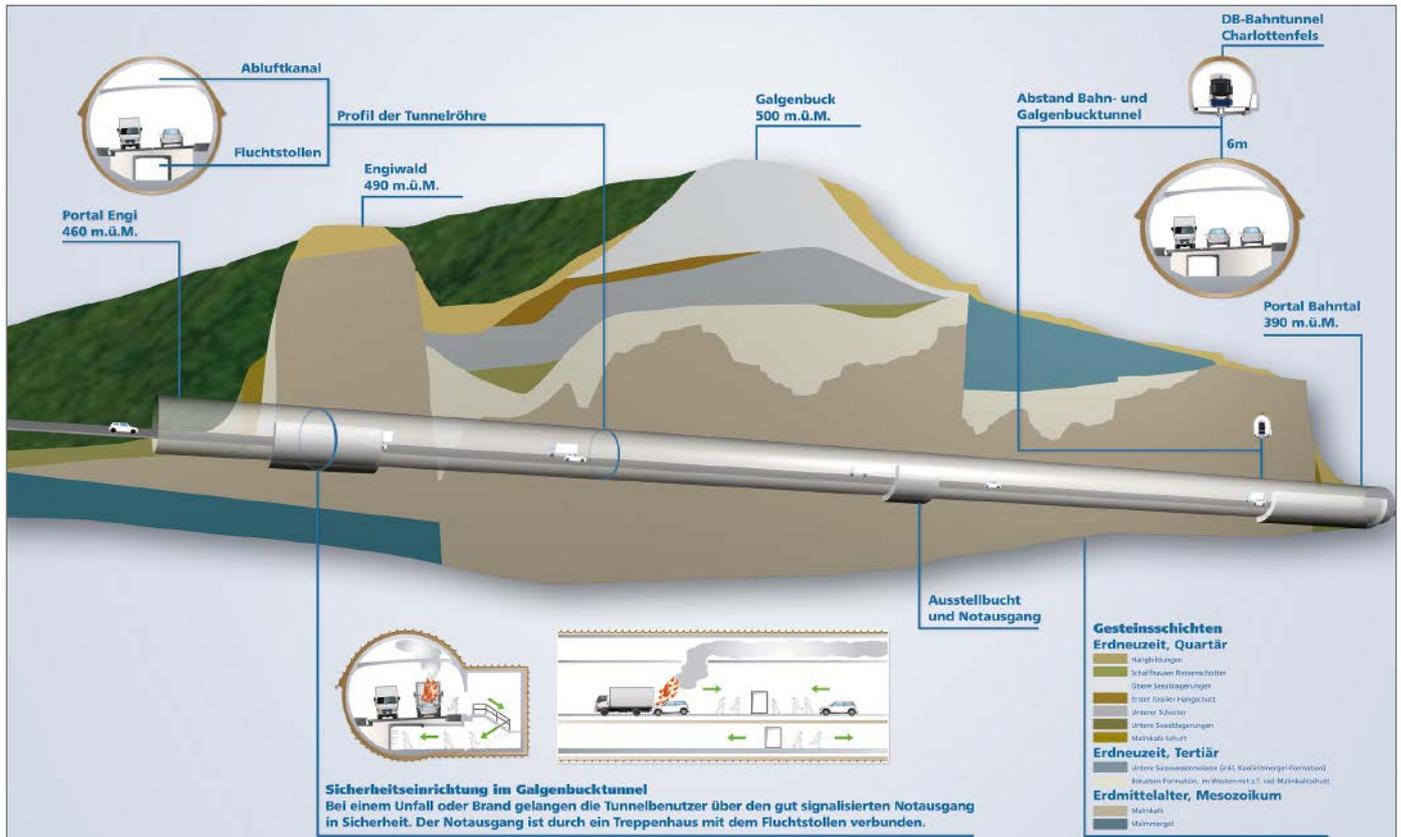
Munot Schaffhausen.

Quelle: <http://www.weinlandnet.ch>



Situation Tunnelverlauf.

Quelle: Bundesamt für Straßen (ASTRA), Schweiz



Schematischer Querschnitt des Galgenbucktunnels.
Quelle: Bundesamt für Straßen (ASTRA), Schweiz

4,5 % vom Portal „Engi“ im Westen bis zum Portal „Bahntal“ im Osten beim Autobahnanschluss Schaffhausen Süd. Nach dem Baustart im Jahr 2011 wurden als erstes die zwei Tunnelportale als Tagbautunnelstrecken ausgeführt, die restliche etwa 1.060 m lange Tunnelstrecke wurde ab Mitte 2013 im bergmännischen Verfahren mittels Sprengvortrieb ausgebrochen. Bereits im Februar 2016 war der

Durchschlag geschafft. Nach etwas mehr als zwei Jahren Bauzeit konnten im Juli 2018 die Betonarbeiten im Tunnel abgeschlossen werden, und die Spezialisten für Technik und Sicherheit nahmen ihre Arbeiten in Angriff. Die Inbetriebnahme des Galgenbucktunnels ist für 2019 geplant.

Einbau der Löschwasserleitung im Werkleitungskanal

Mit dem aktuell laufenden Einbau der Betriebs- und Sicherheitsausrüstung BSA wird die leere Betonröhre schließlich zum Tunnel. Im unterhalb der Fahrbahn angeordneten Werkleitungskanal (WELK) wird als erstes die Löschwasserleitung mit den seitlichen Abgängen zu den Hydrantennischen in der Fahrbahnebene eingebaut. Im Anschluss daran erfolgen die Installationen für die Überwachung und Steuerung des Tunnels. Zudem ist im Werkleitungskanal der Fluchtstollen integriert.

Die Druckwasserleitung im Werkleitungskanal (WELK) wird mit duktilen Gussrohren vom Typ vonRoll ECOPUR in der Nennweite DN 250 erstellt. Sie verläuft über eine Gesamtlänge von 1.060 m innerhalb der Linienführung des Tunnels mit einem minimalen Kurvenradius von 500 m und wird mittels Rohrschellen an der Betonrückwand und auf der Sohle des WELK befestigt. Die Richtungsänderungen in der Kurve werden durch die Abwinkelbarkeit der Steckmuffen-Verbindungen aufgenommen.

Von der Hauptleitung im WELK versorgen seitliche Stichleitungen im Abstand von maximal 150 m die sieben Hydranten im Fahrraum mit Löschwasser.

Die Stichleitungen werden ebenfalls mit ECOPUR-Vollschutzrohren DN 125 aus duktilem Guss-eisen ausgeführt, die durch ein Mantelrohr über eine ungefähr 3 m unterhalb des Banketts liegende



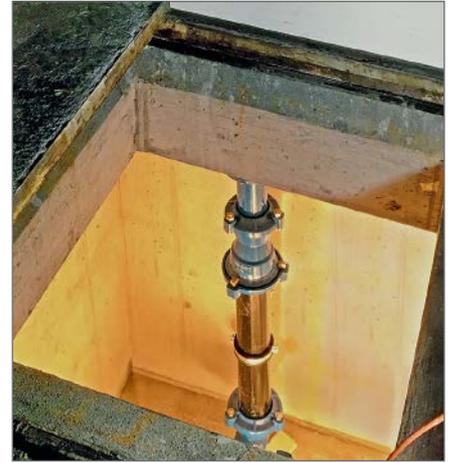
Fertiggestellte Ausstellbucht in der Tunnelmitte.
Quelle: Bundesamt für Straßen (ASTRA), Schweiz



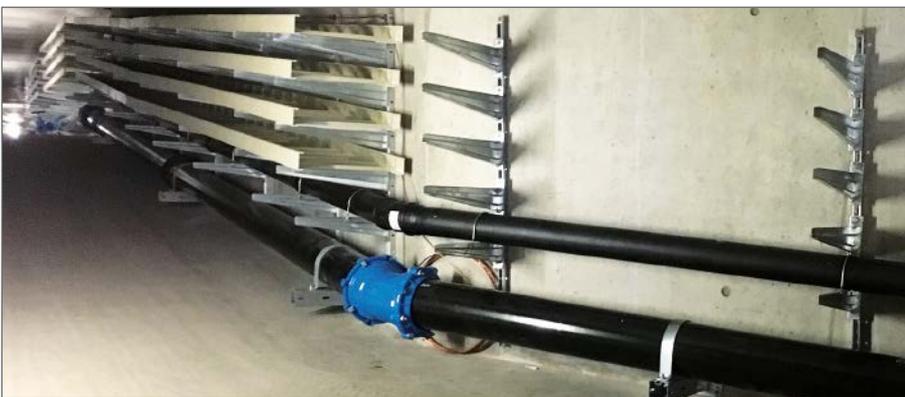
Löschwasserleitung entlang des Werkleitungskanals.



Stichleitungen vom Werkleitungskanal in die Hydrantenkammer.



Blick vom Fahrraum in die Hydrantenkammer.



Bogen im Leitungstrasse mit Schubsicherung Fig. 2806 längskraftschlüssig gesichert.



Hydrantennische mit montiertem Hydranten-Oberteil HYPLUS.

Kammer bis zu den Hydrantenanschlüssen hochgeführt werden. Eine Demontage der Stichleitungen vom WELK aus ist somit jederzeit möglich. Für die Installation, die Revision und den Unterhalt der Feuerlöschhydranten ist die Hydrantenkammer jederzeit über einen 80 x 80 cm großen Einstieg vom Fahrraum aus zugänglich.

Die Vollschutzrohre von Roll ECOPUR sind integral mit Polyurethan (PUR) beschichtet und gelten nach Norm EN 545 [1] als Gussrohre mit verstärkter Umhüllung für den Einsatz in allen Umgebungsbedingungen. Sie sind wegen ihrer sehr widerstandsfähigen, porenfreien PUR-Umhüllung nach EN 15189 [2] in allen Arten von Böden einsetzbar und somit auch im aggressiven Tunnelklima bestens gegen Korrosion ge-



Montage eines Hydranten-Unterteils VARIO 2.0 auf die Steigleitung in der Hydrantenkammer

schützt. ECOPUR-Rohre verfügen über eine Auskleidung aus Polyurethan (PUR) gemäß EN 15655 [3]. Die spiegelglatte PUR-Auskleidung

minimiert Ablagerungen und begünstigt durch äußerst geringe Reibungsverluste (Rauheit $k = 0.0014$ mm nach SVGW W4 [4]) die hydraulische Leistungsfähigkeit der Löschwasserleitung im Brandfall. Um die auftretenden Kräfte aufgrund von Innendruck sicher aufzunehmen, ist die gesamte Druckwasserleitung inklusive den Hydranten-Stichleitungen mit dem montagefreundlichen Schubsicherungssystem von Roll HYDROTIGHT längskraftschlüssig gesichert. Das flexible Gussrohrsystem wird durch von Roll ECOFIT Vollschutz-Formstücke mit Steckmuffen- und Flanschenverbindungen komplettiert, die mit einer Epoxidharz-Dickbeschichtung nach EN 14901 [5] und den erhöhten Anforderungen nach RAL-GZ 662 [6] ebenfalls integral geschützt sind.



Anschluss der Löschwasserleitung im Portal „Engi“ mit Streckenschieber, Reinigungsvorrichtung und Entlüftungsventil.



Streckenschieber, Entleerungs- und Reinigungsstutzen sowie Seitenabgang zu Stichleitungen für Hydranten.

Hochleistungs-Hydranten für den Löschwasserbezug

Um den hohen Anforderungen des Brandschutzes gerecht zu werden, sind die Hydrantennischen mit dem Hochleistungshydranten vom Typ vonRoll HYPLUS 2-armig ausgestattet, der eine maximale Leistung von 4.000 l pro Minute erbringen kann (bei einem Differenzdruck von 1 bar). Die patentierte Verbindungsstelle zwischen Hydrantenober- und Hydrantenunterteil ermöglicht eine stufenlose 360°-Ausrichtung der Hydranten in den engen Einbaunischen im Fahrraum des neuen Tunnels.

Das flexible Hydranten-Unterteil VARIO 2.0 Typ H2L mit einem maximalen Verstellbereich von 70 cm (in 5 cm-Schritten) bietet in den Hydrantenkammern eine optimale Flexibilität beim Überbrücken der vorhandenen Niveaudifferenzen. Die standardmäßig eingebaute Revisionsabspernung DUO ermöglicht spätere Revisionsarbeiten am Hydranten unter vollem Netzdruck, ohne Außerbetriebnahme der Löschwasserversorgung.

Vollschutz-Armaturen für sicheren Betrieb und einfache Wartung

Am Hochpunkt des Tunnels – beim Anschluss der Löschwasserleitung im Portal „Engi“ – kommen Absperrschieber vom Typ vonRoll VS 5000 als Streckenschieber und als Reinigungsvorrichtung zum Einsatz. Gleichzeitig ist an dieser

Stelle ein vonRoll-Entlüftungsventil zur Entlüftung der Löschwasserleitung angeordnet. Die Löschwasserleitung im WELK ist bei jeder Hydranten-Stichleitung mit einem Streckenschieber VS 5000 versehen und wird so in einzelne Abschnitte unterteilt, damit bei Revisionsarbeiten nicht die komplette Leitung außer Betrieb genommen werden muss. Für Unterhalts- und Reinigungsarbeiten wird an gleicher Stelle jeweils auch ein Reinigungs- und Entleerungsstutzen eingebaut.

Fazit

Die Sicherheitsinfrastruktur in Autobahntunneln steht bei den Tunnelbetreibern an erster Stelle, nicht zuletzt wegen der verheerenden Brandkatastrophen in bekannten Tunnelbauwerken in der Vergangenheit.

Duktile Guss-Rohrsysteme sind für Löschwasserleitungen in Straßentunneln bereits seit Jahrzehnten bewährt und bei Brandereignissen für den Löschwasserbezug äußerst zuverlässig. Die Gelenkigkeit der Steckmuffen duktiler Guss-Rohrsysteme ermöglicht in den engen Tunnelverhältnissen einen sehr flexiblen und rationellen Einbau der Löschwasserleitungen. Die innovative Auskleidung mit Polyurethan vermindert auf Grund ihrer spiegelglatten Oberfläche die Reibungsverluste im System, was wiederum zu einer Erhöhung der hydraulischen Leis-

tungsfähigkeit bei der Löschwasserentnahme führt. Duktile Gussrohre gewährleisten eine hohe Betriebssicherheit der Löschwasserversorgung in anspruchsvollen Tunnelbauwerken.

Keywords

Löschwasserleitungen, Galgenbuckeltunnel, Werkleitungskanal, Vollschutzrohre, Druckwasserleitung, Stichleitungen, Vollschutz-Armaturen, Hydrantenoberteil, Hydrantenunterteil

Literatur

- [1] EN 545: 2010
- [2] EN 15189: 2006
- [3] EN 15655: 2009
- [4] SVGW W4: 2013
- [5] EN 14901: 2014
- [6] RAL-GZ 662: 2008

Autor

Roger Saner

vonRoll hydro (suisse) ag
 von Roll-Strasse 24
 CH-4702 Oensingen
 Tel.: +41(0)62 3881237
 roger.saner@vonroll-hydro.ch
 www.vonroll-hydro.ch

Pumpkosten reduzieren und Schäden vermeiden

Be- und Entlüftung von Druckrohrleitungen

Hintergründe

Die in planmäßig vollgefüllten Leitungen eingeschlossene Luft ist grundsätzlich unerwünscht. Wenn die Luft nicht bereits beim Befüllen einer Leitung eingeschlossen wird, treten kleine Gasblasen (Luft, Kohlensäure usw.) auch während des Betriebs auf. Diese können sich dann nach und nach zu größeren Gasblasen vereinen und nach oben steigen. In der Folge sammeln sie sich dann an Hochpunkten von Rohrleitungen und bilden dort Luftpolster. Die Folgen können sehr unterschiedlich sein:

- Die Interpretation von Dichtheitsprüfungen vor der Inbetriebnahme von Leitungen wird erschwert.
- Durch die Verringerung des freien Strömungsquerschnitts und den damit verbundenen höheren Druckverlusten in der Leitung wird die Förderleistung von Pumpen gedrosselt; die Pumpkosten steigen.
- Es können Vibrationen an Pumpen und Armaturen auftreten.
- Druckstöße werden verstärkt und es kann zu Schäden an den Leitungen kommen.

Für Trinkwasserleitungen wird z. B. im DVGW-Merkblatt W 334 [1] beschrieben, dass Luftansammlungen erhebliche dynamische Druckänderungen infolge der unterschiedlichen Dichte der beiden Medien verursachen können. Daher müssen Rohrleitungen möglichst luftfrei sein und luftfrei gehalten werden. Luft kann auf verschiedenen Wegen in die Rohrleitungen gelangen, zum Beispiel:

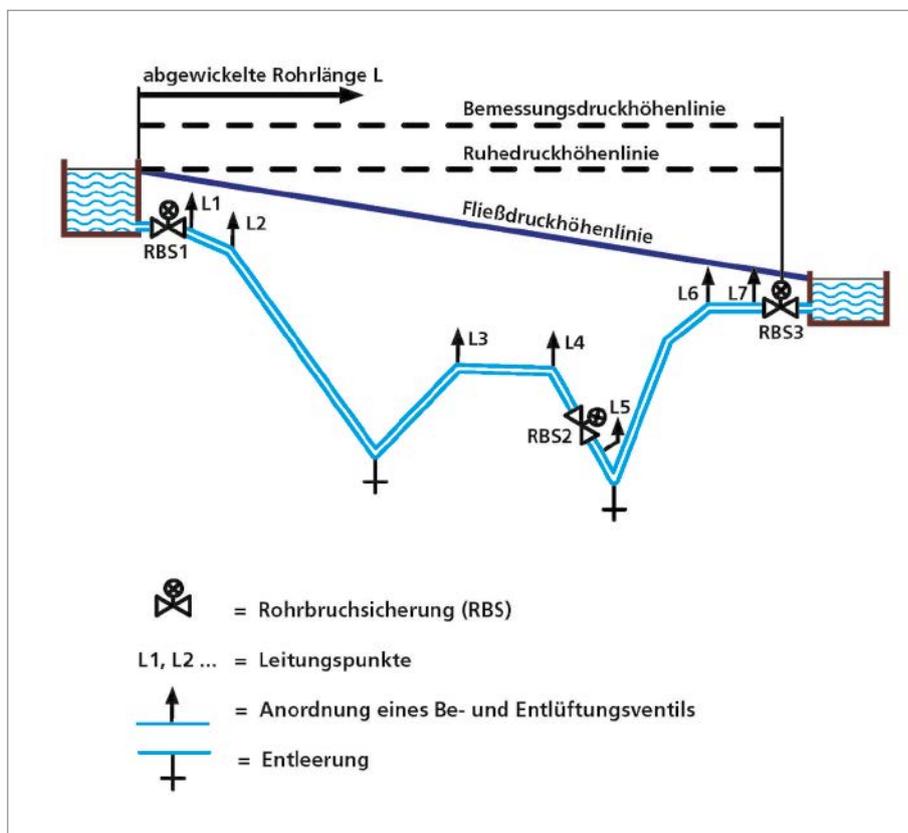
- gelöst im Wasser
- vorhanden in der leeren oder geleerten Rohrleitung

- eingesaugt an Hochpunkten
- eingesaugt am Pumpensumpf
- eingetragen über Windkessel

Ein Sonderfall stellt die Inbetriebnahme einer Leitung dar. Direkt nach dem Bau ist das gesamte System mit Luft gefüllt und muss erst mit einer Flüssigkeit befüllt werden. Dabei ist folgendes zu beachten: Wird beim Füllen von Rohrleitungen über Entlüftungsventile die Luft abgegeben, muss die Füllgeschwindigkeit möglichst niedrig gehalten werden. Der gefürchtete Druckstoß (Joukowsky-Stoß), der dann eintritt, wenn der Schwimmkörper des Entlüftungsventils am Ende des Füllvorgangs schlagartig den Ventilsitz verschließt, muss unterhalb der zulässigen Druckbelastung (PMA = höchster zeitweise auftretender

Druck, einschließlich Druckstoß, dem ein Rohrleitungsteil im Betrieb standhält [2]) der Rohrleitung bleiben. In der Regel wird der zulässige Druckstoß aus Sicherheitsgründen auf 3 bar begrenzt. Die Füllgeschwindigkeit ist nach dem DVGW-Merkblatt W 334 [1] auf 0,25 m/s begrenzt.

Zur Absicherung der Rohrleitung gegen unzulässige Druckschwankungen für einen störungsfreien Betrieb ist je nach Betriebszustand eine Belüftung oder Entlüftung der Leitungsanlage erforderlich. Die in Leitungen eingeschlossenen Gasblasen (Luft, Kohlensäure usw.) verringern den freien Strömungsquerschnitt, erhöhen den Druckverlust in der Leitung und erzeugen unter Umständen unerwünschte Druckstöße.



Einbauorte von Be- und Entlüftungsventilen in einer Rohrleitung.

Die Größe und Anzahl der Entlüftungsventile ist in Abhängigkeit von der Nennweite der Leitung, der Füllmenge, der Topografie sowie der maximal zulässigen Luftgeschwindigkeit im engsten Querschnitt des Entlüftungsventils (Hauptentlüftung) festzulegen.

Bei der Größe der Belüftung geht man in der Regel davon aus, dass der Absolutdruck von 0,8 bar (0,2 bar Unterdruck) in der Leitung nicht unterschritten werden soll. Die Grenze wird erfahrungsgemäß mit genügender Sicherheit eingehalten, wenn die Lufteintrittsgeschwindigkeit im richtig dimensionierten Belüfter nicht über 80 m/s liegt. Auch aus Gründen der Lärmbelastung soll die Geschwindigkeit von 80 m/s nicht überschritten werden.

Be- und Entlüftungsventile sind im Allgemeinen in Schächten oder Gebäuden eingebaut. Sie können auch auf oberirdisch verlaufenden Rohrleitungen angeordnet werden. Es gibt jedoch auch Ausführungen, die für den erdüberdeckten Einbau geeignet sind, so genannte Be- und Entlüftungsgarnituren.

Be- und Entlüften

Das Belüften über selbsttätige Belüftungsventile ist in folgenden Fällen erforderlich:

- Entleerung von Leitungsabschnitten
- bei Unterdruckbildung zum Schutz der Leitung (zum Beispiel hinter Rohrbruchsicherungen)

Das Entlüften ist im normalen Netzbetrieb nicht erforderlich, da durch Abzweigungen, Hydranten und vor allem Hausanschlüsse eine selbsttätige Entlüftung eintritt. Auch bei Fernleitungen ist dann keine Zwangsentlüftung erforderlich, wenn die Strömungsgeschwindigkeit ausreicht, auch bei abfallendem Leitungsverlauf,



Beispiel für Be- und Entlüftungsventile.

die Luftblasen mitzureißen. In Fällen, wo sich störende Luftansammlungen bilden können, sind selbsttätig wirkende Entlüfter vorzusehen. Luft in Wasserleitungen ist hauptsächlich dort zu erwarten, wo bestimmte Voraussetzungen, wie Druckabsenkungen und Temperaturerhöhungen, gegeben sind. So sammeln sich Luftblasen an

- geodätischen Hochpunkten (L 1, L 3, L 6, L 7) und
- hydraulischen Hochpunkten (L 2, L 4).

Hydraulische Hochpunkte treten ggf. in bestimmten Betriebssituationen auf und sind vorübergehender Natur.

Belüften über selbsttätige Belüftungsventile ist in folgenden Fällen erforderlich:

- Entleerung von Leitungsabschnitten
- bei Unterdruckbildung zum Schutz der Leitung (z. B. hinter Rohrbruchsicherungen)

Auswahl verschiedener Be- und Entlüfter

Die meisten Bauarten der Be- und Entlüfter basieren auf dem Schwimmkörperprinzip, mit und ohne Hebelverstärkung.

Schwimmkörperprinzip

Be- und Entlüfter nach dem Schwimmkörperprinzip werden mit einer Hauptentlüftung mit großem Be- bzw. Entlüftungsquerschnitt und einer Betriebsentlüftung mit kleinerem Be- bzw. Entlüftungsquerschnitt ausgeführt. Die Hauptbe- bzw. -entlüftung dient dazu, große Luftmengen aus der Rohrleitung abzuleiten bzw. zuzuführen. Das ist der Fall, wenn Rohrleitungen befüllt oder entleert werden.

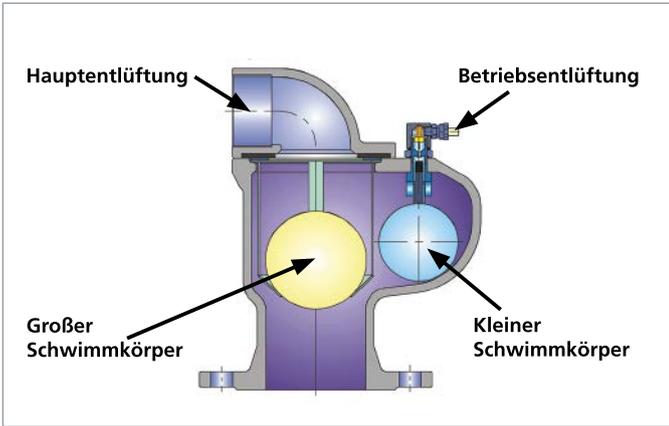
Sobald das Betriebsmedium beim Befüllen den großen Schwimmkörper der Hauptentlüftung erreicht, wird er angehoben und bleibt unter Druck immer geschlossen. Kleinere Luftvolumina, die während des Normalbetriebs entstehen können, werden über die Betriebsentlüftung abgeführt. Der kleinere Schwimmkörper wird dann vom Betriebsmedium angehoben und verschließt die Düse der Betriebsentlüftung. Er öffnet immer dann, wenn sich im Gehäuse während des Betriebes Luftblasen ansammeln.

Ventilhebelfunktion

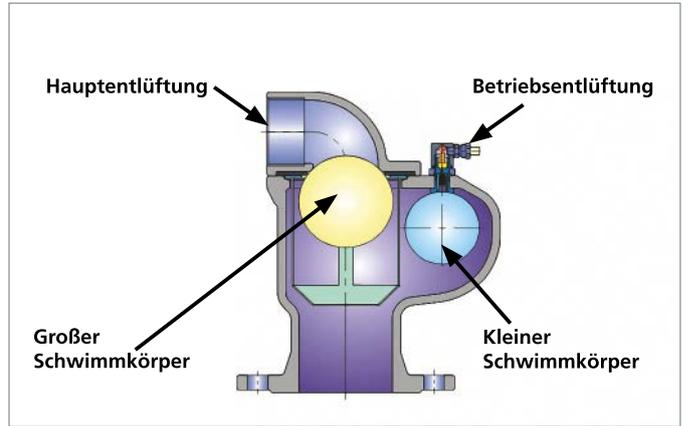
Bei Be- und Entlüftungsventilen mit Hebelfunktion werden über Hebel in den Bauteilen Ventile geöffnet bzw. geschlossen; je nach Anwendungsfall kommen unterschiedliche Bauformen zum Einsatz.

Besondere Bauformen

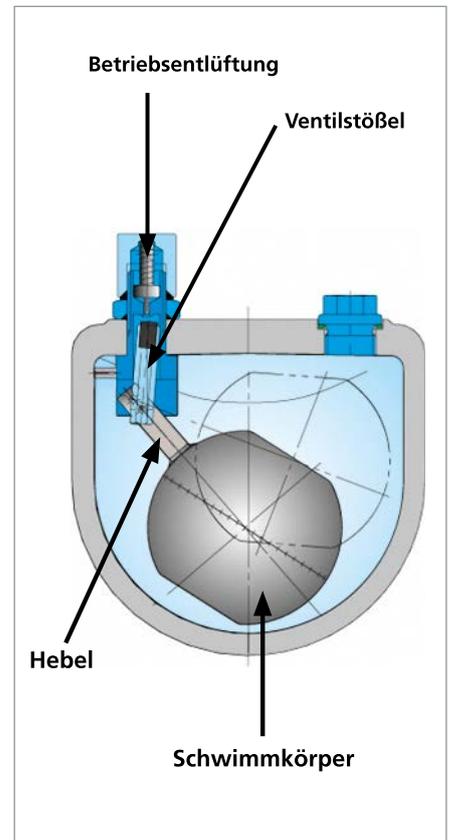
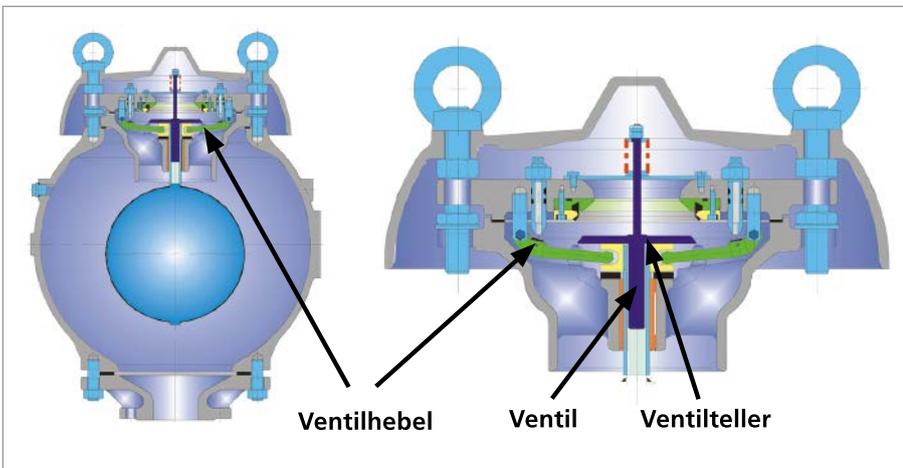
In Ergänzung zu den oben beschriebenen Bauformen haben sich aus betrieblichen Gründen besondere Bauformen weiterentwickelt.



Lage der Schwimmkörper beim Befüllen oder Entleeren einer Rohrleitung: Be- und Entlüftungsventil mit großem und kleinem Schwimmkörper sind geöffnet.



Lage der Schwimmkörper im Betriebszustand ohne Luft im System: Die Ventile der Hauptbe- bzw. -entlüftung und Betriebsbe- bzw. -entlüftung sind dicht geschlossen, weil keine Luftansammlung in der Rohrleitung vorhanden ist.

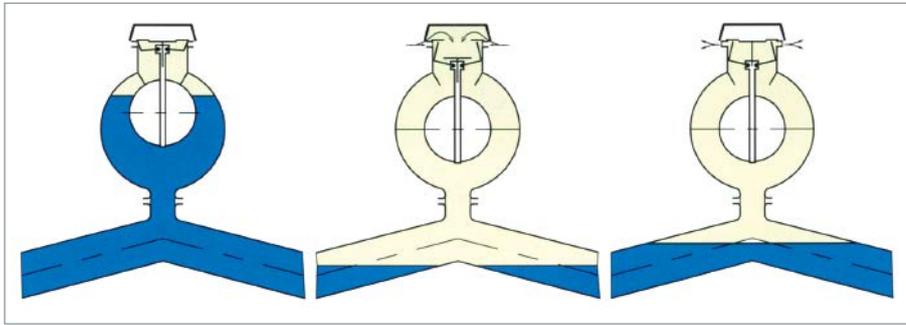


Unterschiedliche Bauformen von Be- und Entlüftungsventilen mit Hebelfunktion. Links oben: Schnittdarstellung eines Einkammerventils mit Ventilhebel für kleine und große Luftvolumina; Links unten: Be- und Entlüftungsventil mit Hebelfunktion für Abwasserdruckleitungen; Rechts: Die Darstellung zeigt eine Betriebsentlüftung. Der Schwimmkörper ist an einem Hebel befestigt. Ein Ventilstößel am Hebel verschließt die Entlüftungsbohrung bei positivem Druck. Bei negativem Druck sinkt der Schwimmkörper ab und die Bohrung wird geöffnet. Luft kann entweichen.

Staudruckbremsen werden eingesetzt, um Be- und Entlüftungsventile vor Druckstößen zu schützen. Im Gehäuse der Armatur ist ein Absperrkörper in der Strömung beweglich gelagert. Bei Überschreiten einer bestimmten Strömungsgeschwindigkeit wird der Absperrkörper vom Medium in den

Gehäusesitz geführt. Es bleibt nur ein reduzierter Querschnitt frei. Damit in Revisionsfällen das Be- und Entlüftungsventil von der Rohrleitung abgetrennt werden kann, wird häufig vor dem Be- und Entlüftungsventil ein Absperrschieber angeordnet. So kann das Be- und Entlüftungsventil auch

während des Betriebes der Hauptleitung demontiert oder gereinigt werden. Ein weich dichtender Schieber ist für diese Funktion am besten geeignet, da er einen freien Durchgang zulässt. Um das Belüften bei kleinen Be- und Entlüftungsventilen zu verhindern und nur das Entlüften sicherzustellen,



Wirkungsweise von Schwimmkörper und Ventilhebelfunktion.

Links: Das Ventil ist geschlossen. Der Schwimmkörper steht in seiner oberen Position.

Mitte: Bei negativem Druck fällt der Schwimmkörper ab. Die Düsenventile öffnen und Luft tritt in die Leitung ein. Der Flüssigkeitsspiegel sinkt entsprechend ab.

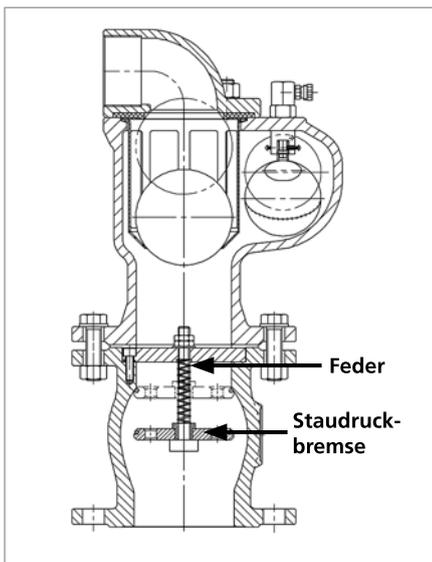
Rechts: Sobald die Druckwelle in positiven Druck umschlägt, verschließt der mittlere Ventilteller die große Düse. Hierbei arbeitet der frei bewegliche Ventilteller wie ein Rückschlagventil. Die dadurch eingespannte Luft kann nur noch langsam und gesteuert über die beiden kleinen Düsen austreten. Die beiden Wassersäulen werden abgebremst und fließen langsam aufeinander zu. Ein Aufeinanderschlagen und die daraus resultierenden Folgen werden vermieden.

werden häufig Be- und Entlüftungsventile mit Belüftungssperre eingesetzt. Diese Ventile finden ihre Anwendung hauptsächlich bei Saugleitungen für mechanisch gereinigtes Wasser oder im Trinkwasserbereich.

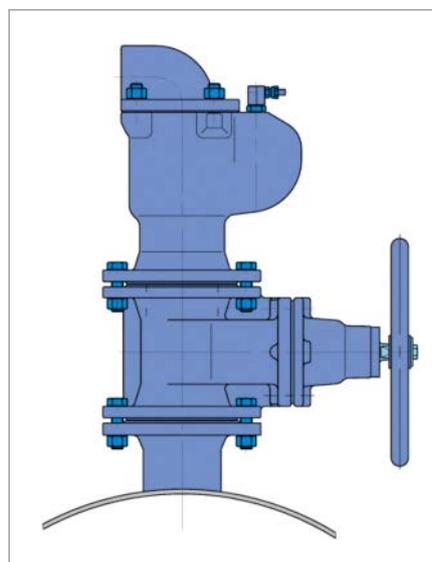
Wird beim Füllen von Rohrleitungen über Entlüftungsventile die Luft abgegeben, muss die Füllgeschwindigkeit möglichst niedrig gehalten werden. Der gefürchtete Druckstoß (Joukowsky-Stoß), der dann eintritt, wenn der Schwimmkörper des Entlüftungsventils am Ende des Füllvorgangs schlagartig den Ventilsitz verschließt, muss unterhalb der zulässigen Druckbelastung (PMA = höchster zeitweise auftretender Druck, einschließlich Druckstoß, dem ein Rohrleitungsteil im Betrieb standhält [2]) der Rohrleitung bleiben. In der Regel wird der zulässige Druckstoß aus Sicherheitsgründen auf 3 bar begrenzt. Die Füllgeschwindigkeit ist nach DVGW-Merkblatt W 334 [1] auf 0,25 m/s begrenzt.

Die Größe und Anzahl der Entlüftungsventile ist in Abhängigkeit von der Nennweite der Leitung, der Füllmenge, der Topografie sowie der maximal zulässigen Luftgeschwindigkeit im engsten Querschnitt des Entlüftungsventils (Hauptentlüftung) festzulegen.

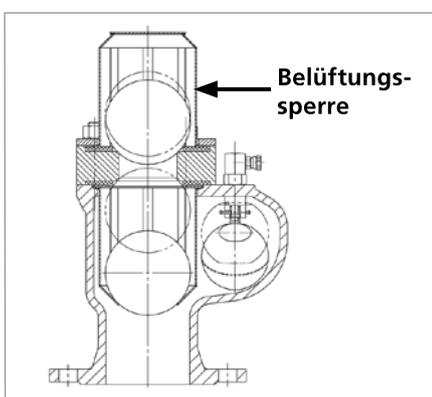
Grundsätzlich werden Be- und Entlüftungsventile in Schächte eingebaut. Die Bauweise ist im DVGW-Arbeitsblatt W 358 [3] beschrieben. Um das Schachtbauwerk einzusparen, werden Be- und Entlüftungsgarnituren eingesetzt. Auf der nächsten Seite ist links das Be- und Entlüftungsventil dargestellt, welches Unterflur über eine Straßenkappe entlüftet. Der Einbau unter Straßenkappen stellt deren Zugänglichkeit sicher. In der rechten Darstellung ist eine Überflurausführung abgebildet.



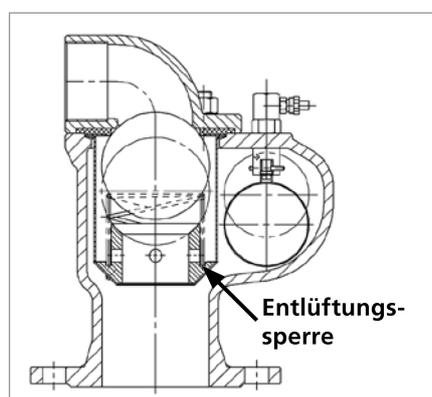
Be- und Entlüftungsventil mit Staudruckbremse.



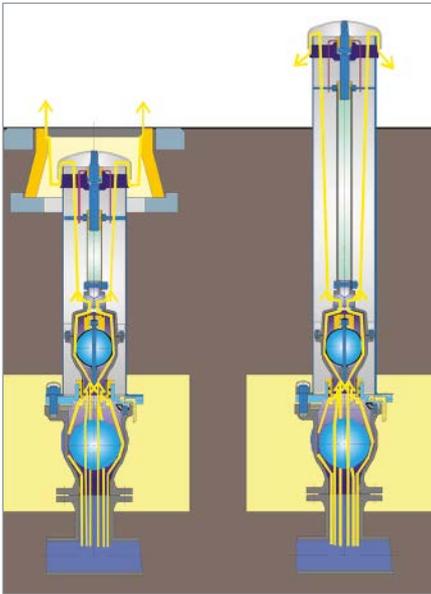
Be- und Entlüftungsventil mit Absperschieber.



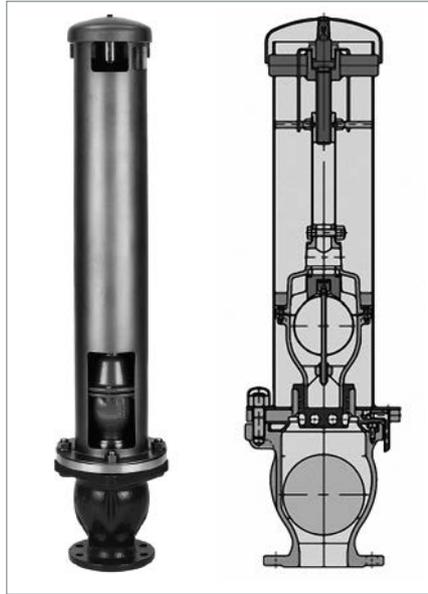
Be- und Entlüftungsventil mit Belüftungssperre.



Be- und Entlüftungsventil mit Entlüftungssperre.



Be- und Entlüftungsgarnituren
Einbau unter einer Straßenkappe.

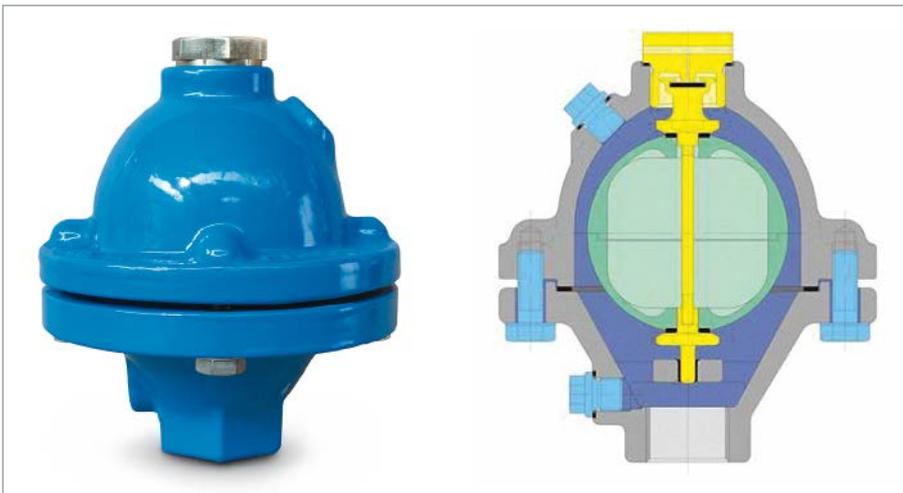


Be- und Entlüftungsgarnituren
Überflur Ausführung.

Es gibt Be- und Entlüftungsventile zum Zu- und Abführen von kleinen Luftmengen. Das Ventil ist in diesem Fall mit einem Innengewinde versehen und kann direkt auf die Rohrleitung montiert werden. Derartige Ventile werden vorwiegend in Gebäudeinstallationen eingesetzt.

Literatur

- [1] DVGW-Merkblatt W 334:
Be- und Entlüften von
Trinkwasserleitungen
[DVGW technical information
sheet W 334: Aeration and
air release for drinking water
pipelines]
2007-10
- [2] EN 805: Water supply –
Requirements for systems and
components outside buildings
[Wasserversorgung –
Anforderungen an Wasser-
versorgungssysteme und
deren Bauteile außerhalb
von Gebäuden]
2000
- [3] DVGW-Arbeitsblatt W 358:
Leitungsschächte und
Auslaufbauwerke
[DVGW worksheet W 358:
Manholes and outlet struc-
tures for piping systems]
2005-09



Be- und Entlüftungsventil für kleine Luftmengen mit Innengewindeanschluss.

Autoren

Dr. Jürgen Rammelsberg

Christoph Bennerscheidt

EADIPS®/FGR®

European Association for Ductile Iron Pipe Systems/
Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme e. V.

Doncaster-Platz 5

D-45699 Herten

Tel.: +49(0)2366 9943905

c.bennerscheidt@eadips.org

j.rammelsberg@eadips.org

eadips.org

Wanddickenberechnung duktiler Gussrohre

Aktualisierung im Handbuch EADIPS FGR

Mit dem Handbuch Guss-Rohrsysteme steht Planern, Bauunternehmen und Netzbetreibern sowie Hochschulen und Ausbildungseinrichtungen eine Zusammenfassung des Fachwissens über Rohre, Formstücke und Armaturen aus duktilem Gusseisen zur Verfügung. Die einzelnen Kapitel werden regelmäßig auf Aktualität geprüft und bei Bedarf vom technischen Ausschuss der EADIPS FGR überarbeitet und aktualisiert. Außerdem werden anwenderorientiert neue Kapitel ergänzt.

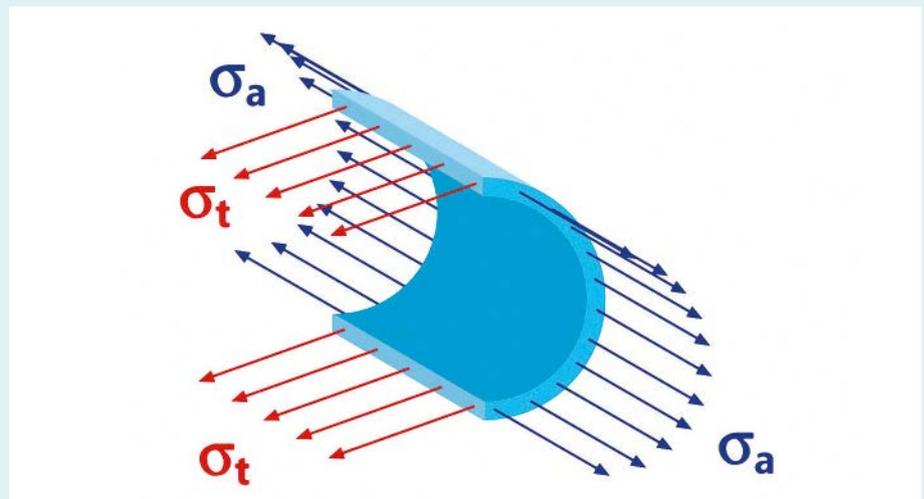
Wanddickenberechnung duktiler Gussrohre

Aufgrund von Änderungen im europäischen Regelwerk wurde das bisherige Kapitel 5 „Ausführung und Wanddickenberechnung der Rohre“ (in Ausgabe 04/2008) überarbeitet und durch das aktualisierte Kapitel 5 „Wanddickenberechnung duktiler Gussrohre“ (in Ausgabe 08/2018) ersetzt.

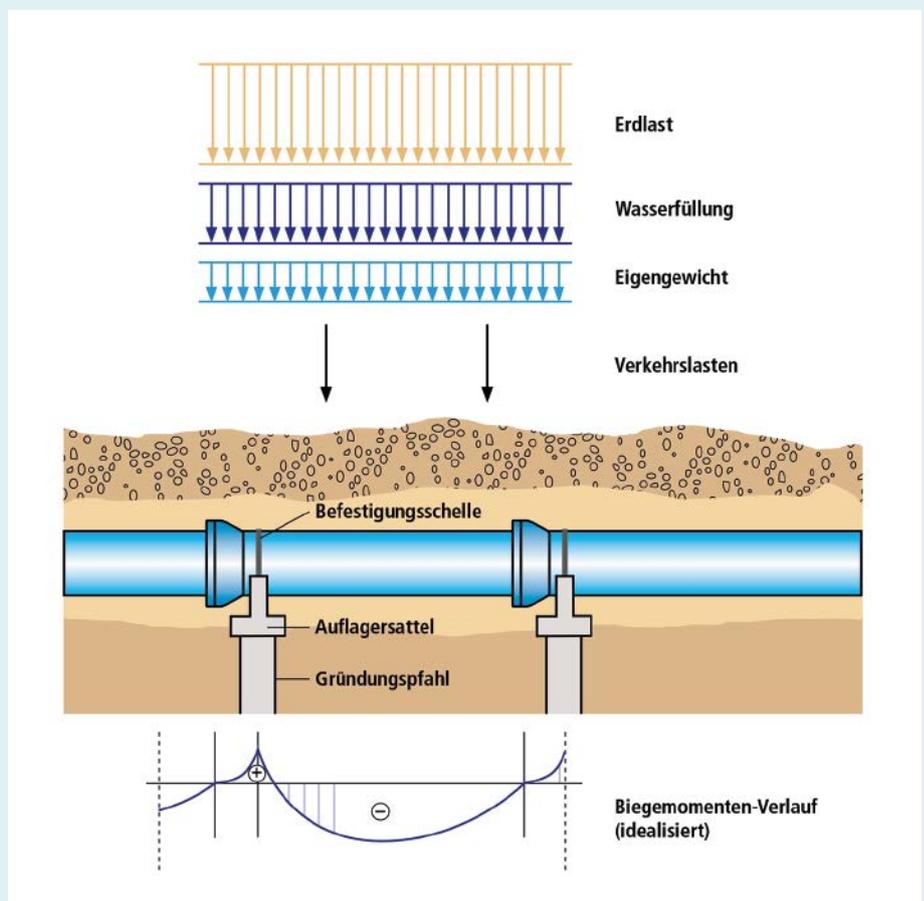
Das Kapitel 5 wurde um folgende Punkte erweitert:

- Erläuterung und Darstellung der Spannungen in den Rohrwandungen von längskraftfreien- und längkraftschlüssigen Muffen-Verbindungen
- Entwicklung der Mindestrohrwanddicken duktiler Gussrohre
- Einfluss der Längsbiegefestigkeit und der Ringsteifigkeit auf die Dimensionierung der Rohrwanddicke
- Vergleich von Wanddickenklassen (K-Klassen) und Druckklassen (C-Klassen) beweglicher längskraftfreier Rohre
- Einfluss von beweglichen längkraftschlüssigen Verbindungen auf die Wanddicke duktiler Gussrohre

Das Kapitel 5 im Handbuch Guss-Rohrsysteme wurde sowohl im deutschsprachigen Handbuch als auch im englischsprachigen Manual veröffentlicht. Beide Versionen können Sie auf der Internetseite eadips.org als interaktives E-Book kostenlos herunterladen.



Spannungen aus Innendruck in einer Wand aus längkraftschlüssig gefügten Druckrohren



Biegemomente bei einer erdüberdeckten Leitung auf Pfahljochen

Patricia Pfister

Modernisierung auf Raten

Robuste Gussrohre für Feldkirchens Trinkwassernetz

Instandhaltung wird belohnt

Die regelmäßige Wartung und Instandhaltung des Trinkwassernetzes zahlt sich aus. Das ist auch einer der Gründe, warum die Kärntner Stadtgemeinde Feldkirchen besonders darauf bedacht ist, die in die Jahre gekommenen Rohre oder Leitungen, deren Dimensionierung nicht mehr den aktuellen Anforderungen entspricht, auszutauschen. Damit reagiert die Stadtgemeinde auf eine Empfehlung des österreichischen Rechnungshofs, der dazu rät, dass Kommunen pro Jahr etwa 2 bis 3 % ihres Trinkwasserleitungsnetzes erneuern sollten. Der große Vorteil ist, neben einem stets topinstandgehaltenen Wasserleitungsnetz, dass auch die Förderstellen auf diese Empfehlung reagiert haben: Sie unterstützen diejenigen

Kommunen mit einem höheren Fördersatz, die konstant ihr Leitungsnetz instand halten. *„Da gibt es große Unterschiede: Etwa 10 bis 15 Prozent Differenz bei den Fördersätzen ergeben sich zwischen den Gemeinden, die regelmäßig Instandhaltungsarbeiten durchgeführt haben und jenen, die sich nicht darum gekümmert haben“*, erklärt Ingenieur Kurt Karnberger, Bereichsleiter Wasser in Feldkirchen. *„Eine Kommune, die 50 Jahre nichts getan hat und das ganze Netz auf einen Schlag komplett erneuern muss, sitzt auf einem Millionenbetrag. Wenn man in dem gesamten Zeitraum untätig war, wird man mit einem niederen Fördersatz gestraft. Und ob dieser bei 15 oder 25 Prozent liegt, ist natürlich ein Riesenunterschied.“* Es handelt sich dabei also um eine Art Belohnungssystem für „fleißige“ Gemeinden.

Versorgungsfläche zu Einwohnerzahl

Der dauerhaft finanzielle Vorteil ist nur ein Aspekt, warum die Stadtgemeinde regelmäßig die Leistung ihres Wasserleitungsnetzes überprüft; die Topografie von Feldkirchen ein weiterer: Die knapp 15.000 Einwohner zählende Stadtgemeinde erstreckt sich auf einer Fläche von rund 77 km², was einer beachtlichen Ausdehnung in Bezug zur Einwohnerzahl entspricht. Zum Vergleich: Das namensverwandte Feldkirch in Vorarlberg hat doppelt so viele Einwohner, aber nur die Hälfte der Fläche. Selbst die zehn Mal größere Stadt Salzburg begnügt sich mit derselben Fläche, wie die Kärntner Stadtgemeinde Feldkirchen.



Die besondere Herausforderung bei den Erneuerungsarbeiten war die Sicherstellung der Wasserversorgung für die Stadt und das Umland auch während der Bauzeit. Hierfür wurden unterschiedliche Varianten verglichen, die auch die Terminplanung der Bauabschnitte genau unter die Lupe nahm, um den Verkehr nicht zu sehr zu beeinträchtigen.

Die geringe Bebauungsdichte auf der gleichzeitig großen Versorgungsfläche stellt den Netzbetreiber vor die Herausforderung, jede auch am Rande des Gemeindegebiets befindliche Wohnsiedlung mit ausreichend Trinkwasser zu versorgen. Deswegen verfügt Feldkirchen zum einen über ein großes Arsenal an Versorgungsquellen – mit 17 Pumpstationen, zehn Quellen und einem Tiefbrunnen sowie 15 Hochbehältern mit einem Volumen von 3.500 m³ werden 4.000 Hausanschlüsse über ein 230 km langes Leitungsnetz versorgt – und zum anderen wird bei der Planung eines neuen Wohnprojekts das Rohrnetz neu berechnet.

Berechnung von Druck- und Mengenverhalten

Mit der hydraulischen Rohrnetzbe-
rechnung des Versorgungsnetzes
von Feldkirchen wurde die SETEC
Engineering GmbH & Co. KG be-
auftragt. Unter Berücksichtigung
sämtlicher Angaben über Leitungs-

dimensionierung und -führung
wurde das Druck- und Mengen-
verhalten des Netzes betrachtet.
Welche Wassermengen zu Spitzen-
zeiten benötigt werden, ob diese
über das bestehende Rohrnetz
transportiert werden können, oder
ob Adaptierungen notwendig sind,
waren Ergebnisse der Berech-
nung. Adaptierungsbedarf in Form
einer Vergrößerung des Leitungs-
querschnitts wurde z. B. in einem
Bereich der Hauptleitung des Ver-
sorgungsnetzes identifiziert.

Um die Versorgungssicherheit von
Trink- und Nutzwasser sowohl für
die Stadt, als auch für die neu er-
schlossenen Grundstücke im Um-
land sicherzustellen, beschloss man
eine Erweiterung des bestehenden
Systems. *„Überall dort, wo die Di-
mensionierungen als zu klein be-
messen worden sind, sind wir suk-
zessive dahinter, das Leitungsrohr-
netz dieser Berechnung anzupassen.
Und zusätzlich kommen die laufen-
den ständigen Erweiterungen durch
Neubauten und Neuerschließungen
hinzu“*, so Kurt Karnberger. Da-
rüber hinaus wurde im Zuge der

Arbeiten auch die Inbetriebnahme
neuer Pumpstationen für das Hin-
terland von Feldkirchen in das
Projekt mit aufgenommen. Das
Gesamtvolumen dieses Großprojek-
tes beläuft sich damit auf rund
eine Million Euro. Es wurde Ende
2017 fertiggestellt.

Ununterbrochene Wasserver- sorgung

Die besondere Herausforderung
bei den bis dato abgeschlossenen
Erneuerungsarbeiten war, auch
während der Bauzeit die Wasser-
versorgung für die Stadt und das
Umland sicherzustellen. Hierfür
wurden unterschiedliche Varian-
ten verglichen, die auch die Ter-
minplanung der Bauabschnitte
genau unter die Lupe nahmen,
um den Verkehr nicht zu sehr
zu beeinträchtigen. Im Ergebnis
wurde jener Bauabschnitt als ers-
tes abgeschlossen, der die Versor-
gung der Stadtgemeinde über den
Tiefbrunnen sicherstellte. Durch
diese Erstmaßnahme wurde der
Gemeindekern von Feldkirchen



Einbau von Schiebern, Armaturen und Hydranten in das Leitungsnetz.



5.750 m Gussrohre der Tiroler Rohre GmbH wurden in den letzten drei Jahren eingebaut. Sie ersetzen die in die Jahre gekommenen Rohre aus PVC.



Einige Bachquerungen mussten im Zuge der Bauarbeiten durchgeführt werden. Problematisch war dabei der rasche Wasseranstieg in den Baustellen kurz nach Unwettern mit Starkregen.

wochenlang über den Tiefbrunnen und die im Umland befindlichen Siedlungen der Stadtgemeinde Feldkirchen über die kleinen Quellen mit Trinkwasser versorgt.

Eisenbahnquerung als größte Herausforderung

Aufgrund der guten umfangreichen Vorplanungen, insbesondere zu welchem Zeitpunkt welcher Bauabschnitt in Angriff genommen werden sollte, erwartete die Verantwortlichen eine problemlose Baustelle. Das hatte auch mit der guten Zusammenarbeit des Planungsbüros CCE-Ziviltechniker GmbH und den Mitarbeitern der Stadtgemeinde Feldkirchen zu tun. Das Unternehmen entschied sich, gemeinsam mit der Stadtgemeinde, für die Verwendung duktiler Gussrohre der Tiroler Rohre GmbH in den Nennweiten DN 100,

DN 125, DN 150 und DN 200. Dabei stellte ein Bauabschnitt, in dem Rohre DN 200 eingebaut wurden, die Verantwortlichen vor eine besonders knifflige Aufgabe: „Die größte Herausforderung war die Eisenbahnquerung, bei der nicht klar war, ob sie so funktionierte, da wir nur einen aufgelassenen Regenwasserkanal benutzen konnten. Dieser ist nicht gerade verlaufen, sondern leicht gebogen“, berichtet Wassermeister Werner Drolle. „Wir hatten die Standardausführung der Rohrstangen mit fünf laufenden Metern vorrätig. Eine Biegung durch kleinere Stückelung war aber zum Glück nicht notwendig.“

Das robuste duktile Gussrohr DN 200 lässt sich bis zu 4 Grad abwinkeln. Dank dieser Abwinkelbarkeit in der Rohrmuffe konnten die Rohre dem gekrümmten Verlauf des Regenwasserkanals folgen. Feldkirchen sparte Kosten



Feldkirchen entschied sich aufgrund der Langlebigkeit und Materialgüte für duktile Gussrohre der Tiroler Rohre GmbH in den Nennweiten DN 100, DN 125, DN 150 und DN 200.

ein, da auf den Einsatz weiterer Formstücke verzichtet werden und der Bau schneller vorangehen konnte. *„Ansonsten wäre es teuer geworden. Denn die Alternative wäre gewesen, die doppelspurige Eisenbahnquerung im Stadtgebiet im offenen Bauverfahren vorzunehmen“*, erklärt der Bereichsleiter für Wasser.

Eine besonders nasse Angelegenheit bereitete die Querung der Tiebel, dem Hauptfluss von Feldkirchen. Im niederschlagsreichen Jahr 2017 sorgten Gewitter mit Starkregen binnen weniger Stunden dafür, dass die gesamte Baustelle unter Wasser stand. Mit Umleitungen und Auspumpen kämpfte man gegen die extremen Wassermassen.

Von PVC-Rohren zu duktilen Gussrohren von TRM

In den 1960er und 1970er-Jahren ist im Zeichen des Wirtschaftswunders in ganz Österreich viel Siedlungsraum entstanden. Im Zuge dessen ist auch in Feldkirchen ein zum Großteil aus PVC-Rohren bestehendes Leitungsnetz gewachsen. Diese PVC-Rohre haben in den letzten zwei Jahrzehnten allerdings das Ende ihrer Lebensdauer erreicht und wurden sukzessive ersetzt. Mittlerweile werden in Feldkirchen duktile Gussrohre im Leitungsbau bevorzugt. Zwei Drittel des Leitungsnetzes bestehen bereits aus duktilen Gussrohren. Für das Guss-Rohrsystem sprechen Materialgüte, Langlebigkeit und die guten trinkwasserhygienischen Eigenschaften. *„Die Qualität macht sich bezahlt“*, stellt Wassermeister Werner Drolle zufrieden fest. Auch der Service der Tiroler Rohre GmbH konnte überzeugen: *„Es kam nie zu Wartezeiten zwischen den Anlieferungen, somit gingen die Bauarbeiten ohne Verzögerungen rasch voran.“*

Heimische Produkte bevorzugt

Wenn möglich, greift die Stadtgemeinde auf heimische Produkte zurück. So bleibt die Wertschöpfung in Österreich. Bei der Produktwahl geht es nicht nur um den billigsten Preis – sondern um die Qualität. *„Das Preis-Leistungsverhältnis muss passen“*, erläutert Feldkirchens Vizebürgermeister Siegfried Huber. Hinzu kommt, dass mit einer guten Betreuung durch erfahrene Vertriebsmitarbeiter der reibungslose Bauablauf gewährleistet wird.



Feldkirchens Vizebürgermeister Siegfried Huber setzt sich für die sehr gute Instandhaltung des städtischen Trinkwassersystems ein.

Mittlerweile wurden 5.750 m TRM-Gussrohre – davon allein letztes Jahr 4.000 m – im Leitungsnetz von Feldkirchen verbaut. *„Wir werden auch in Zukunft auf TRM-Produkte zurückgreifen“*, zeigt sich der Vizebürgermeister zufrieden. Auch dieses Jahr sind Arbeiten an den Trinkwasserleitungen vorgesehen – dabei wird sich ein weiterer Kilometer aus duktilen Gussrohren in das Netz einfügen.

Keywords

Instandhaltung, Erneuerung, Fördersätze, Druck- und Mengenvverhalten, Eisenbahnquerung, Versorgungsfläche/Einwohnerzahl, duktile Gussrohre

Autorin

Patricia Pfister

Redakteurin Print und Online
Fachmagazin zek kommunal
Brunnenstraße 1
A-5450 Werfen
pp@zekmagazin.at
www.zek.at

Ansprechpartner Tiroler Rohre GmbH

Igor Roblek

Innsbrucker Str. 51
A-6060 Hall in Tirol
Tel.: +43(0)664 4008848
igor.roblek@trm.at
www.trm.at

Patricia Pfister

Einbau einer Abwasserleitung im Steilhang

Entwässerung einer Streusiedlung in den Karnischen Alpen

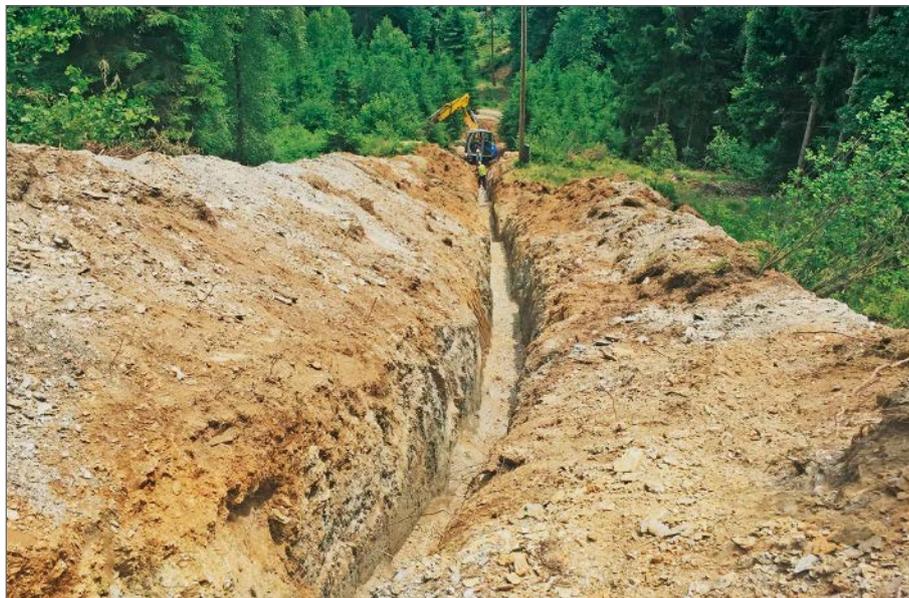
Investitionen für den Tourismus

Umrahmt von der idyllischen Kulisse mehrerer Zweitausender, durch die zahlreichen Niederschläge von Dezember bis April zurecht als Schneeloch bezeichnet, und gleichzeitig mit durchschnittlich 850 Sonnenstunden in der Wintersaison zu den Skigebieten mit den meisten Sonnenstunden in den Alpen zählend: So lässt sich kurz zusammenfassen, warum das Nassfeld in den Karnischen Alpen jährlich tausende Touristen anlockt. Aber die Kärntner Region zieht nicht nur Wintersportbegeisterte an, sondern auch im Sommer Wanderer und Naturliebhaber. Bei 1,4 Millionen Übernachtungen jährlich – Tendenz steigend – wundert es nicht, dass Gemeinde und Investoren die Region noch weiter touristisch erschließen, beziehungsweise vorhandene Strukturen ausbauen wollen.

Eine wesentliche Voraussetzung, damit große bauliche Vorhaben überhaupt erst realisiert werden können, ist eine gut funktionierende Wasserver- und Abwasserentsorgung. Am Nassfeld und im Talboden (Tröpolach) sind in den nächsten Jahren weitere Projekte geplant. Schon jetzt wird das Abwasser von Objekten auf der italienischen Seite der Grenzregion vom für das Nassfeld zuständigen Abwasserverband Karnische Region entsorgt.

Entwässerung einer Streusiedlung

Eigentlich gehört die Entwässerung der Streusiedlung mit 25 Objekten am Guggenberg nicht mehr in den Aufgabenbereich des Abwasserverbandes Karnische Region.



Bahnt sich den Weg nach unten: Der Bau des neuen Abwasserkanals von den Streusiedlungen auf dem Guggenberg zum vorhandenen Abwassernetz war nur mit einem Hydraulikbagger mit Schreitwerk samt Seilwindensicherung möglich.

Doch aufgrund der zu erwartenden touristischen Entwicklungen, mangelnden Alternativen und der ungleichmäßigen Verteilung beziehungsweise dem verstärkten Aufkommen von Abwässern in einzelnen Monaten, entschloss man sich für den Anschluss der entlegenen Objekte an das Abwassernetz des Abwasserverbandes Karnische Region. Man wählte dafür eine geradlinig verlaufende Trasse, die über eine Länge von 1,5 km und bis zu 45° steilem Gelände zum vorhandenen Abwassernetz führt.

Ein Bauvorhaben mit vielen Herausforderungen, doch die Alternativen – Einzel- oder Gruppenkläranlagen für die Objekte – hätten zu einem unbefriedigenden Ergebnis geführt. *„Wenn keine permanente, gleichmäßige Beschickung erfolgt, wird es bei Einzelkläranlagen kompliziert. Die Auslastung in den Sommer- und Wintermonaten ist im Entsorgungsgebiet des*

AWV Karnische Region extrem hoch und in der Zwischensaison sehr gering“, erläutert Ingenieur Martin Enzi, Geschäftsführer des Abwasserverbands. *„Da wir ein sehr fremdenverkehrsdominiertes Gebiet sind, kommt es zu starken Schwankungen: Von 17.000 EW (Einwohnerwert) Grundlast bis phasenweise über 40.000 EW Spitzenlast bei saisonal bedingten Auslastungen.“*

Eine weitere Option wäre eine Leitungstrasse über die sich in Serpentinaufbauten hinauf schlängelnde 4,5 km lange Zufahrtsstraße gewesen. Allerdings wäre hier der laufende Meter kaum finanzierbar gewesen. So wählte man mit der direkten Ableitung den kürzesten Weg, der nur ein Drittel so lang ist. *„Die Lösung mit schub- und zugsicheren duktilen Gussrohren war rasch klar“*, so Ingenieur Walter Brieger, der mit der Planung des Bauabschnitts beauftragt wurde.

Zementmörtel-Umhüllung schützt die Rohre vor äußeren Einflüssen

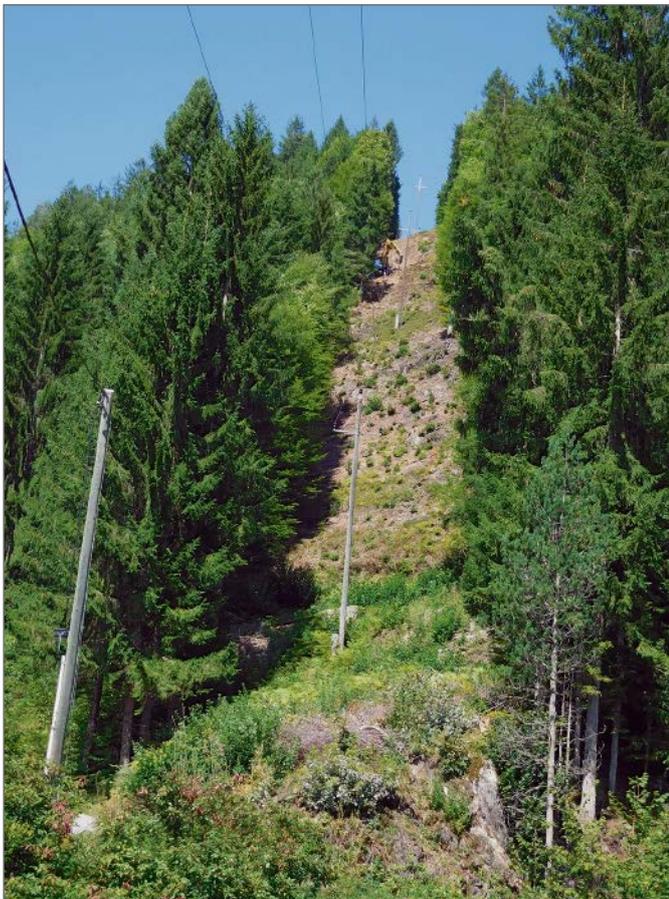
Rund 400 Höhenmeter überwindet der Abwasserkanal. Von 1.000 m ü. NN führt er von den zu entwässernden Objekten direkt hinab zum Abwassernetz auf etwa 600 m ü. NN. Die Leitung durchquert dabei unterschiedlichste alpine Zonen. Die Anforderungen an das verwendete Rohrmaterial waren dementsprechend hoch, weshalb man sich für robuste duktile Gussrohre mit der VRS®-T Steckmuffen-Verbindung in der Nennweite DN 80 der Tiroler Rohre GmbH entschied. Diese punkten zusätzlich mit der Abriebfestigkeit der Zementmörtel-Auskleidung (ZM-A), die sogar bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten, wie sie bei Steilstrecken auftreten, gewährleistet ist.

Ein ganz besonders wichtiges Kriterium, das es zu berücksichtigen galt, war die Widerstandsfähigkeit gegenüber äußeren Einflüssen. So musste die Abwasserleitung selbst potenziellen Hangrutschungen standhalten. Aufgrund der komplizierten geologischen Verhältnisse und der speziellen geografischen und tektonischen Lage – in den Karnischen Alpen trifft die Eurasische Platte auf die Afrikanische Platte – mussten verschiedene Vorkehrungen getroffen werden.

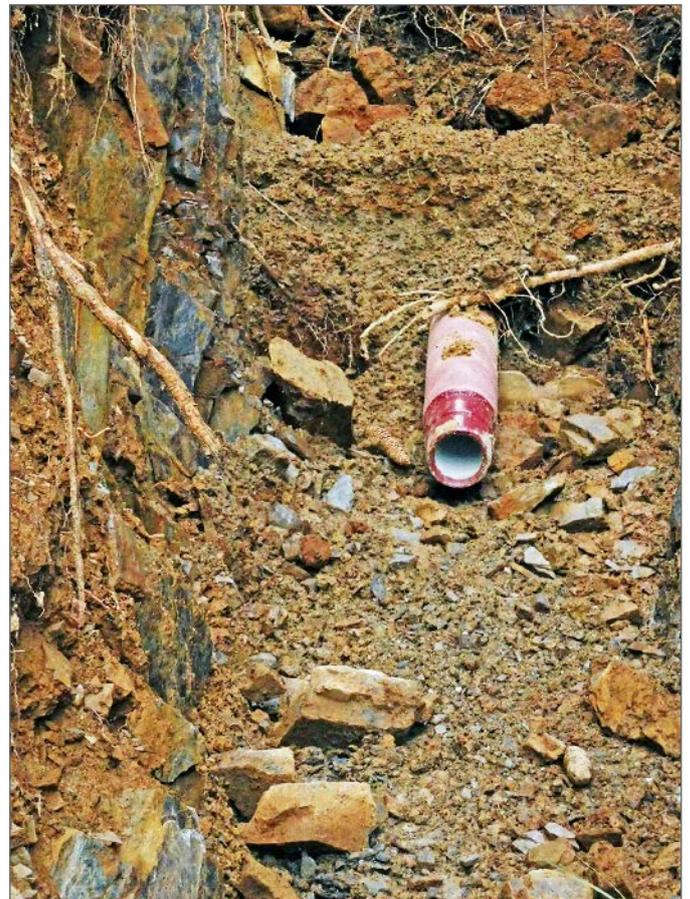
Die Bettung der Rohre in konventionellem Bettungsmaterial war in diesem steilen Gelände nicht möglich, weshalb duktile Gussrohre mit Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) verwendet wurden. Die Umhüllung schützt zuverlässig, z. B. vor Steinschlägen beim Einbau, die das Rohr beschädigen könnten. Dank

der längskraftschlüssigen VRS®-T Steckmuffen-Verbindung konnte auf zusätzliche Widerlager verzichtet werden. Die andauernden Bergbewegungen in der tektonisch sensiblen Region machten den Einsatz von Dehnungsausgleichen (Langmuffen), die von der Tiroler Rohre GmbH entwickelt wurden, notwendig – ein probates Mittel zum Ausgleich von Bergbewegungen, wie etwa Hangrutschungen. „Als besondere Sicherheitsmaßnahme wurden Dehnungsausgleicher (Langmuffen) verbaut, die es dem Rohr erlauben, sich etwas auszudehnen, ohne dass es zu einem Rohrbruch kommt“, erläutert Martin Enzi.

Da die Erfahrung mit Gussrohren der Tiroler Rohre GmbH durchweg positiv ist, entscheidet man sich bei anspruchsvollen Leitungsbauprojekten im Verbandsgebiet



Um duktile Gussrohre vor äußeren Einflüssen zu schützen, wurden Rohre mit Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) eingesetzt. Eine Zuführung von herkömmlichem Bettungsmaterial war am steilen Hang nicht möglich.



In dieser sogenannten Ruschelzone spiegeln sich die komplizierten geologischen und tektonischen Verhältnisse wider. Die Verwendung von duktilen Gussrohren mit Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) war daher ein „Muss“.



Der 1,5 km lange Abschnitt des Abwasserkanals im Steilhang. Dank der auffälligen blauen Farbe des Baggers ist dieser auf der Schneise durch den Wald erkennbar.

durchweg für das robuste Material des österreichischen Traditionsherstellers. Aber nicht nur der Abwasserverband sammelte bei den umgesetzten Baustellen Erfahrungen, auch der Rohrhersteller zieht daraus sein Know-how für weitere Bauvorhaben: „Wir als Rohrhersteller lernen mit solchen Baustellen mit und können unser Wissen in anderen hochal-



Die „Spinne“ erledigte nicht nur die Erdbauarbeiten, sondern transportierte auch die Rohre.



Duktile Gussrohre mit der längskraftschlüssigen VRS®-T Steckmuffen-Verbindung punkten zusätzlich mit der Abriebfestigkeit der Zementmörtel-Auskleidung (ZM-A), die sogar bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten, wie sie bei Steilstrecken auftreten, gewährleistet ist.

pinen Gegenden Österreichs, die ähnliche Bedingungen aufweisen, anwenden. Somit gehen wir ständig mit der Zeit und können aufgrund der Erfahrungen die Entwicklung von neuen Produkten, wie der Langmuffe, antreiben“, erläutert der den Abwasserverband betreuende Vertriebsmitarbeiter der Tiroler Rohre GmbH, Dr. Igor Roblek.

Grabungsarbeiten am extrem steilen Hang

Die größte Herausforderung beim Bau des Abwasserkanals waren zweifelsohne die Erdbauarbeiten und der Transport der Rohre auf dem extrem steilen Hang. Der Einbau der Rohre war nur mit einer sogenannten „Spinne“ möglich. Das auch als Schreitbagger

bekanntes Gerät unterscheidet sich von konventionellen Hydraulikbaggern durch die Konstruktion des Unterwagens. So verfügt dieser nicht über ein herkömmliches Radlaufwerk, sondern ist, wie sein Name schon andeutet, mit vier Schreitbeinen ausgestattet. An den Beinen befinden sich sowohl Räder als auch Abstützfüße. Mit Hilfe dieser voneinander unabhängig steuerbaren Schreitbeine ist es dem Geräteführer möglich, auch in schwierigem Gelände Arbeitsvorgänge auszuführen. Doch selbst mit dem für anspruchsvolle Erdbauarbeiten konstruierten Gerät hatten sowohl der Geschäftsführer des Abwasserverbands als auch der Planer an der Durchführbarkeit Bedenken – beide kannten trotz jahrzehntelanger Erfahrung im hochalpinen Bereich keine vergleichbar steile Baustelle.

Den Startschuss gab der Geräteführer der beauftragten ARGE Porr-Seiwald, der die Herausforderung mit der „Spinne“ und einer zusätzlichen Seilwindensicherung annahm. So konnte auf herkömmliche Art und Weise ein Graben für die Rohre ausgehoben und auf kostenintensive Bohrungen im Fels verzichtet werden. Die Rohre wurden ebenfalls mit dem Schreitbagger transportiert. *„Man braucht sehr versierte Maschinisten, die mit dem Bagger umgehen und diese Rohrbündel handeln können“*, meint Walter Brieger anerkennend. *„Es ist mühsam, den Transport in solchem Gelände zu bewerkstelligen.“*

Logistische Herausforderungen

Auch die Baulogistik stellte Bauherren und Planer vor große Herausforderungen, denn die Hoteliers fürchteten sinkende Gästezahlen und unzufriedene Urlauber. So wurden die Bauarbeiten möglichst in der Nebensaison zügig vorangetrieben. Ohne Verzögerungen wurden darüber hinaus benötigte Formstücke von der Tiroler Rohre GmbH geliefert. *„Die Firmenstruktur der TRM mit Außendienstmitarbeitern in den einzelnen Bundesländern und den regional stark verankerten Vertriebspartnern ermöglicht es, dass wir zeitnah und punktgenau die benötigten Rohre samt der dazugehörigen Formstücke liefern können. Somit sind wir seit nunmehr über 70 Jahren ein verlässlicher Partner für unsere Kunden in ganz Österreich“*, so Dr. Igor Roblek von der Tiroler Rohre GmbH.

Sicherer Betrieb für viele Jahrzehnte

Etwas über ein Jahr dauerten die Arbeiten an dem insgesamt 5,5 km langen Leitungsbau; 1,5 km davon beträgt die Länge des beschriebenen Abschnitts des Abwasserkanals im Steilhang. Sowohl Martin Enzi als auch Walter Brieger sind über das Ende des anspruchsvollen Projekts erleichtert und hoffen auf keine Wiederholung dieser schwierigen Baustelle.

Auch wenn das nachlässige Credo „vergraben und vergessen“ beim Abwasserverband Karnische Region nicht zutrifft, geht man von einem störungsfreien Betrieb über viele Jahrzehnte aus. Deswegen ist qualitativ hochwertiges Rohrmaterial hier umso wichtiger. Glücklicherweise versprechen duktile Gussrohre eine lange Lebensdauer.

Keywords

Karnische Alpen, Verlegung am Steilhang, Entwässerung Streusiedlung, Langmuffen, duktile Gussrohre DN 80

Autorin

Patricia Pfister

Redakteurin Print und Online
Fachmagazin zek kommunal
Brunnenstraße 1
A-5450 Werfen
pp@zekmagazin.at
www.zek.at

Ansprechpartner Tiroler Rohre GmbH

Igor Roblek

Innsbrucker Str. 51
A-6060 Hall in Tirol
Tel.: +43(0)664 4008848
igor.roblek@trm.at
www.trm.at

Ivan Demjan und Petr Krejčí

Trinkwasser-Düker DN 600 unter der Nežárka

Einbau duktiler Gussrohre DN 600 im Horizontalspülbohrverfahren in Tschechien

Die Trinkwasserversorgungsleitung Chotýčany-Zlukov, die vom Südböhmischen Wasserverband, Jihočeský vodárenský svaz, betrieben wird, ist eine der wichtigsten Transportleitungen der Region. In der Nähe von Veselí nad Lužnicí überquerte sie bislang als oberirdische Leitung an einer Stahlbrücke hängend den Fluss Nežárka. Die Nachteile dieser oberirdisch geführten Leitung wurden in besonderem Maße deutlich, als sich im Jahr 2002 infolge von Hochwasser die Wassermassen unterhalb der Brückenkonstruktion aufstauten. Angesichts der dadurch sehr begrenzten Lebensdauer der Brücke sowie des erheblich gestiegenen Instandhaltungsaufwands und des zunehmenden Vandalismus' beschlossen die Verantwortlichen, die Trinkwasserleitung hier unter den Fluss hindurch zu verlegen.

Daten rund um den Düker

Gelöst wurde die Unterquerung der Nežárka mit dem Bau eines Dükers, der als 71 m lange Leitung aus duktilen Gussrohren DN 600,

geliefert von der Duktus litinové systémy s.r.o (GmbH), mit der grabenlosen Horizontalspülbohrtechnik (HDD) eingezogen wurde. Die Gesamtlänge der Bohrungen, einschließlich der Pilotbohrungen, betrug 113 m. Der Dükerbogen profitiert dabei von der Abwinkelbarkeit der Muffenverbindungen von jeweils 2 Grad. Entscheidend ist, dass bei diesem Einbauverfahren die Muffenverbindungen bei hoher Flexibilität auch gleichzeitig den hohen Zugkräften standhalten, die während des Rohreinzugs von der Bohranlage ausgehen.

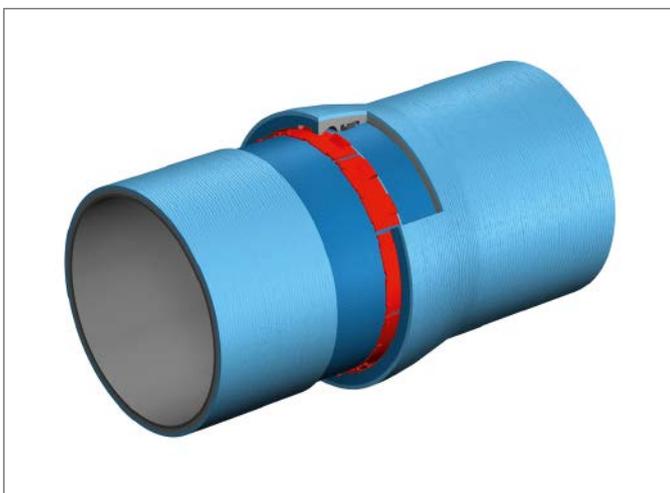
Für die verwendeten duktilen Gussrohre DN 600 mit längskraftschlüssiger BLS®-Steckmuffen-Verbindung sind Zugkräfte von bis zu 1.525 kN zulässig. Der Außendurchmesser der Muffen beträgt 742 mm; die formschlüssige Verbindung mit Schweißraupe und Verriegelungssegmenten hält einem Betriebsdruck PFA = 32 bar stand.

Aus den genannten Anforderungen wird ersichtlich, dass die Beurteilung zur Eignung eines Rohrsystems für eine Wasserleitung allein nach dem geplanten Betriebsdruck

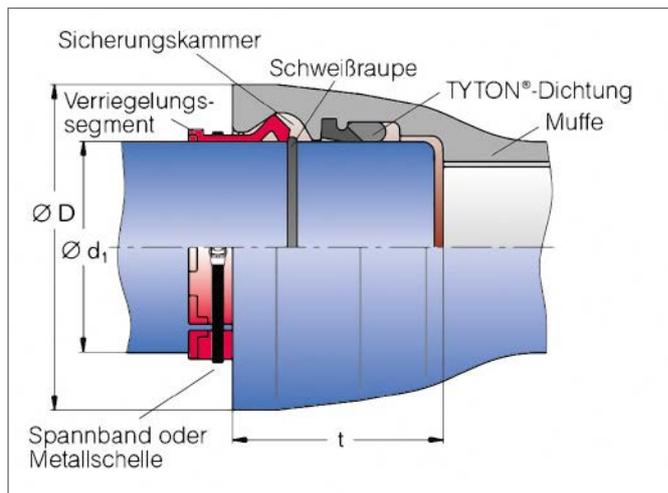
nicht ausreicht, sondern dass weitere Kriterien die Qualität und Haltbarkeit eines Wasserversorgungssystems beeinflussen. So ist es z.B. bei der Anwendung grabenloser Technologien erforderlich, Rohrsysteme mit hochwertigem mechanischem Außenschutz und gleichzeitig starkem Korrosionsschutz auszuwählen. So kamen duktile Gussrohre mit faserverstärkter Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) zum Einsatz, die das Rohr beim grabenlosen Einzug vor mechanischen Beschädigungen schützt. Die Muffen aller Verbindungen werden durch eine Gummi- oder Thermoschrumpfmanschette und einem Blechkonus geschützt, der ein Abstreifen der Gummimanschette sowie Beschädigungen der Muffe durch Schleifen verhindert.

Daten rund um die HDD-Bohrung

Der Rohrstrang wurde mit einem speziellen Einzugskopf, der Muffenform entsprechend, eingezogen. Er ist längskraftschlüssig mit Verriegelungssegmenten an der Schweißraupe des ersten Rohres angeschlossen.



Aufbau der längskraftschlüssigen BLS®-Steckmuffen-Verbindung DN 600.





Mit einer „Ditch Witch JT60“ wurde das Bohrloch schrittweise auf 400 mm, 500 mm, 700 mm und schließlich auf 950 mm aufgeweitet.



Anschluss des Aufweitungskopfes an den Rohreinzugskopf DN 600.



Funktionsprüfung des Bohrkopfes vor dem Rohreinzug.



Einzug des Rohres in das Bohrloch.

Ein wichtiger Parameter, der den Erfolg der gesteuerten Horizontalbohrtechnik maßgeblich beeinflusst, ist die geologische Zusammensetzung und die Beschaffenheit des Untergrundes am Einsatzort. Hier, an der Nežárka-Unterquerung, waren die Rahmenbedingungen kompliziert: Auf der Startseite haben sich lockere Flusssedimente abgelagert, auf die in einer Tiefe von etwa 3 m leicht verwitterter Paragneis und danach

harter Granit folgen. Am gegenüberliegenden Zielufer, das ca. 2,5 m tiefer liegt, haben sich ebenfalls lockere Flusssedimente abgelagert, allerdings deutlich mächtiger. Das darunter liegende Profil ist ähnlich dem auf der Startseite. Der Grundwasserspiegel befindet sich in ca. 1,2 m Tiefe. Entsprechend der Planung wurde von der Startseite durch die harten Gesteinsschichten ge-

bohrt; auf etwa halber Strecke der Bohrung durchbohrte man die sandigen Flusssedimente.

Vortrieb und Aufweitung in 11 Tagen

Am 13. April 2018 begannen die Bohrarbeiten. Mit einem Horizontal-Bohrgerät „Ditch Witch AT30“ (mit einer maximalen Zugkraft von 150 kN) wurde die Pilotbohrung



Im Hintergrund: Die in die Jahre gekommene, über die Nežárka-Brücke geführte Trinkwasserleitung; Bildmitte: Startgrube und der zum Einzug bereit liegende fertige Rohrstrang.



Der Rohrstrang wurde in einem Stück eingezogen.

mit einem Rollenmeißel vorgetrieben und in einem zweiten Durchgang auf 300 mm aufgeweitet.

Mit der wesentlich größeren Bohrmaschine, einer „Ditch Witch JT60“, wurde dann zwischen dem 17. und 23. April 2018 das Bohrloch schrittweise auf 400 mm, 500 mm, 700 mm

und schließlich auf 950 mm aufgeweitet. Für die Aufweitungen setzten die Fachleute einen Bohrer des Typs Kodiak ein, dessen großes Rotationsgewicht den Karbidblättern das gleichmäßige Bohren durch relativ hartes Gestein (hier Paragneis und Granit) ermöglicht. Der größte verwendete Bohrkopf wog 1 ½ t.

Probleme während der Bohrarbeiten traten an den Übergängen von dem relativ weichen, verwitterten Paragneis zu dem viel härteren Granit auf. Aber auch dieses Problem auf den letzten 5 m der Bohrstrecke hatte die erfahrene Mannschaft – trotz der großen Rohrdimension – gut im Griff.

Entscheidende Aufgaben der Bohrspülung

Um ein duktilen Gussrohr DN 600 mit einem Muffen-Außendurchmesser von 742 mm einziehen zu können, ist eine Öffnung von ca. 950 mm erforderlich. Das Volumen eines Bohrlochs mit einem Durchmesser von 950 mm und einer Länge von 71 m entspricht 50 m³. Damit der Rohrstrang durch das Bohrloch gezogen werden kann, muss Erdreich dieses Volumens jeweils zu den Start- und Zielgruben transportiert werden! Das Bohrloch muss während jedes einzelnen Aufweitungsvorganges soweit wie möglich entleert werden, und das ist die Hauptaufgabe der Bohrspülung. Diese enthält hauptsächlich Bentonit und Zusatzstoffe, die, je nach Art des darunter liegenden Erdreichs, hinzugefügt werden, um für bessere Transporteigenschaften zu sorgen. Gleichzeitig sorgt die Spülflüssigkeit für die Stabilität des Bohrlochs während des Aufweitens und während des Einziehens der Rohre. Eine korrekt eingestellte Spülflüssigkeit bestimmt zu einem großen Teil den Erfolg des Rohreinzugs.

Wie bei Tiefbauarbeiten üblich, hat das Rohrsystem den geringsten Einfluss auf die Gesamtkosten eines Projekts. Eine Besonderheit beim Horizontalspülbohrverfahren ist, dass sich die größten Kosten durch den Einsatz und die Wiederaufbereitung der thixotropen Bentonitsuspension ergeben; so auch in diesem Fall.



Blick auf die Baustelle rechts und links der Nežárka.

Während der schrittweisen Aufweitung des Bohrlochs auf die Durchmesser 500 mm, 700 mm und 950 mm wurden insgesamt rund 350 m³ Bentonit für die Spülung gebraucht, die einer Recyclinganlage zur Wiederverwendung zugeführt werden konnten.

Premiere unter schwierigen Randbedingungen

Die Aufweitung wurde am 23. April 2018 abgeschlossen, so dass am folgenden Tag die duktilen Gussrohre DN 600 mm eingezogen werden konnten. Dazu wurden die Rohre vormontiert und erfolgreich und ohne Probleme in einem Stück eingezogen.

Mit diesem erfolgreich abgeschlossenen Projekt hatte der Südböhmische Wasserverband ein brennendes Problem gelöst:

Durch den Bau eines Dükers unter der Nežárka konnte die wichtige Trinkwasserleitung vor Hochwasser, Vandalismus und sonstigen zerstörenden Einflüssen geschützt und die ungestörte Versorgung einer ganzen Region gesichert werden. Nicht ohne Stolz blicken die Verantwortlichen des Verbandes auch darauf, dass es das erste Projekt in Tschechien war, bei dem duktile Gussrohre mit der Horizontalbohrtechnik zur Unterquerung eines Flusses eingebaut wurden – und das unter ziemlich schwierigen Bedingungen.

Keywords

Dükerbau, Tschechien, Trinkwasserleitung, HDD-Bohrtechnik, Flussunterquerung, duktile Gussrohre DN 600

Autoren

Ing. Ivan Demjan

TALPA-RPF s.r.o (GmbH)
Holvekova 645/36
CZ-718 00 Ostrava-Kunčičky
www.talparpf.cz

Ing. Petr Krejčí

Duktus litinové systémy s.r.o
(GmbH)
Růžová 1386
CZ-252 19 Rudná
www.ductus.cz

Matthias Müller und Boris Vaihinger

Erneuerung der Trinkwasseraufbereitung im Wasserwerk Sindelfingen

Die Stadtwerke Sindelfingen GmbH speisen jährlich für ca. 60.000 Einwohner und alle Industriebetriebe rund 4,5 Mio. m³ Wasser in ihr Netz. Trotz der relativ großen Härte des verwendeten Grundwassers kann in der Aufbereitung auf eine Enthärtung verzichtet werden: Das aus 120 m Tiefe hochgepumpte Wasser wird mit Bodenseewasser vermischt und erreicht damit eine verbraucherfreundliche Wasserhärte. Ziel der Aufbereitung ist es, die nach starken Regenfällen und Schneeschmelzen in seltenen Fällen auftretenden Eintrübungen (mineralische und organische Trübstoffe) abzufiltrieren und andere Beeinträchtigungen von außen auszuschließen.

Modernisierung für die Zukunft

Nach ihrer Unternehmensphilosophie „Global denken – lokal handeln“ sind ökologische Überlegungen wichtiger Bestandteil des Strategiekonzepts der Stadtwerke Sindelfingen GmbH. Eine dieser ökologischen Überlegungen bezog sich auf das Wasserwerk Sindelfingen: Nach seiner Errichtung im Jahr 1977 war es in die Jahre gekommen und bedurfte einer grundlegenden Erneuerung. Unter der Leitung von Dipl.-Ing. Carolin Bormann und Wassermeister Michael



Wasserwerk Sindelfingen.

Suffner wurden drei verschiedene Anlagen zur Trinkwasseraufbereitung erneuert und/oder optimiert.

ERHARD TWIN-AIR Be- und Entlüftungsventil



So erfolgt z. B. die Filtration nun nicht mehr in Mehrschichtfiltern, sondern in Einschichtfiltern. Der Korrosionsschutz der Behälter wurde erneuert sowie die meisten der hier benötigten und eingebauten neuen Armaturen von der ERHARD GmbH & Co. KG bezogen. Auf den neuen Einschichtfiltern, die mit Quarzsand bzw. mit Aktivkohle bestückt sind, arbeiten nun die Be- und Entlüftungsventile TWIN-AIR, die z. B. bei Luftspülung knapp 100 m³/h Luft sicher und geschützt ableiten.

Dank des großen Querschnitts und der sehr hohen Be- und Entlüftungsgeschwindigkeiten eignet sich das TWIN-AIR Be- und Entlüftungsventil perfekt für den Einsatz in größeren Rohrnetzen und gewährleistet zu jedem Zeitpunkt eine sichere und automatische Be- und Entlüftung der Rohrleitung beim Befüllen, bei der Betriebsentlüftung und beim Entleerungsvorgang. Trotz der hohen Leistung ist die Bauweise kompakt und platzsparend.

Das Ventil verfügt über zwei Düsen. Bei der Füllung einer Rohrleitung kann die Luft zunächst über die große Düse ausströmen, was eine hohe Entlüftungsleistung bedeutet. Erreicht der Wasserstand den Schwimmpunkt der beiden Kugeln, werden die Düsen verschlossen. Sammelt sich hingegen während des laufenden Betriebes Luft an, fällt nur die Schwimmerkugel der kleinen Düse nach unten und gibt damit das kleine Ventil frei, bis die Luftmenge ausgeströmt ist. Bei jedem Schaltvorgang wird die kleine Düse durch eine patentierte Reinigungsvorrichtung gesäubert.

Doplexzentrische Absperrklappen, Pass- und Ausbaustücke



Eine große Anzahl doplexzentrischer Klappen ERHARD ROCO wave der Nennweite DN 100 bis DN 300, Druckstufe PN 16, mit Schubkurbelantrieb und mit aufgebautem E-Antrieb bzw. mit Handrad, größtenteils mit entsprechenden Pass- und Ausbaustücken (ERHARD PAS10), wurde ebenfalls eingebaut.

Die strömungsoptimierten Klappenscheiben und Gehäuseinnenkonturen sorgen in jeder Größe für Stabilität und zugleich höchste Wirtschaftlichkeit. Das Schubkurbelgetriebe passt optimal zur Drehmomentkurve der Klappenscheibe und reduziert so zuverlässig Druck-



Behälter Einschichtfilter mit aufgebautem TWIN-AIR Be- und Entlüftungsventil.



Pass- und Ausbaustück PAS10, Absperrklappen ERHARD ROCO wave mit aufgebautem E-Antrieb.

stöße; die Polygon-Steckverbindung überträgt Antriebskräfte zuverlässig ohne Spiel und Flattern. Hochwertige Beschichtungen in EKB und Email sowie eine breite Palette von Sonderbeschichtungen stehen für einen dauerhaften Schutz.

Die Absperrklappen mit dem geschützten Wave Design sorgen für optimale Energieeffizienz und somit für eine signifikante Energieeinsparung.

Das ERHARD PAS₁₀ ist mit zwei Flanschen und einem Andruckring ausgestattet. Das Design bietet eine optimale Kontrolle der Dichtungswirkung. Diese Konstruktion ermöglicht eine Reduzierung der Zahl der Gewindestangen, da diese nur eine Verspannungsfunktion haben. Das ERHARD PAS₁₀ ist mit 25 % Gewindestangen für die Druckstufen PN 10 und PN 16 und mit 50 % Gewindestangen für die Druckstufen PN 25 und PN 40 ausgestattet.

Weich dichtende Multamedschieber



In die unterschiedlichsten Zu- und Ablaufleitungen wurden weich dichtende ERHARD-Multamedschieber neu eingesetzt. Die Bauform dieser Generation bietet heute einen entscheidenden Pluspunkt: Nach dem Öffnen befindet sich der Keil vollkommen außerhalb des Durchgangs und bietet dem Medienstrom kein Hindernis.

Weitere Pluspunkte sind:

- das gesteckte Spindellager mit Bayonettverschluss, das eine nahtlose Beschichtung der Haube für einen lückenlosen Korrosionsschutz ermöglicht
- die wartungsfreie und mediumfreie Abdichtung des Spindel-lagers mit O-Ringen
- die Spindel mit gerolltem Gewinde wirkt Ablagerungen entgegen
- die neuartige Schmutzkappe mit integrierten Dichtlippen als sichere Abdichtung gegen Staub und Feuchtigkeit, sowie
- ein optimaler Korrosionsschutz durch EKB nach GSK oder emailliert

Die Stadtwerke Sindelfingen hatten bereits im Vorfeld des Projektes gute Erfahrungen mit ERHARD Armaturen hinsichtlich Service, Zuverlässigkeit, Wartung und nicht zuletzt Kosten gemacht.

Autoren

Matthias Müller

Produktmanager
ERHARD GmbH & Co. KG
Meeboldstraße 22
D-89522 Heidenheim
Tel.: +49(0)7321 320-217
mmuellertr@talys-group.com
www.talys-group.com

Boris Vaihinger

Außendienst
Baden-Württemberg
ERHARD GmbH & Co. KG
Meeboldstraße 22
D-89522 Heidenheim
Tel.: +49(0)7321 320-217
mmuellertr@talys-group.com
www.talys-group.com

Matthias Müller

Neue Generation von Unterflurhydranten

Höchste Leistung für maximale Sicherheit

Die ERHARD GmbH & Co. KG bringt in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen BAYARD (Frankreich) mit der neuen Generation von Unterflurhydranten ein überarbeitetes Design mit zwei Versionen auf den Markt. PREMIUM mit PUR-Kegel und voll emailliertem Mantelrohr sowie STANDARD mit EPDM-Kegel und EKB-beschichtetem Mantelrohr heißen die beiden Versionen, die höchste Leistung für maximale Sicherheit versprechen.

Unterflurhydrant PREMIUM DN 80 mit PUR-Kegel, Email

Die Hydranten der neuen Generation verfügen über zahlreiche durchdachte Konstruktionsmerkmale, die dem Anwender einen noch zuverlässigeren Betrieb und höchste Sicherheit garantieren. So ist der Absperrkegel durch eine sichere Schraubenverbindung mit dem Rohr des Ventileinsatzes verbunden und dichtet damit zuverlässig im emaillierten Sitz des Säulenunterteils ab. Polyurethan (PUR) ist ein hochmolekularer organischer Werkstoff, dessen chemischer Aufbau durch eine hohe Anzahl von Urethangruppen gekennzeichnet ist. Innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen besitzt es damit die charakteristischen elastischen Eigenschaften von Kautschuk und findet daher Einsatz bei mechanisch sehr hoch beanspruchten Produkten. Für den Einsatz bei Hydranten steht vor allem die sehr hohe Zugfestigkeit und Bruchdehnung auf der einen sowie die niedrige Wasseraufnahme auf der anderen Seite im Vordergrund.



Unterflurhydrant DN 80 PREMIUM.

Weitere Vorteile des PUR-Kegels:

- Der Werkstoff verfügt über eine extrem hohe Abriebfestigkeit und damit geringen Verschleiß (Nachweis in zahlreichen Dauerversuchen).
- Unempfindlich gegenüber Verschmutzung im Kegelsitz; Die volle Dichtigkeit (insbesondere bei Oberflächenverformungen durch Fremdkörper) wird jederzeit gewährleistet, die Lebensdauer erhöht sich dank des hervorragenden Rückstellverhaltens deutlich.
- Sehr gute Weiterreißfestigkeit, deutlich höher als bei vergleichbaren Elastomeren; Ausweitungen von Materialverletzungen deshalb nur in sehr geringem Umfang.
- Sehr hohe Alterungsbeständigkeit; dadurch auch Vermeidung von Undichtigkeiten durch Rissbildung oder Versprödung bei sehr langen Einsatzzeiten.

- Gute Gleiteigenschaften durch niedrigen Reibungskoeffizient; deshalb beim Öffnen und Schließen nur niedrige Drehmomente nötig.
- Entspricht allen Anforderungen nach DVGW W 270 [1] sowie der KTW-Leitlinie [2] und ist frei von Weichmachern und Füllstoffen.

Korrosionsschutz des Mantelrohrs: dauerhaft geschützt mit EMAIL

Der Unterflurhydrant Ausführung PREMIUM wird mit einem voll emaillierten Mantelrohr für den perfekten Korrosionsschutz angeboten. Die besonderen Eigenschaften von Email führten schon vor rund 3.500 Jahren dazu, dass die ersten Schmuckstücke damit hergestellt wurden. Auch heute noch ist Email als technischer Werkstoff bei industriellen Anwendungen unverzichtbar. Er stellt sich nach dem Brennen bei rund 720 °C als ein glasartiger, hochfester Werkstoff dar, der mit dem metallischen Trägermaterial eine dauerhafte und unlösliche Verbindung eingeht. ERHARD Armaturen mit Email verfügen über ein spezielles Faseremail, dessen kurze Fasern im Material im Fall einer Beschädigung ein Reißen des Emails verhindern.

Emaillierung nach DIN 51178 [3] bietet zahlreiche Vorteile:

- Sicher vor einer möglichen Unterwanderung geschützt
- Absolut dicht für Wasserdampf und Sauerstoff
- Stabile Verbindung auch bei Biegung des Materials und anderen Belastungen
- Hohe Elastizität

- Beständig gegenüber Säuren, Laugen und neutralen organischen Medien
- Extrem temperaturbeständig, auch bei plötzlichen Temperaturschwankungen problemlos einsetzbar
- Guter Widerstand auch bei abrasiven Medien durch hohe Härte von 600 HV
- Selbst bei Bodenklasse III keine weiteren Schutzmaßnahmen erforderlich
- Extrem glatte Oberfläche (Ra 0,05) für hygienisch einwandfreie Verhältnisse
- Kein Festsetzen mineralischer und/oder organischer Bestandteile (kein Aufwachsen einer mineralischen Kruste mit Querschnittsreduzierung)
- Ideale Gegendichtfläche für Elastomerdichtungen
- Äußerst haltbar und langlebig, keine Versprödung und Verkreidung
- Hohe Umweltverträglichkeit

Das Unternehmen verfügt über umfassende Erfahrungen und ein langjähriges Know-how bei der komplexen Verfahrenstechnik der Emaillierung. Eine moderne Emaillierungsanlage ermöglicht eine flexible und zugleich hochwertige Produktion, da alle Schritte der Emaillierung mit ERHARD Pro-Email – vom Entgasungsglühen über Blankstrahlen, das Aufbringen der Fritte bis zum Brennen und Abkühlen – nahtlos überwacht werden.

Der ERHARD Unterflurhydrant DN 80 PREMIUM ist in der Ausführung mit Flanschanschluss mit bewährtem Klauendeckel aus Kunststoff mit und ohne Doppelabsperung erhältlich.

Unterflurhydrant STANDARD DN 80, EPDM-Kegel, EKB

Im Vergleich zum Unterflurhydranten PREMIUM wird der Unterflurhydrant STANDARD mit einer EPDM-Kegel nach KTW-



Unterflurhydrant DN 80 STANDARD.

Leitlinie [2] und DVGW W 270 [1] – statt PUR – ausgeführt und das Mantelrohr mit Epoxid-Kunststoff (EKB) – statt Email – beschichtet.

Korrosionsschutz des Mantelrohrs: dauerhaft geschützt mit EKB-Beschichtung

Die Ausführung STANDARD ist innen und außen nahtlos mit kataphoreser Tauchlackierung versehen. Die Kataphorese ist ein elektrochemisches Verfahren, bei dem das Werkstück in einem Tauchbad beschichtet wird. Die Schichtdicke liegt bei etwa 50 µm. Das Verfahren wird auch bei der Sicherstellung des Korrosionsschutzes im Fahrzeugbau angewendet, d. h., es eignet sich hervorragend für komplizierte Konturen. Die wichtigsten Eigenschaften sind:

- Nach EN ISO 2808 [4]: Schlagfestigkeit 5 Nm (EN ISO 6272-1) [5], 1 kg Fallgewicht, Höhe 50 cm, keine Risse
- Salzsprühtest: 500 Stunden Korrosionsbeständigkeit (EN ISO 9227) [6], keine Blasenbildung

- Haftung mit dem Gitterschnitttest: 0, keine Ablösung der Beschichtung
- Gewinde sind durch den Tauchvorgang mitbeschichtet und damit ebenfalls korrosionsschutzgeschützt

Vor allem mit der anschließenden EKB-Beschichtung ergibt sich für diese Kombination ein absolut sicherer Korrosionsschutz. Die Gesamtschichtdicke der aufgetragenen Pulverbeschichtung beträgt mindestens 250 µm.

Natürlich entspricht die neue Generation der EN 14339 [6] für Unterflurhydranten; beide Varianten haben das DIN-DVGW Baumusterprüfzertifikat für Trinkwasser und die CE-Kennzeichnung.

Literatur

- [1] DVGW Arbeitsblatt W 270, 2007-11
- [2] Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von organischen Materialien im Kontakt mit Trinkwasser (KTW-Leitlinie): 2016-03
- [2] DIN 51178:2009-10
- [3] EN ISO 2808:2018-07 – Entwurf
- [4] EN ISO 6272-1:2011-11
- [5] EN ISO 9227:2017-07
- [6] EN 14339:2005-10

Autor

Matthias Müller

Produktmanager
ERHARD GmbH & Co. KG
Meeboldstraße 22
D-89522 Heidenheim
Tel.: +49(0)7321 320-217
mmuellertr@talys-group.com
www.talys-group.com

Ursula Vogler und Oliver Jäger

Wie erklärt man eine Regelarmatur?

Das Unsichtbare sichtbar machen

Die Vorstellung von technischen Produkten stellt die Unternehmen vor eine anspruchsvolle Aufgabe. Zum einen müssen nicht nur die Bauteile, sondern auch das Zusammenspiel der Bauteile und somit die Funktion dargestellt werden, zum anderen sind die Produktvorteile und Besonderheiten zu verdeutlichen und herauszuheben. Nicht zuletzt muss alles in unterschiedlichen Sprachen ausgeführt werden. Natürlich soll die Vorstellung von technischen Produkten auch die Neugier und die Aufmerksamkeit des Kunden wecken und ihn in den „Bann“ ziehen.

Bewegte Bilder

Trockene, technische Texte allein sind hier nicht zielführend. Aber Bilder! Ein Bild sagt mehr als tausend Worte – allerdings ist ein Bild auch nur eine Momentaufnahme. Das Zusammenspiel der Bauteile lässt sich also nur durch die Bewegung der Bauteile verdeutlichen.

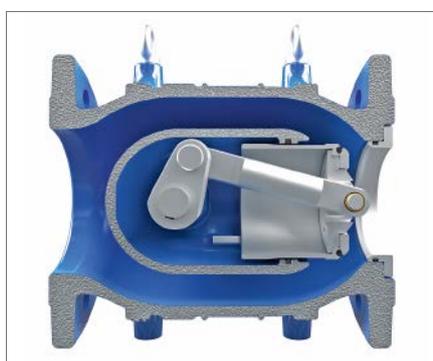
Somit war die einhellige Antwort auf die Frage, wie das neue Ringkolbenventil RKV Typ 7015 anlässlich der IFAT 2018 den Kunden präsentiert werden sollte ganz einfach: mit bewegten Bildern! Denn ein Film kann am besten die vielen durchdachten Details des Düker Ringkolbenventils veranschaulichen.

Das Unsichtbare sichtbar machen

Leider scheidet aber ein Echtfilm aus, da ein Ringkolbenventil nur dann funktioniert, wenn es in die verschlossene, durchströmte Wasserleitung eingebunden ist.



Komponenten des Düker Ringkolbenventils RKV Typ 7015.



Längsschnitt durch das Ringkolbenventil RKV Typ 7015.



Ringkolbenventil RKV Typ 7015 mit Düker Schubkurbelgetriebe und Handrad.

Wir alle kennen das noch aus der „Sendung mit der Maus“: „Hier sieht man leider nichts, deshalb haben wir das mal nachgestellt ...“

Da man anscheinend nur durch „Nachstellen“ das Unsichtbare sichtbar machen kann, wurde schnell aus der Not eine Tugend gemacht und alle Möglichkeiten

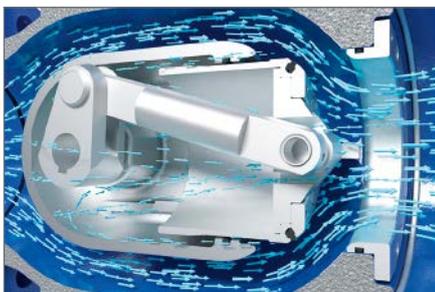
der modernen Simulation aufgrund von CAD-Daten genutzt. So waren die bei Düker erstellten Konstruktionsdaten für das neue Ringkolbenventil die Grundlage, mit der Sven und Björn Pfister von der Firma Geminus 3D in Gemünden/Main eine faszinierende und mitreißende Animation erstellten.

Die Qualität der Animation mit

- fotorealistischen Oberflächen,
- der detailgetreuen Simulation von Wasserbewegungen,
- dem geschickten Betonen von wichtigen Details und nicht zuletzt
- einer kraftvollen Musik, auf die die Szenen punktgenau zugeschnitten wurden,

spiegelt auch die Qualität und die Vorteile des Düker Ringkolbenventils wider. Diese sind:

- ein optimaler Regelbereich und extrem weiches Schließen durch die Schubkurbelbewegung des Kolbens, das zusätzlich durch das Düker Schubkurbelgetriebe unterstützt wird,
- eine sichere Hauptabdichtung in Form eines robusten Profildichtrings auf dem Kolben und einem O-Ring im Gehäuse, die intelligent gegen unnötigen Verschleiß positioniert sind,



Hygienische Sicherheit durch gezielte Durchspülung des Kolbens.

- hygienische Sicherheit durch gezielte Durchspülung des Kolbens und eine sichere Wellenabdichtung,
- eine lange Lebensdauer durch robuste, sorgfältig positionierte Führungsleisten und einem gerichteten Verschleiß auf dem drehbaren bzw. leicht austauschbaren Kolben,
- keine Kavitationsschäden an Armatur und Leitung, weil Kavitation gefahrlos in die Rohrmitte entstehen kann.

Im Rahmen dieser Animation war es natürlich wichtig, nicht nur schöne Bilder zu erzeugen, sondern Technik und Funktion des Produktes korrekt darzustellen.

Es ist eine echte Freude, mit Hilfe der Animation Kunden und Interessenten die Vorteile des Ringkolbenventils vorzuführen.

Daher möchten wir Ihnen empfehlen, sich selbst von der Qualität und den Vorteilen des Düker Ringkolbenventils zu überzeugen!

YouTube Link fürs Handy:



Weitere Links zu allen von Düker auf YouTube veröffentlichten Filmen gibt es auf www.dueker.de/film

Autoren

Ursula Vogler

Düker GmbH
Würzburger Straße 10-16
D-97753 Karlstadt/Main
Tel.: +49(0)9353 791-289
ursula.vogler@dueker.de
www.dueker.de

Oliver Jäger

Düker GmbH
Hauptstraße 39-41
D-63846 Laufach
www.dueker.de

Mitglieder der EADIPS FGR

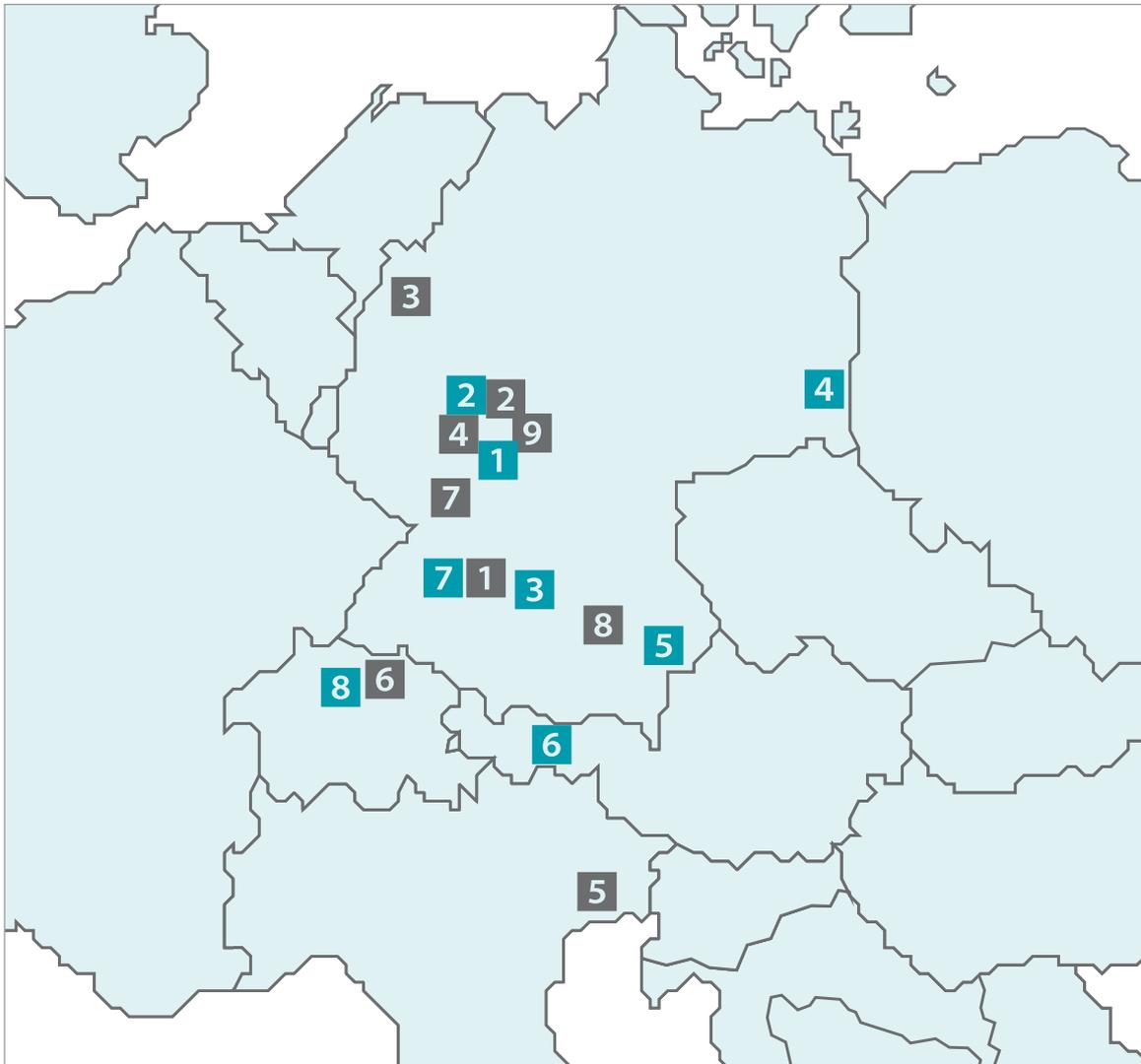
Ordentliche Mitglieder



Fördermitglieder



Standorte der Mitglieder



Ordentliche Mitglieder

- 1** Düker GmbH
- 2** Duktus (Wetzlar) GmbH & Co. KG
- 3** ERHARD GmbH & Co. KG
- 4** Keulahütte GmbH
- 5** Ludwig Frischhut GmbH und Co. KG
- 6** TIROLER ROHRE GmbH
- 7** vonRoll hydro (deutschland) gmbh
- 8** vonRoll hydro (suisse) ag

Fördermitglieder

- 1** Akzo Nobel Powder Coatings GmbH
- 2** Friedrichshütte GmbH
- 3** Rhein-Ruhr Collin KG
- 4** Saint-Gobain Building Distribution Deutschland GmbH
- 5** SATTEC DBS GOMMA SRL
- 6** THM Hagenbucher AG
- 7** Unternehmensgruppe Träger + Entenmann
- 8** Vertriebsgesellschaft für Tiefbau und Umwelttechnik mbH + Co. KG
- 9** Woco IPS GmbH
Pipe System Components

Impressum

Bildnachweis

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

Gesamtherstellung

schneider.media

Herausgeber und Copyright

EADIPS®/FGR®
European Association
for Ductile Iron Pipe Systems/
Fachgemeinschaft Guss-Rohr-
systeme e. V.
Doncaster-Platz 5
D-45699 Herten

Telefon: +49 (0)2366 9943905
Telefax: +49 (0)2366 9943906
E-Mail: info@eadips.org

Redaktion

Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt
Dr.-Ing. Jürgen Rammelsberg
Dr. Gabriele Hahn

Redaktionsleitung

Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt

Redaktionsschluss

16. Januar 2019

Haftungsausschluss

Obwohl wir alle Informationen und Bestandteile dieses Jahresheftes nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt haben, haften wir nicht für die Vollständigkeit, Richtigkeit, Aktualität und technische Exaktheit der in diesem Jahresheft bereitgestellten Informationen. Ebenso wenig haften wir für etwaige Schäden, die beim Aufrufen oder Herunterladen von Daten aus diesem Jahresheft durch Computerviren verursacht werden. Wir behalten uns außerdem das Recht vor, jederzeit ohne vorherige Ankündigung, Änderungen oder Ergänzungen der Informationen und Bestandteile dieses Jahreshefts vorzunehmen. Durch Klicken auf bestimmte Verweise (Hyperlinks), die in unserem Jahresheft enthalten sein können, können Sie diese verlassen. Der Inhalt und die Ausgestaltung sowie etwaige Änderungen der Webseiten, auf die in unserem Jahresheft verwiesen wird, unterliegen nicht unserer Kontrolle oder unserem Einfluss. Wir haften deshalb nicht für den Inhalt einer fremden Webseite, auf die in unserem Jahresheft lediglich pauschal verwiesen wird, und auch nicht für auf solchen fremden Webseiten enthaltene Verweise auf andere Webseiten.

Vervielfältigung

Textinhalte, Daten, Programme oder Grafiken dieses Jahresheftes 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. Nachdruck kompletter Beiträge mit Quellenangabe erlaubt, Belegexemplar erbeten.



eadips.org

Notizen



EADIPS®

FGR®

**European Association for
Ductile Iron Pipe Systems**

Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme



**Nachhaltig überlegen –
duktiler Guss-Rohrsysteme**

Ökonomisch überlegen

Die Investition in duktile Guss-Rohrsysteme rechnet sich durch niedrige Einbau- und Betriebskosten bei außerordentlich hoher Lebensdauer!

Ökologisch überlegen

Duktile Guss-Rohrsysteme schaffen nachweislich echte Nachhaltigkeit!

Technisch überlegen

Die technische Leistungsfähigkeit duktiler Guss-Rohrsysteme gewährleistet höchste Sicherheit in allen Bereichen der Wasserwirtschaft!