

36

GUSSROHR-TECHNIK



INFORMATIONEN DER FACHGEMEINSCHAFT GUSS-ROHRSYSTEME

Themen und Autoren

5 Cargolifter

Abgasrohre im Großprojekt Cargolifter-Werft

Dipl.-Ing. Steffen Ertelt

8 Löschwasserleitung

Gussrohre im Autobahntunnel des Verkehrsprojekts Deutsche Einheit

Dipl.-Ing. Thomas Rosbach

11 Kanalrohre aus duktilem Gusseisen

Neuer Mischwasserkanal im historischen Stadtkern von Potsdam

Dipl.-Ing. Lutz Rau;
Dipl.-Ing. Karl-Heinz Philipp

16 Wasserversorgung

Trink- und Löschwasserversorgung des neuen Flughafens Leipzig-Halle mit hohen Sicherheitsanforderungen

Dipl.-Ing. Jürgen Matthes

20 Erhöhte Versorgungssicherheit

Bayerische Rieswasserversorgung baut 19 km lange Fernleitung DN 600

Dipl.-Ing. FH Josef Hiltner

29 Trennsystem

Entwicklung eines kostengünstigen Bauverfahrens für ein Trennsystem zur Entwässerung eines Baugebietes

Dipl. Ing. Dirk Vogel;
Dipl.-Ing. Herbert Wickenheiser;
Wolfgang Rink

33 DVGW-Zertifizierung

DVGW-Zertifizierung von Rohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen und Stand der Entwicklung des Europäischen Anerkennungssystems EAS

Dr.-Ing. Jürgen Rammelsberg

39 Maschinelles Einbauverfahren

Einbau duktiler Kanalrohre DN 600 im Grundwasser mit dem Gleitverbau PLR (Pipe Laying Robot)

Dipl.-Ing. Gerhard Freudenreich;
Dipl.-Ing. Gottfried Steiner

44 Berstlining

Erneuerung von Rohrleitungen aus Grauguss mit duktilen Gussrohren durch Berstlining unter beengten Platzverhältnissen

Prof. Dr. Ing. Harald Roscher;
Wilhelm Engelbertz;
Dipl.-Ing. Ulrich Seeber;
Dipl.-Math. Rainer Otto

47 Abwasserdruckleitung

Abwasserüberleitung von der Kläranlage Schkopau mit Kanalrohren aus duktilem Gusseisen

Dipl.-Ing. Uta Sonnenkalb;
Dipl.-Ing. Dieter Berghahn

Brief des Herausgebers

Berlin, im Dezember 2001

Liebe Leserinnen und Leser,

mit der diesjährigen Ausgabe, dem Heft 36 der GUSS-ROHRTECHNIK, haben wir uns von der bisherigen Fahrweise eines Eigenverlags verabschiedet. Dieses Heft ist in enger Zusammenarbeit mit dem renommierten Verlag Bauwesen im Verbund der Huss-Medien GmbH erstellt worden. Dabei haben wir das gewohnte Erscheinungsbild beibehalten, um Ihnen die Wiedererkennung zu erleichtern. Außerdem ist es uns gelungen, die gewohnte Qualität von Inhalt und Form zu bewahren.

Wir haben dem Vordringen der elektronischen Informationsverbreitung Rechnung getragen, indem wir die Auflagenhöhe des gedruckten Hefts verringert haben. Parallel dazu stellen wir alle Aufsätze des Hefts ins Internet, sodass Sie jeden Beitrag kostenlos als pdf-Datei herunterladen und ausdrucken können. Zusätzlich ist auf unserer homepage ein Suchwortregister mit aktiver Suchfunktion hinterlegt.

Bewahren Sie uns, der GUSS-ROHRTECHNIK, und natürlich den duktilen Gussrohren die Treue!



Schnellübersicht

In einer gigantischen Werfthalle werden Luftschiffe mittels Schwerlastkränen zusammengebaut. Alle beim Betrieb der Schwerlastkräne anfallenden Dieselabgase werden über spezielle Entlüftungsrohre nach außen geleitet.

Die Abgastemperaturen können bis zu 250 °C erreichen. Für diese Bedingungen stehen nur sehr wenige Werkstoffe zur Auswahl. Dabei sind neben der Temperaturbeständigkeit von Rohren und Dichtungen auch die mögliche Kompensation der Wärmeausdehnung des Werkstoffes zu bedenken.

Der Auftraggeber entschied sich dafür, Rohre DN 350 aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 598 mit Zink-Überzug und hochtemperaturbeständiger Deckbeschichtung auf Basis Silikonharz (Temperaturbeständigkeit bis 500° C), Tonerdezementmörtel-Auskleidung und längsbeweglichen TYTON®-Steckmuffenverbindungen mit Dichtungen auf Basis Fluorkautschuk (FPM) auszuschreiben und einzubauen.

Seite 5

Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls in einem Straßentunnel ist zwar geringer oder zumindest nicht höher als auf der offenen Strecke, die möglichen Folgen eines Unfalls können aber weit verheerender sein als im Freien. Besonders groß ist das Risiko, das vom Schwerlastverkehr ausgeht. Die Ladung kann mehr oder weniger brennbar, explosiv oder giftig sein. Allein der Inhalt des Kraftstofftanks der Fahrzeuge ist ein ergiebiges Brandobjekt.

Aus diesen Gründen müssen Tunnelbauwerke strenge Anforderungen erfüllen. Unter anderem fordert die Aufsichtsbehörde ein Löschwassersystem, um für den Fall eines Fahrzeugbrandes im Tunnel sofort reagieren zu können. Da aber mit Unfällen, die zu schweren Bränden führen können, nicht nur im Sommer gerechnet werden muss, sondern auch im Winter bei Minustemperaturen, kommt die Sicherheit vor dem Einfrieren des Wassers als zusätzliche Forderung hinzu. Wärmegeämmte Rohre aus duktilem Gusseisen mit elektrischer Begleitheizung erfüllen alle Forderungen an ein sicheres Löschwassersystem für Straßentunnel. **Seite 8**

Anlässlich der im Jahr 2001 in Potsdam stattfindenden Bundesgartenschau rekonstruierte die Stadt Potsdam die Südfahrbahn der Yorkstraße im Stadtzentrum. Dabei waren Versorgungsleitungen, Abwasserkanäle und Kabel zu erneuern sowie die Wellen, Brüche und Risse in der Straße zu beseitigen. Der in den sechziger Jahren zugeschüttete Stadtkanal wurde teilweise wieder freigelegt, um als Kleinod in der historischen Innenstadt, unweit des bekannten Holländerviertels wieder neu erstehen zu lassen. Dem historischen Vorbild entsprechend laden neu gepflanzte Baumreihen den Besucher zum Verweilen ein.

Ein Teil der gesamten Maßnahme bestand darin, den sanierungsbedürftigen Mischwasserkanal der Nennweite DN 600/800 auf einer Länge von etwa 140 Metern in den Fahrbahnbereich umzulegen. **Seite 11**

Schnellübersicht

Bei der Norderweiterung des Flughafens Leipzig-Halle war die Errichtung eines eigenständigen Wasserversorgungsnetzes notwendig. Dabei waren folgende Versorgungseinrichtungen zu berücksichtigen:

- Löschwasserversorgung im gesamten Bereich der Norderweiterung
- Flugzeugenteisungsanlagen Ost und West
- Feuerwehrgebäude auf der Nordseite des Areals (Sanitär- und Löschwasser)
- Tower (Sanitär- und Löschwasser)

Das Versorgungsnetz wurde unter dem Gesichtspunkt des Löschwasserbedarfs dimensioniert.

Seite 16

Eine geologische Ausnahmesituation: im Baye-rischen Ries, vor 15 Millionen Jahren durch einen Meteor-Einschlag entstanden, gibt es kein für die Trinkwassergewinnung geeignetes Grundwasser. Das Trinkwasser für die 100 000 Einwohner der Region muss aus 30 km Entfernung herbeigeht werden. Eine bestehende Fernwasserleitung war in Spitzenverbrauchszeiten an ihre Grenzen gekommen. Eine zweite Parallel-Leitung sollte mehr Versorgungssicherheit erzeugen. Der Bericht schildert detailliert alle Phasen von Planung, Werkstoffentscheidung und Bau dieser zweiten Leitung DN 600 mit Rohren aus duktilem Gusseisen.

Seite 20

Eine vom DVGW initiierte Studie „Kostensenkungspotenziale in der Wasserversorgung“ kommt zu dem Ergebnis, dass erhebliche Einsparpotenziale realisiert werden können, wenn mehrere Sparten in einem Graben eingebaut werden und durch die Wahl des richtigen Grabenprofils und der optimalen Tiefenlage der Anteil der Tiefbaukosten weiter gesenkt wird. Beim Bau von Abwasserkanälen betragen die Kostenanteile für Tiefbauarbeiten in städtischen Gebieten meist 80 bis 90 % der Gesamtkosten, während der Anteil für das Rohrmaterial etwa 10 bis 15 % ausmacht. Es liegt auf der Hand, Einsparpotenziale auf dem Gebiet der Kosten für den Tiefbau zu suchen.

Die bestehende Idee besteht darin, bei der Realisierung eines Trennsystems Schmutz- und Regenwasser in getrennten, übereinander liegenden Leitungen zu transportieren, die jedoch einen gemeinsamen Schacht nutzen. Diese statisch nicht ganz einfache Aufgabe wird von den robusten Abwasserrohren aus duktilem Gusseisen ohne Probleme gemeistert.

Seite 29

Die Zertifizierung von Produkten und Dienst-

leistungen im Bereich der Trinkwasserversorgung bietet im Rahmen der Internationalisierung der Märkte und der damit verbundenen Unübersichtlichkeit die Gewähr für die Erhaltung der gewohnten Versorgungssicherheit. Der Beitrag gibt einen Überblick über die neuesten Entwicklungen des Technischen Regelwerkes von Rohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen im Rahmen der DVGW-Zertifizierung mit Einbindung in nationale und europäische Normen. Zusätzlich werden die derzeitigen Entwicklungslinien beim EAS beschrieben.

Seite 33

Unter schwierigen Randbedingungen, insbesondere im Grundwasser, kann ein mechanisiertes Einbauverfahren die einzige wirtschaftlich-technische Lösung einer Leitungsbauaufgabe sein. So konnten 990 m einer Leitung aus duktilen Gussrohren DN 600 in nur 11 Arbeitstagen mit einer durchschnittlichen Tagesleistung von ca. 90 m eingebaut werden. Diese Leistung bei extrem ungünstigen Baugrundbedingungen ist auf den Einsatz des Gleitverbaues PLR zurückzuführen. Der Beitrag schildert ausführlich den Aufbau der Einbauanlage und ihre Funktionsweise.

Seite 39

Seit einigen Jahren wird in Erfurt in Zusammenarbeit mit der FH Erfurt die Rehabilitation des Rohrnetzes vorbereitet und durch das Lehrgebiet Siedlungswasserwirtschaft wissenschaftlich begleitet. Besonderes Interesse gilt dabei der Entwicklung und Praxiserprobung von neuen grabenlosen Bauweisen. Sie sollen in zunehmendem Maße in Erfurt für die Rehabilitation des Rohrnetzes eingesetzt werden.

Der Beitrag beschreibt den Sondervorschlag eines Bauunternehmens in Zusammenarbeit mit einem Maschinenhersteller und der Gussrohrindustrie, das Berstlining-Verfahren zur grabenlosen Auswech-selung von Graugussrohren zu erproben.

Seite 44

Eine typische Aufgabe für ein Planungsbüro: Beantwortung der Frage, mit Hilfe welcher Verfahren die Reinigung kommunalen Abwassers auf einer Industriekläranlage realisiert werden kann. Welche Investitionen sind dazu erforderlich? Wie können diese wiederum am wirtschaftlichsten dargestellt werden? Am Beispiel des Baus einer Abwasserdruckleitung DN 400 mit Rohren aus duktilem Gusseisen wird die vielseitige Verwendbarkeit dieses Materials und seine überzeugenden Vorteile gegenüber anderen Werkstoffen aufgezeigt.

Seite 47

Transportriesen der Luft

Von Steffen Ertelt

In Brand, einer Stadt rund 60 Kilometer südöstlich von Berlin, entsteht eines der größten Innovationsprojekte Deutschlands. Auf dem Gelände eines ehemaligen russischen Militärflugplatzes wurde Europas größte freitragende Werfthalle errichtet. Es ist geplant, in dieser Halle ab 2004 Transportluftschiffe mit einer Länge von 260 m und einem Durchmesser von 65 m zu bauen. Diese Transportluftschiffe werden in der Lage sein, Nutzlasten bis zu einem Gewicht von 160 Tonnen zu transportieren.

1. Allgemeines

Schwerlasttransporte mit Übermaß auf der Straße sind zurzeit noch eine zeitaufwändige und kostenintensive Angelegenheit. Die durchschnittliche Geschwindigkeit eines solchen Transportes liegt bei etwa acht Kilometer pro Stunde. Weiterhin müssen oft Umgehungsstraßen gebaut oder Brücken verstärkt, Schilder und Ampelanlagen demontiert und wieder montiert werden. Dieser Aufwand könnte bald der Vergangenheit angehören.

Durch den Einsatz von Transportluftschiffen wird es möglich sein, Frachten mit einem Volumen von 3.200 m³ (50 m x 8 m x 8 m) bei einer Nutzlast von maximal 160 Tonnen ohne Umwege über eine Entfernung von bis zu 10.000 km zum Zielort zu transportieren. Dabei sollen Transportgeschwindigkeiten von 90 km/h erreicht werden. Großteile wie Turbinen, Generatoren, Tunnelbohrmaschinen oder andere große und sperrige Güter müssen nicht mehr in Einzelteile zerlegt und vor Ort zusammengesetzt werden.

Luftschiffe sind eigentlich nichts Neues. Bereits 1901 wurden die ersten Luftschiffe gebaut. Deren Aufgabe bestand jedoch im wesentlichen in der Durchführung von militärischen Aufklärungsflügen oder Passagiertransporten. Ein jähes Ende nahm diese Entwicklung mit der Explosion des Zeppelins Hindenburg 1937 in Lakehurst.

Rund 60 Jahre später wird mit dem CargoLifter CL 160 eine neue Ära der „Leichter-als-Luft“-Technologie für den Weltmarkt der Transportlogistik eingeleitet.



Bild 1 Kleines CargoLifter-Experimentalluftschiff „Joey“

Das Prinzip „Leichter-als-Luft“ beruht auf der Ausnutzung von physikalischen Gesetzmäßigkeiten. In diesem Fall ist es die geringere Dichte von leichten Gasen im Vergleich mit Luft, die dafür sorgt, dass die Luftschiffe einem Auftrieb unterliegen und somit auf der schwereren Luft schwimmen wie Schiffe auf dem Wasser.

Damit eine Explosion der Luftschiffe künftig ausgeschlossen ist, werden die Luftschiffe der neueren Ge-

Bild 2 Werfthalle in Brand – Länge: 360 m, Breite: 210 m, Höhe: 107 m





Bild 3 Zwischenlagerung der Rohre auf der Hallenbaustelle

neration mit etwa 420.000 m³ unbrennbarem Helium befüllt. Ein m³ Helium ist dabei in der Lage, etwa 1 kg Last zu tragen.

2. Werfthalle mit Abgasentlüftung

Die Giganten der Luft werden in einer Werfthalle gebaut, deren Ausmaße einzigartig sind. So ist die Halle mit einer Länge von 360 m, einer Breite von 210 m und einer Höhe von 107 m zurzeit die größte freitragende Werfthalle Europas. Hier könnte man den Eiffelturm hineinlegen, die Freiheitsstatue ohne Sockel aufstellen, 14 Großraum-Jumbos vom Typ Boeing 747 parken oder acht Fußballfelder unterbringen.

In dieser Werfthalle werden die Luftschiffe mittels Schwerlastkränen aus Einzelsegmenten zusammengesetzt. Alle beim Betrieb der Schwerlastkräne anfallenden Dieselabgase müssen über spezielle Entlüftungsrohre nach außen geleitet werden.

Aufgrund der sehr hohen Abgastemperaturen von kurzzeitig bis zu 250 °C standen für diese Entlüftungsrohre nur sehr wenige Werkstoffe zur Auswahl. Zu berücksichtigen war dabei nicht nur allein die Temperaturbeständigkeit des Rohrwerkstoffes und seiner Dichtungselemente, sondern auch die mögliche Kompensation der Wärmeausdehnung des Werkstoffes.

Der Auftraggeber entschied sich dafür, Rohre aus duktilem Gusseisen DN 350 nach DIN EN 598 mit Zink-Überzug und hochtemperaturbeständiger Deckbeschichtung auf Basis Silikonharz (Temperaturbeständigkeit bis 500° C), Tonerdezementmörtel-Auskleidung und längsbeweglichen TYTON®-Steckmuffenverbindungen mit Dichtungen auf Basis Fluorkautschuk (FPM) auszuschreiben.

Fluorkautschuk, wie z. B. VITON®, gehören zu den wärme- und chemikalienbeständigsten synthetischen Kautschuken. Dichtungen aus diesen Werk-

stoffen werden seit vielen Jahren mit sehr gutem Erfolg im Motorenbereich für Heißölanwendungen verwendet. Dabei wird der Dichtungswerkstoff neben hohen Temperaturen auch stärkeren chemischen Angriffen durch flüssige Kohlenwasserstoffe ausgesetzt. TYTON®-Dichtungen auf Basis von Fluorkautschuk wurden bereits von 1984 bis 1990 in Abgasentlüftungsleitungen aus duktilem Gusseisen für Panzerwerkstätten der US-Army in Hessen eingebaut. Die TYTON®-Steckmuffenverbindung mit ihrer Längsbeweglichkeit nimmt dabei problemlos die temperaturabhängigen Längenänderungen der Rohre auf, ohne undicht zu werden.

3. Einbau der erdüberdeckten Entlüftungsleitung

In der Werfthalle wurden 4 Entlüftungsanlagen installiert. Eine Anlage besteht dabei jeweils aus Abgasstellen an der Oberfläche der Bodenplatte, Kontroll- und Kondensatsammelschächten und einem Rauchgasventilator, der sich außerhalb der Werfthalle befindet. Über diesen Rauchgasventilator werden die anfallenden Abgase abgesaugt und nach außen geleitet. Die Gesamtlänge der in der Anlage eingebauten Abgasrohre beträgt 564 m. Die Abgasentlüftungsleitungen befinden sich unter der 220 mm dicken bewehrten Bodenplatte, die auf einer 350 mm dicken Schottertragschicht und einer 150 mm dicken Leichtbetonschicht aufliegt.

Die duktilen Gussrohre wurden an die Kontroll- und

Bild 4 Anbindung von 6 m langen Rohren am Kontrollschacht





Bild 5 Montage der Doppelmuffenbögen MMK 45° mit dem Montagegerät V 301



Bild 6 Formstückmuffe im Bereich der Bodenplatte – Anschlusspunkt für Absaugstelle

Kondensatsammelschächte aus Polymerbeton über Schachanschlussstücke aus duktilem Gusseisen gasdicht angebunden. Diese Schachtanschlussstücke sind in der Muffeninnenseite, ebenso wie die Rohr- und Formstückmuffen, anstelle der sonst üblichen Epoxydharzbeschichtung mit der temperaturbeständigen Silikonharzbeschichtung versehen.

Über jeweils 2 Doppelmuffenbögen MMK 45° werden die Entlüftungsleitungen zu den Absaugstellen an der Oberfläche der Bodenplatte geführt.

An diese Absaugstellen werden beim Zusammenbau der Luftschiffe die Abgasschläuche der Schwerlastkräne über Spezialkupplungen angeschlossen. Bei der Montage der Doppelmuffenbögen hat sich der Einsatz des Montagegerätes V 301 als sehr vorteilhaft erwiesen.

Die anschließenden Dichtheitsprüfungen wurden entsprechend DIN EN 1610 mit einem Luftüberdruck von 0,2 bar ausgeführt. Dabei gab es keinerlei Beanstandungen.

4. Zusammenfassung

Mit der Verwendung von duktilen Gussrohren als Diesellabgasleitungen wird ein weiterer Verwendungszweck für diesen Werkstoff und seiner Verbindungstechnik aufgezeigt. Im vorliegenden Fall fiel die Entscheidung für das duktile Gussrohr auch aufgrund seiner hervorragender Werkstoffeigenschaften (z. B. Wärmeausdehnung, Wärmebeständigkeit usw.).

Es sind also Rohre aus duktilem Gusseisen, die in absehbarer Zukunft einen kleinen Beitrag dafür leisten, dass die ohnehin schon übervollen Straßenverkehrswege von aufwändigen Schwerlasttransporten entlastet werden.

Suchwörter

- Diesellabgase
- Entlüftungsrohre
- Temperaturbeständigkeit
- Dichtungen
- Fluorkautschuk

Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Löschwasserleitung aus duktilem Gusseisen

Von Thomas Rosbach

1. Einleitung und Problemstellung

Die Katastrophen im Mont-Blanc- und im Tauern-tunnel haben gezeigt, dass eine Verbesserung der Tunnelsicherheit bzw. die Suche nach Möglichkeiten zur Verringerung des Risikos im Tunnel höchste Priorität hat.

Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls im Tunnel ist zwar geringer oder mindestens nicht höher als auf der

offenen Strecke, die möglichen Folgen eines Unfalls können aber weit verheerender sein als im Freien. Besonders groß ist das Risiko, das vom Schwerlastverkehr ausgeht. Die Ladung kann mehr oder weniger brennbar, explosiv oder giftig sein. Allein der Inhalt des Kraftstofftanks der Fahrzeuge ist ein ergiebiges Brandobjekt.

Die Bundesautobahn A 71 zwischen Erfurt und Schweinfurt als Teil des Verkehrsprojekts „Deutsche

Bild 1 Tunnelportal Hochwaldtunnel



Einheit“ wird durch die landschaftlich schöne Gegend des Thüringer Waldes führen. Zwischen den Anschlussstellen Zella-Mehlis und Suhl Nord werden die Autofahrer allerdings auf einer Strecke von 1058 m auf den schönen Ausblick verzichten müssen, denn hier erzwang die Mittelgebirgslage, die Trasse durch einen Tunnel zu legen.

Dieser Tunnel mit dem bezeichnenden Namen „Hochwald“ besteht aus zwei Röhren mit einem Achsabstand von 25 m (**Bild 1**). In jeder Röhre wurden 2 Fahrstreifen und ein Sicherheitsstreifen eingerichtet.

Aus den o. g. Gründen müssen Tunnelbauwerke strenge Anforderungen erfüllen. Unter anderem fordert die Aufsichtsbehörde ein Löschwassersystem, um für den Fall eines Fahrzeugbrandes im Tunnel sofort reagieren zu können.

Die eingesetzten Löschwasserleitungen, die als ständig gefüllte Nassleitungen ausgeführt wurden, sind seitlich 80 cm unter den Fahrbahnen angeordnet. Der Vorteil von Nassleitungen besteht darin, dass die Löschwasserleitung nicht erst zeitaufwändig geflutet werden muss, und dabei wertvolle Minuten verloren gehen, sondern dass das Löschwasser direkt an den Hydranten zur Verfügung steht.

Da aber mit Unfällen, die zu schweren Bränden führen können, nicht nur im Sommer gerechnet werden muss, sondern auch im Winter bei Minustemperaturen, kam die Sicherheit vor dem Einfrieren des Wassers als zusätzliche Forderung hinzu.

2. Technische Lösung

2.1. Rohrmaterial

In Anbetracht der anstehenden Drücke und der geforderten Sicherheiten, auch im Brandfall, wurde als Rohrleitungswerkstoff duktiler Gusseisen gewählt. Zur Ausführung kamen duktile Gussrohre DN 150 nach DIN EN 545 mit der längskraftschlüssigen TY-TON-TIS-K Steckmuffen-Verbindung. Die Rohre waren innen mit Zementmörtel-Auskleidung (ZMA) und außen mit einer Wärmedämmung ausgestattet. Diese besteht aus PU-Hartschaum mit einer durchschnittlichen Gesamtdichte von 80 kg/m^3 und mit einer Dicke von 55 mm. Das Mantelrohr besteht aus PE-HD (**Bild 2**).

Der Vorteil des Einsatzes duktiler Gussrohre mit der längskraftschlüssigen Steckmuffen-Verbindung TIS-K liegt darin, dass die Kräfte aus dem Wasserinnendruck in den Verbindungen aufgenommen werden, die Rohre also ohne Kompensatoren und Festpunktkonstruktionen eingebaut werden können. Um ein Einfrieren des Wassers in den Rohren bei langen Stagnationszeiten zu verhindern, wurde die Feuer-



Bild 2 WKG- Rohr mit TIS-K-Verbindung und Begleitheizung

lösleitung jeweils 300 m von den Portalen in das Tunnelinnere mit einer Frostschutzheizung ausgerüstet.

2.2. Die elektrische Begleitheizung

Die elektrische Begleitheizung bietet eine technisch einfache und wirtschaftlich günstige Alternative zu anderen Begleitheizungsarten. Sie ist einfach zu projektieren und benötigt relativ kurze Montagezeiten. Die elektrische Leistung kann an den Wärmeverlust des Medienrohrs exakt angepasst werden. Mit einer separaten Regelung wird die gewünschte Temperatur in engen Toleranzbereichen gehalten. Elektrische Heizungen können nicht einfrieren, und ihr Wartungsaufwand beschränkt sich auf Widerstandsmessungen und auf die Kontrolle der Thermostate.

3. Ausführung

Auf dem Medienrohr (GGG-Rohr DN 150 TIS-K) wurden im Bereich der Rohrsohle jeweils zwei Leerrohre $\text{Ø } 10 \times 1 \text{ mm}$ aus nichtrostendem Stahl fixiert und mit eingeschäumt. Die Position der Leerrohre auf dem Medienrohr wurde aus Gründen der thermischen Zirkulation mit 17 und 19 Uhr, bezogen auf die Einbaulage, gewählt.

Bei der Rohrmontage wurde darauf geachtet, dass die Leerrohre jeder Einheit genau miteinander fluchten, damit der spätere Einzug der Heizkabel nicht behindert wird. Das Kabel wurde dabei durch das Leerrohr auf der 17-Uhr-Position durch 300 m Rohrleitung hin und auf der 19-Uhr-Position zum Anfang zurückgeführt. Im Muffenbereich wird das Kabel aus der Muffe des vorherigen Rohres heraus und mit ausreichender Bewegungsmöglichkeit im Verbindungsbereich in das Spitzendleerrohr des nächsten Rohrs eingefädelt und weitergeschoben.

Bei dem verwendeten Heizkabeltyp handelt es sich um ein koaxial aufgebautes Festwiderstandsheizkabel mit einem beinahe konstanten ohmschen Widerstand pro Längeneinheit.

Die eingesetzte Anlage verfügt über Temperaturfühler auf der Rohrleitung; sie sind im Eingangsbereich des Tunnels angeordnet (**Bild 3**). Eine Unterschrei-



Bild 3 Montage der Feuerlöschleitung

tung der eingestellten Temperatur (z.B. + 7 °C) in der Rohrleitung bewirkt das Einschalten der Heizung. Im Mittelbereich wurden WKG-Rohre ohne Begleitheizung eingebaut. Auf der Länge von 1058 m verfügt die Löschwasserleitung über 5 Hydranten.

4. Einbau

Die Rohrleitung wurde in offener Bauweise auf der Tunnelsohle eingebaut (**Bild 3**). Nach der Rohrmontage wurden die Heizkabel in die Leerrohre der WKG-Rohre eingezogen und im Bereich der Formstücke fixiert. Im Anschluss daran wurden die Temperaturfühler montiert und die Heiz- und Fühlerleitungen mittels Widerstandsmessung auf Funktionsfähigkeit überprüft. Danach wurden die Verbindungsbereiche ausgeschäumt und die Formstücke mit PE-HD Material ummantelt und vor Ort eingeschäumt.

5. Zusammenfassung

Mit dem Einsatz einer Feuerlöschleitung, als Nassleitung aus wärmegeprägten duktilen Gussrohren (WKG), ist der Brandschutz des Hochwaldtunnels optimiert. Aus Frostschutzgründen wurde ein Teil der Feuerlöschleitung mit einer elektrischen Begleitheizung ausgerüstet, die mit Rohrtemperaturfühlern überwacht wird.

Für den hoffentlich nie eintretenden Fall eines Fahrzeugbrands im Hochwaldtunnel ist das Löschwassersystem dank des hervorragend geeigneten Rohrmaterials gegen Einfrieren geschützt.

Suchwörter

- Straßentunnel
- Löschwassersysteme
- Wärmegeprägten Rohre
- Begleitheizung

Neuer Mischwasserkanal neben historischem Stadtkanal in Potsdam

Von Lutz Rau und Karl-Heinz Philipp

1. Einleitung

Anlässlich der im Jahr 2001 in Potsdam stattfindenden Bundesgartenschau rekonstruierte die Stadt Potsdam die Südfahrbahn der Yorkstraße im Stadtzentrum. Dabei waren Versorgungsleitungen, Abwasserkanäle und Kabel zu erneuern sowie die Welen, Brüche und Risse in der Straße zu beseitigen. Der in den sechziger Jahren zugeschüttete Stadtkanal wurde teilweise wieder freigelegt, um als Kleinod in der historischen Innenstadt, unweit des bekannten „Holländerviertels“ wieder neu zu entstehen. Dem historischen Vorbild entsprechend laden neu gepflanzte Baumreihen den Besucher zum Verweilen ein. Ein Teil der gesamten Maßnahme bestand darin, den sa-

nierungsbedürftigen Mischwasserkanal der Nennweite DN 600/800 auf einer Länge von etwa 140 Metern in den Fahrbahnbereich umzulegen.

2. Baugrundverhältnisse

Die barocke Erweiterung der Stadt benötigte im 17. Jahrhundert Flächen, die der sumpfigen Havelniederung durch Trockenlegung, Kanalisierung und Aufschüttung abgerungen wurden. So sind im heutigen Stadtgebiet unter den unterschiedlichsten Auffüllungen und Decksanden häufig tiefreichende, 3 bis 10 m mächtige Torf- und Faulschlammablagerungen anzutreffen. Bei der Gründung von Bauwerken sind diese Formationen problematisch. So sind am Mauerwerk

Bild 1 Setzungserscheinungen am Mauerwerk des 300 Jahre alten Stadtkanals





Bild 2 Rohre auf der Baustelle

des Stadtkanals die hierdurch verursachten Setzungen recht gut erkennbar (**Bild 1**). Diesen Setzungen unterliegen auch die erdüberdeckten Rohrleitungen.

3. Aufgabenstellung

Die geringe Tragfähigkeit des Baugrunds mit seiner Neigung zu größeren Setzungen machten besondere Überlegungen zur Gründung des Kanals erforderlich. Sowohl die Möglichkeit einer Flachgründung mit vergrößerter Auflagerfläche als auch eine Pfahlgründung wurden untersucht.

Die Entscheidung fiel aus Sicherheitsgründen zu Gunsten einer bewehrten Betonplatte und einer geschlossenen Grundwasserhaltung, da mit dem Anschnitt des Grundwasserleiters zu rechnen war.

Die Rohre liegen bei geringstem Gefälle nur 1,20 bis 1,60 m tief und sind dabei schweren Verkehrslasten ausgesetzt. Neben den rein technischen Parametern ergaben auch die wirtschaftlichen Argumente den Ausschlag zum Einsatz von Rohren aus duktilem Gusseisen für Entwässerungskanäle und -leitungen nach DIN EN 598.

Diese Rohre sind hoch belastbar und weisen mit ihrem hohen Arbeitsvermögen große Sicherheitsreserven gegenüber ungeplanten Belastungen auf z. B. Bodenbewegungen, Lasteinträge durch dynamische und extreme Verkehrslasten.

4. Kanalrohre aus duktilem Gusseisen

Im Folgenden werden die Eigenschaften duktiler Kanalrohre näher beleuchtet.

4.1. Verbindungstechnik

Die duktilen Kanalrohre sind mit der Steckmuffenverbindung TYTON nach DIN 28603 ausgestattet; sie ist leicht und schnell zu montieren und hat sich seit Jahrzehnten im Druckrohrleitungsbau bewährt. Sie ist abwinkelbar und kann Längenänderungen kompensieren.

Eine Besonderheit dieser Verbindung ist der Zentrierbund am Muffeneingang, mit dem Dezentrierwe-

Bild 3 Historische Baustoffe





Bild 4 Einbau der Kanalrohre DN 800

ge bei Bettungs- und Belastungsunterschieden begrenzt werden. Damit bleibt selbst bei extremen Dezentrierungen und Abwinkelungen die Kompression der Dichtung in den vorgegebenen Grenzen. Die Funktionsfähigkeit der Verbindung ist damit auf Dauer sichergestellt.

Die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Steckmuffenverbindung TYTON nach DIN 28603 sind Teil der Europäischen Produktnorm DIN EN 598 „Rohre, Formstücke Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasserentsorgung“ /1/. Diese Norm enthält neben dem in allen Produktnormen üblichen Kapitel „Technische Anforderungen“, in welchen lediglich das Produkt, nicht aber seine Leistungsfähigkeit beschrieben ist, ein eigenes Kapitel „Anforderungen an die Funktion“. An die Dichtheit der Verbindungen werden folgende Anforderungen gestellt

- Abwinkelbarkeit (3,5° bis 1,5° je nach Nennweite)
- Längsbeweglichkeit
- Dichtheit bei höchstem Axial-Auszug unter Scherlast
- Dichtheit unter größter Abwinkelung und unter Scherlast (dies jeweils bei Größtspalt der Verbindung, der ungünstigsten Toleranzpaarung von Muffe und Einsteckende und Mindestwanddicke des Einsteckendes).

Prüfstücke mit diesen Eigenschaften werden auf Dichtheit geprüft bei

- 11 bar positivem Innendruck
- 0,1 bar absolut negativem Innendruck
- 2 bar positivem Außendruck.

Dabei dürfen keine sichtbaren bzw. messbaren Undichtheiten auftreten.

Diese Prüfungen wurden für die zwei Nennweiten DN 300 und DN 600 vom Staatlichen Materialprüfungsamt NRW in Dortmund durchgeführt, wobei die Abwinkelungsuntersuchungen mit einer Vorrichtung vorgenommen wurden, die eine dynamische Abwinkelung um die Rohrachse gestattet. Gleichzeitig wurde das Hausanschluss-Sattelstück DN 150 mit Axialbewegungen und Abwinkelungen der Muffenverbindung dynamisch mitgeprüft. Die Untersuchungen und Ergebnisse sind in /2/ dokumentiert.

Die Beständigkeit der Dichtungen gegenüber mit dem Abwasser evtl. mitgeführten aromatischen und chlorierten Kohlenwasserstoffen ist belegt in /3, 4, 5/.

4.2. Korrosionsschutz

Entsprechend DIN EN 598 sind Kanalrohre aus duktilem Gusseisen grundsätzlich mit Tonerdezement-



Bild 5 Stadtkanal nach Wiederherstellung , ähnliche Perspektive wie bei Bild 1

mörtel ausgekleidet. Die Anwendungsbereiche sind im informativen Anhang der DIN EN 598 und in DIN 2880 festgelegt. Zum Nachweis der Erfüllung dieser strengen Anforderungen wird die Beständigkeit gegenüber durchfließenden Medien in einem Bereich von $\text{pH} = 3$ (Schwefelsäure) und $\text{pH} = 13$ (Natronlauge) geprüft.

Zusätzlich zu DIN EN 598 enthält ATV M 168 /6/ weitere Angaben zum Einsatzbereich der Tonerde-Zementmörtel-Auskleidung. Sie ist beständig gegenüber biogener Schwefelsäurekorrosion, wie sie durch mögliche Ablagerungen bei geringem Gefälle und geringer Fließgeschwindigkeit entstehen kann.

Der äußere Korrosionsschutz der Kanalrohre aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 598 besteht aus einer metallischen Spritzverzinkung mit bituminöser Deckschicht. Dieses robuste und baustellenfreundliche Schutzsystem heilt eventuelle Verletzungen selbständig aus, indem das Zink an der Verletzung eine Schutzschicht aus Reaktionsprodukten bildet /7/.

5. Baudurchführung

Die Stadt Potsdam übertrug einem erfahrenen Ingenieurbüro Planung und Bauleitung und einer ortsansässigen Fachfirma die Bauausführung. Der Rohrhersteller begleitete die Baumaßnahme, angefangen von

der Statik bis hin zur Montage der Sattelstücke. Bei der Erstellung des Rohrauflegers wurde eine historische Holzwasserleitung und ein Kastenbrunnen entdeckt (**Bild 3**).

Im Bereich der Trasse DN 600 konnte wegen der zeitgleich verlaufenden Sanierungsmaßnahmen am Stadtkanal nur „vor Kopf“ gearbeitet werden. Die Lage der Schächte war vom Planer exakt vorgegeben worden. Durch den Einsatz von Schachtanschlussstücken mit TYTON-Muffe in den Betonfertigteilen in Kombination mit den passgenau geschnittenen Rohren konnte auf den Einsatz von Gelenkstücken verzichtet werden. Gerade hinsichtlich der im November witterungsbedingt auf Hochtouren laufenden Wasserhaltung wurde die hierdurch erreichte Einbaugeschwindigkeit von allen Beteiligten begrüßt. Auch der Einbau der Rohre DN 800 verlief unproblematisch.

Bild 5 zeigt den wiederhergestellten Teilabschnitt des historischen Stadtkanals. Die Stadt Potsdam plant, den gesamten Kanal wieder in das Stadtbild einzufügen.

6. Schluss

Dichtheitsprüfung und Kamerabefahrung ergaben keinerlei Beanstandungen und bestätigten die hohen Erwartungen, die der Auftraggeber und das Inge-



Bild 6 Wiederhergestellter Stadtkanal, Gesamtansicht

nieurbüro in Wirtschaftlichkeit, Stabilität und Dichtigkeit des Kanalrohrsystems aus duktilem Gusseisen gesetzt hatten.

7. Literatur

- /1/ DIN EN 598: Rohre, Formstücke Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung, November 1994
- /2/ Funktionsprüfungen an dem System duktiler Kanalrohre. – In: Gussrohrtechnik 30 (1995), S. 15-24
- /3/ Bächmann, K.: Diffusionsverhalten chlorierter und aromatischer Kohlenwasserstoffe durch NBR-Dichtringe in TYTON-Verbindungen. – In: Gussrohrtechnik 28, (1993), S. 16-18
- /4/ Nöh, H.; Wolf, W.: Verhalten von Dichtringen in Gussrohr-Abwasserleitungen – auch bei CKW-Belastung. – In: Gussrohrtechnik 23 (1988), S. 20-28
- /5/ Wolf, W.: Untersuchungen über das Verhalten von TYTON-Dichtringen in CKW-gesättigtem Wasser. – In: Gussrohrtechnik 24 (1989), S. 4-10
- /6/ ATV- M 168: Korrosion von Abwasseranlagen – Abwasserableitung, Juli 1998
- /7/ Langenfeld, M.; Marchal, R.; Wolf, W.: Technologie-Report über duktile Gussrohre mit Zinkspritzüberzug und Deckbeschichtung. – In: Gussrohrtechnik 21 (1986), S. 36-43

Suchwörter

- Abwasserkanäle
- Stadtkanal
- Mischwasserkanal

Gussrohre für die Wasserversorgung der Norderweiterung des Flughafens Leipzig – Halle

Von Jürgen Matthes

1. Überblick

Wegen des ständig steigenden Luftverkehrsaufkommens wurde für den Flughafen Leipzig – Halle dringend eine Erweiterung notwendig. Die bestehenden Flughafenbetriebsflächen des Flughafens Leipzig – Halle mussten durch eine Erweiterung nördlich der Autobahn A 14 Dresden - Halle ergänzt werden. Das neue System der Start- und Landebahnen erstreckt sich auf einem Areal mit einer Ausdehnung von etwa 2000 x 4000 m.

Die gesamte Baumaßnahme umfasst eine 3600 m lange Start- und Landebahn, zwei parallele Rollwege, Zuroll- und Schnellabrollwege, eine Feuerwache, zwei Flugzeugenteisungsanlagen sowie je einen Rollweg im Westen und Osten zur Verbindung mit den vorhandenen Flugbetriebsflächen auf dem Südgelände. Diese Rollwege überqueren die ICE-Neubaustrecke und die auf 6 Fahrbahnen ausgebaute Autobahn A 14 mit Hilfe von Dämmen und Rollwegbrücken. Die Flugbetriebsflächen werden durch öffentliche Erschließungsstraßen, Betriebs- und Zaunstraßen,

Bild 1 Wiedereinbau des Grabenaushubmaterials





Bild 2 Vorkopf-Einbau der Rohre mit dem Grabenpflug

durch Entwässerungseinrichtungen, Elektro- und Wasserversorgungsanlagen ergänzt.

2. Wasserversorgung

Für die Wasserversorgung der Norderweiterung des Flughafens Leipzig – Halle war die Errichtung eines eigenständigen Wasserversorgungsnetzes notwendig. Dabei waren folgende Versorgungseinrichtungen zu berücksichtigen:

- Löschwasserversorgung im gesamten Bereich der Norderweiterung
- Flugzeugenteisungsanlagen Ost und West
- Feuerwehrgebäude auf der Nordseite des Areals (Sanitär- u. Löschwasser)
- Tower (Sanitär- und Löschwasser).

Im Vergleich zum Löschwasserbedarf spielt der Wasserbedarf für sanitäre Zwecke eine untergeordnete Rolle; die ständige Entnahme aus dem Netz, besonders in den Sommermonaten und im Anfangsbetrieb, ist außerordentlich gering. Schwerpunktmäßig war daher das Versorgungsnetz unter dem Gesichtspunkt des Löschwasserbedarfs zu dimensionieren.

Die große Netzausdehnung und die geringe Entnah-

me im Normalbetrieb haben lange Verweilzeiten im Netz zur Folge, so dass mit einer Keimvermehrung über die zulässigen Werte zu rechnen und eine Verwendung als Trinkwasser nicht mehr zulässig ist.

Für die Abdeckung des sanitären Trinkwasserbedarfs im Tower, im Feuerwehrgebäude und der beiden Flugzeugenteisungsanlagen Ost und West wurde deshalb der Einsatz von Entkeimungsanlagen notwendig.

In der Anschlussstation der Fernwasserversorgung im Zentralbereich des Flughafens steht am Übergabepunkt ein Druck von 8,6 bar an. Von dort quert eine Versorgungsleitung DN 300 die Bundesautobahn BAB 14 und die ICE-Neubaustrecke Berlin – Halle/Leipzig – Erfurt. Sie führt mit gleicher Nennweite in den Bereich des neuen Vorfelds und der Start- und Landebahn und weiter in den nördlichen Bereich der Erweiterung des Flughafens. Ausgehend von dieser zentralen Achse werden Hauptstränge mit einzelnen Stichleitungen zum Tower und in die Bereiche der Rollwege geführt. Die Hauptstränge dieses Netzes mit der dominierenden Funktion „Löschwasserversorgung“ wurden in DN 200 ausgebildet. Stränge mit verbindender Funktion wurden entsprechend der hydraulischen Berechnung vorwiegend in DN 150 ausgeführt.



Bild 3 Flugfeld mit Oberflurhydranten

Eine hauptsächliche Bedingung für die hydraulische Bemessung war, dass an den Doppelhydranten an den Enden der Start- und Landebahn eine Entnahme von je 50 l/s bei mehr als 3 bar Betriebsdruck sichergestellt werden musste.

3. Rohrleitung

Voraussetzung für das auszubildende Rohrleitungssystem mit dem Schwerpunkt „Löschwasserversorgung“ und dem besonderen Einsatzfall „Flughafen“ war, dass das eingesetzte Rohrsystem eine besonders hohe Zuverlässigkeit und eine lange störungsfreie Nutzungsdauer besitzen musste. In Abstimmung mit der Flughafen Leipzig – Halle GmbH, auch unter Nutzung der Erfahrungen beim Bau ähnlicher Versorgungssysteme bei anderen Flughäfen, wurde bei der Planung entschieden, duktile Gussrohre einzusetzen. Mit dem duktilen Gussrohrsystem nach DIN EN 545 stehen Rohre und Formstücke zur Verfügung, mit denen diese Forderungen in idealer Weise erfüllt werden. Innerhalb des gesamten Baufelds wurden folgende Rohrleitungen gebaut:

Nennweite	Länge
DN 100	2000 m
DN 150	3000 m
DN 200	7000 m
DN 300	1700 m

Ursprünglich war der Einsatz von Muffendruckrohren PFA 10 mit Zementmörtelauskleidung und mit Zinküberzug und Bitumendeckbeschichtung nach DIN EN 545 vorgesehen. Im Rahmen des Vergabeverfahrens wurde jedoch auf den Außenschutz „Zementmörtelumhüllung“ nach DIN 30674-2 umgestellt, da mit dieser Schutzart fast durchgängig der Aushub zum Wiederverfüllen verwendet und die übliche Sandeinbettung eingespart werden konnte (**Bild 1**). Durch die Wiederverwendung des Grabenaushubs konnten beträchtliche Kosteneinsparungen für Abfahrt und Deponierung des Aushubs sowie den Transport von Sand erreicht werden .

Ein weiterer Vorteil war dadurch ein schnellerer Baufortschritt. In einem Großteil des Baufelds wurden die Rohre konventionell im offenen Rohrgraben eingebaut. In einigen Teilbereichen war jedoch erfolgreich der Einsatz eines Grabenpflugs möglich. Im Westteil des Flugfeldbereichs ergaben sich besonders komplizierte Einbauverhältnisse, so dass teilweise eine „Vorkopfbauweise“ notwendig wurde (**Bild 2**).

Die Rohrleitungsüberdeckung betrug meist 1,5 m. In den Bereichen der Unterquerung der Rollwege, der Start- und Landebahn sowie der Dammschüttungen ergaben sich teilweise Übertiefen bis zu etwa 3,0 m. Als Hydranten wurden durchgängig Unter- bzw. Oberflurhydranten DN 100 nach DIN 3221 bzw. nach DIN 3222 gewählt (**Bild 3**).

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten wurden die Hydranten teilweise in „verschleppter“ Ausführung

angeordnet, das heißt, dass diese Hydranten eigene Sticleitungen haben, deren Absperrung immer offen ist.

Für die Hydranten wurde außer den üblichen Sickerpackungen zusätzliche Drainageleitungen angeordnet, um das bei der Hydrantenentleerung anfallende Wasser sicher in das Entwässerungssystem einzuleiten (Mulden/Rigolen bzw. Entwässerungsschächte und -leitungen). Damit soll ein Einfrieren verhindert werden.

4. Rohrverbindungen

Aufgrund der hohen Sicherheitsanforderungen an die Rohrleitungen wurde durchgängig die längskraftschlüssige Steckmuffenverbindung vom Typ NOVOSIT eingesetzt.

Dieses hochwertige Verbindungssystem, bei dem ein zusätzlicher Haltering mit Halteelementen aus nichtrostendem Stahl in die Muffenkammer eingelegt wird und bei dem die Längskraftschlüssigkeit durch die Verankerung dieser Elemente im Einsteckende erreicht wird, bewies seine besondere Eignung in den komplizierten Einbaubereichen.

Dies zeigte sich besonders bei der Unterquerung der Rollwege und der Start- und Landebahn, wo wegen der Kreuzung mit vielen Entwässerungs- und Kabelkanälen eine Vielzahl von Formstücken eingebaut werden musste.

Ohne zusätzliche, zeitaufwändige Schweißarbeiten, wie z. B. bei der Verwendung von Stahlrohren, konnten unmittelbar nach dem Schneiden passender Rohrlängen die Formstücke eingebaut werden. Die Abwinkelbarkeit in den Muffenverbindungen der Rohre und Formstücke erwies sich ebenfalls als sehr vorteilhaft. Seine Zuverlässigkeit bewies dieses Verbindungssystem auch dann, wenn durch lang anhaltende Niederschlagsphasen die Baubedingungen oft sehr schwierig waren.

Die Druckproben wurden abschnittsweise entsprechend DIN 4279 – Teil 3 mit einem Prüfdruck von 15 bar durchgeführt.

5. Zusammenfassung

Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen haben sich beim Bau der Wasserversorgung der Norderweiterung des Flughafens Leipzig-Halle als optimal erwiesen. Vorteilhaft zeigte sich die längskraftschlüssige Steckmuffenverbindung. Höchste Anforderungen an Sicherheit und Zuverlässigkeit werden erfüllt. Durch Verwendung von Rohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen bot sich unter Berücksichtigung der Bau- und Betriebskosten die kostengünstigste Lösung.

Beteiligte Firmen

Planung und Bauüberwachung: CDC CHEMNITZ
DORSCH CONSULT

Bauausführung: Friedrich Vorwerk GmbH Halle

Suchwörter

- Löschwasserversorgung
- Flugzeugenteisungsanlage
- Löschwasserbedarf
- Flughafen

Erhöhung der Versorgungssicherheit der Bayerischen Rieswasserversorgung durch eine 19,2 km lange Fernleitung

Von Josef Hiltner

1. Allgemeines

Die Bayerische Rieswasserversorgung (BRW) versorgt im Nordschwäbischen Raum rund 117 Gemeinde- und Stadtteile in den Landkreisen Dillingen, Donau-Ries und Weißenburg-Gunzenhausen mit Trinkwasser. Das Ursprungs- und Hauptversorgungsgebiet ist das bekannte und geologisch interessante Riesbecken mit einer Fläche von etwa 500 km², das durch den Einschlag eines rund 600 m großen Meteors vor etwa 15 Millionen Jahren entstanden ist. Die Ablagerungen des Riessees bestehen überwiegend aus bindigen Seetonen, wodurch die vereinzelt vorhandenen Grundwasservorkommen nur wenig ergiebig und zudem noch meist schwefel- und eisenhaltig sind.

Die 1958 gegründete BRW versorgt insgesamt rund 100.000 Einwohner mit Trinkwasser, davon etwa eine Hälfte direkt, die andere Hälfte über Stadtwerke als Vertragsabnehmer. Mit ihrem rund 1100 km langen Leitungsnetz deckt die BRW eine Fläche von etwa 900 km² ab. Im Jahr 2000 betrug die Fördermenge 6,1 Mio. m³. **Bild 2** zeigt eine Übersicht über das Versorgungsnetz der BRW.

Die Trinkwassergewinnungsanlagen der BRW liegen etwa 30 km südlich des Hauptversorgungsgebiets auf der Donau-Hochterrasse, zwischen dem Donautal und der Schwäbischen Alb. Aus den drei Gewinnungsgebieten, die wegen ihrer hydrogeologischen Verhältnisse sehr ergiebig sind, wird qualitativ hochwertiges Trinkwasser gefördert, das naturbelassen und völlig unbehandelt an den Endverbraucher geliefert werden kann.

In den letzten Jahren wurden in zwei Wassergewinnungsgebieten weitere Brunnen niedergebracht, so dass selbst bei Ausfall einer Gewinnungsanlage die Trinkwasserversorgung in vollem Umfang sichergestellt ist.

Die Entfernung zwischen den Wassergewinnungsgebieten und dem Hauptversorgungsgebiet von rund

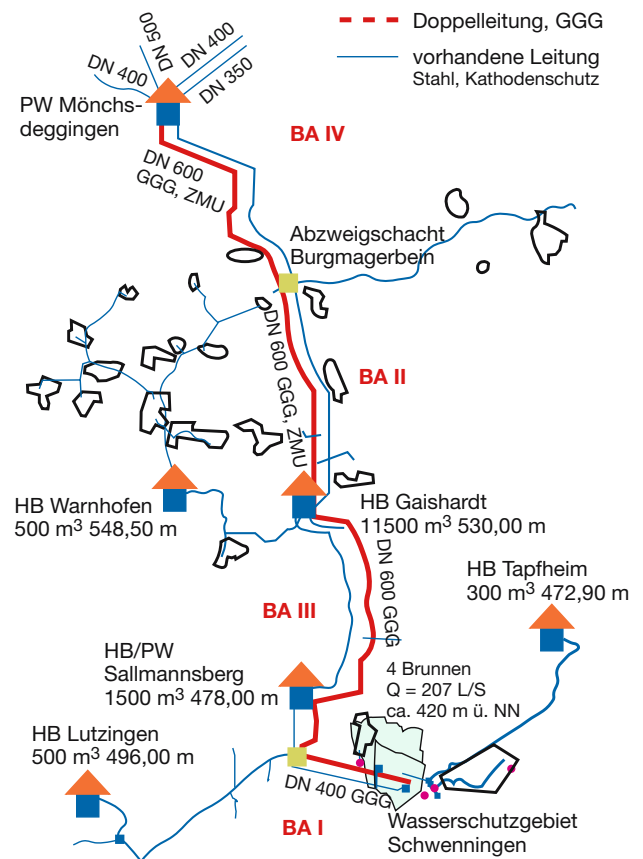


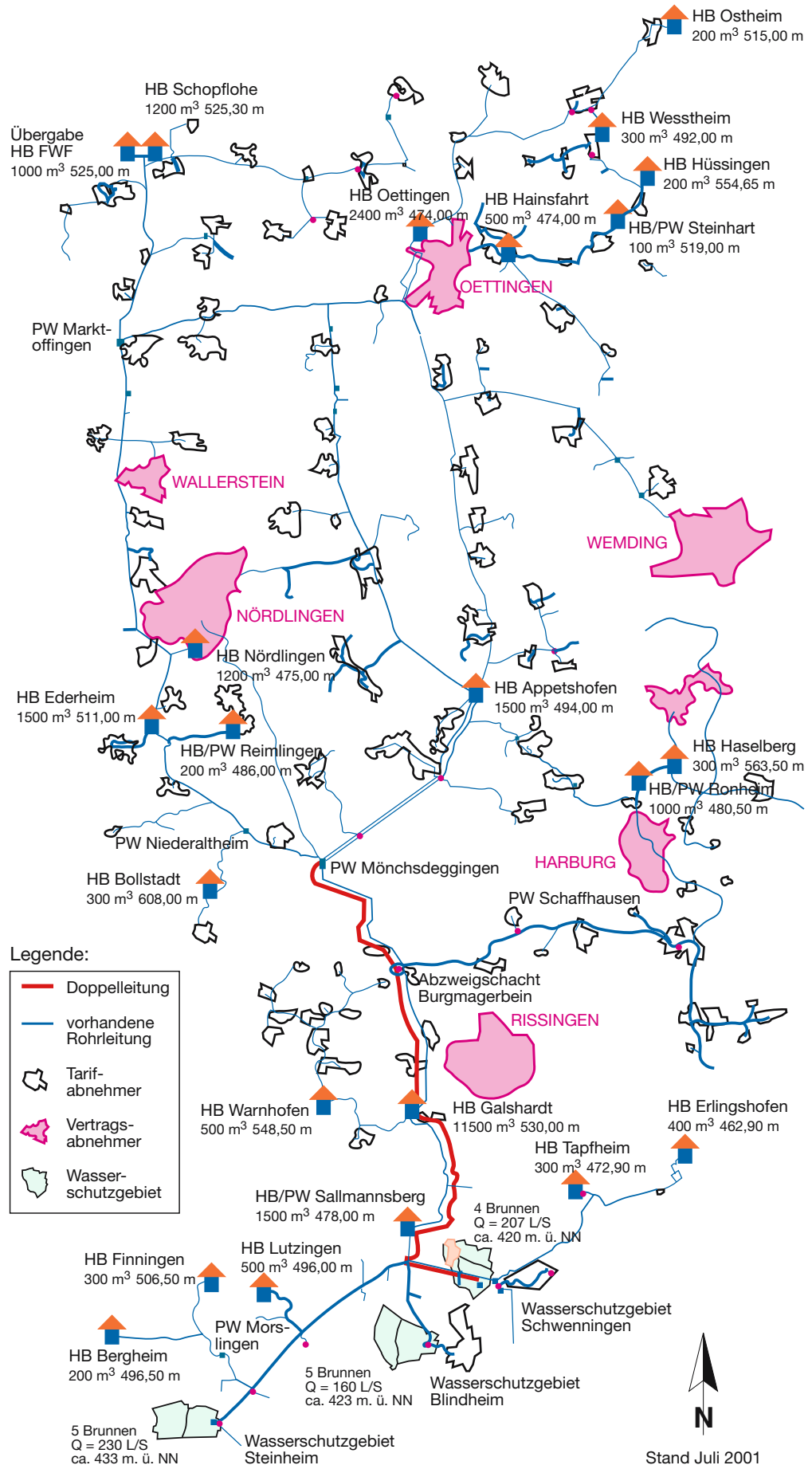
Bild 1 Trassenübersicht und Einteilung der Bauabschnitte

30 km wurde bisher von einer einzigen kathodisch geschützten Stahlleitung DN 600 überbrückt. In Zeiten des Spitzenverbrauchs zeigte diese mit erheblichen Druckschwankungen ihre hydraulische Überlastung an, so dass der Bau einer zusätzlichen Leitung immer dringender wurde.

2. Planung

Im Vorfeld der Planung wurde vom beauftragten Ing.-Büro Weichmann, Weißenburg, eine Studie erstellt, mit der verschiedene Varianten für die Erhöhung der Versorgungssicherheit durch eine zusätzli-

Bild 2 Schematische Übersicht über das Versorgungsnetz der BRW



che Leitung zu den Brunnengebieten untersucht wurden. Die Entscheidung fiel zu Gunsten einer Parallelleitung im Abstand von etwa 3,0 m zur bestehenden Verbindung, weil die vorhandenen Schächte und Pumpwerke mitgenutzt werden konnten und sich die spätere Unterhaltung vereinfachte.

Das Großprojekt „Doppelleitung vom Gewinnungsgebiet Schwenningen zum Verteilerpumpwerk Mönchsdeggingen“ wurde in mehreren Bauabschnitten realisiert (**Bild 1**). Die zeitliche Abfolge dieser Abschnitte wurde entsprechend der Dringlichkeit und Versorgungssicherheit festgelegt. Die betroffenen Behörden und Versorgungsträger wurden über ein Instruktionsverfahren beteiligt.

BAUABSCHNITTE

BA I:

Wasserschutzgebiet Schwenningen – Pumpwerk Sallmannsberg

Baubeginn: 25. 09. 1995

Bauende: 05. 09. 1996

DN 400, GGG, L = 2,5 km und

DN 600, GGG, L = 1,2 km

Korrosionsschutz:

innen: Zementmörtel-Auskleidung,

außen: verzinkt mit Bitumendeckbeschichtung

Baulänge: 3.700 m

Baukosten: 4.257.115,76 DM

BA II:

Hochbehälter Gaishardt-Schacht Burgmagerbein

Baubeginn: 10. 09. 1996

Bauende: 12. 08. 1997

DN 600, GGG

Korrosionsschutz:

innen: Zementmörtel-Auskleidung

außen: verzinkt mit Bitumendeckbeschichtung

Baulänge: 5.300 m

Baukosten: 5.612.418,50 DM

BA III:

Hochbehälter/Pumpwerk Sallmannsberg – Hochbehälter Gaishardt

Baubeginn: 20. 04. 1998

Bauende: 28. 05. 1999

DN 600, GGG

Korrosionsschutz:

innen: Zementmörtel-Auskleidung

außen: Zementmörtel-Umhüllung

Baulänge: 5.290 m

Baukosten: 3.980. 451,21 DM

BA IV:

Schacht Burgmagerbein – Pumpwerk Mönchsdeggingen

Baubeginn: 09. 09. 1998

Bauende: 31. 08. 1999

DN 600, GGG

Korrosionsschutz:

innen: Zementmörtel-Auskleidung

außen: Zementmörtel-Umhüllung

Baulänge: 4.936 m

Baukosten: 3.598.604,48 DM

Zusammenfassung

Baubeginn: 25. 09. 1995

Bauende: 31. 08. 1999

Leitungslänge:

2.500 m, DN 400, GGG

6.500 m, DN 600, GGG

10.226 m, DN 600, GGG, ZMU

Gesamtkosten (gerundet): 17.500.000,00 DM

3. Leitungstrasse

Vom Brunnenfeld Schwenningen bis zum Endpunkt beim Verteilerpumpwerk Mönchsdeggingen wurde zur vorhandenen Leitung in der Regel ein Abstand von 3,0 m, Achsabstand 3,60 m, eingehalten. Die Trasse verläuft überwiegend auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Im Waldbereich, der beim BA III mit etwa 2,5 km einen hohen Anteil hatte, wurden vorhandene Wege genutzt und die Baufeldbreite bis auf 6,0 m reduziert (**Bild 3**).

Wegen der durch den Baumbestand beengten Verhältnisse im Waldbereich wurden an die ausführenden Firmen – im BA I-III die Firma Ferrum, Dinkelscherben, und im BA IV die Firma Pfaffinger, Passau, – hohe Anforderungen gestellt.

Die bestehende kathodisch geschützte Stahlrohrleitung DN 600 wurde mit den vorhandenen Schachtbauwerken mit einem Tachymeter digital aufgenommen. Die erstellten Detailskizzen aus dieser Aufnahme waren für die Bauabwicklung sehr hilfreich. Vom Brunnengebiet in Schwenningen mit einer Höhe von rund 420 m bis zum Verteilerpumpwerk Mönchsdeggingen (423 m ü. NN) musste auf einer Länge von rund 19 km ein Höhenunterschied von 110 m überwunden werden. Wegen des hügeligen Geländes waren insgesamt 29 Schachtbauwerke zur Entleerung, Spülung und Be-/Entlüftung notwendig.

Im Zuge des Rohreinbaus wurde ein Steuerkabel A2YF(L) 50 x 2 x 0,8mm im gleichen Graben seitlich neben der Rohrleitung eingebaut. Das vorhandene Steuerkabel lag auf weiten Strecken in der Trasse der neuen Rohrleitung, so dass hier vor Beginn der Rohrverlegung ein provisorisches Datenübertragungskabel am Rande des Baufelds eingebaut werden musste. Die anstehenden Bodenverhältnisse waren sehr unterschiedlich. Im Bereich der Donauhochterrasse, den Bauabschnitten I und II, stehen überwiegend unproblematische sandige Lehmböden an. Der auf kur-



Bild 3 Verstreckte Rohre am Rand eines Waldweges

zen Streckenabschnitten angetroffene leichte und teils schwere Fels war für die bauausführenden Firmen mit leistungsfähigen Erdbaumaschinen kein größeres Hindernis. Zur Festlegung der Korrosionsschutzmaßnahmen waren bereits im Vorentwurfsstadium Bodenuntersuchungen durchgeführt worden.

An den ausgeprägten Tiefpunkten war der anstehende Untergrund wassergesättigt. Durch die vorausgegangene Trockenperiode war der Oberboden jedoch so standfest, dass entgegen der Planung der Baubetrieb ohne besondere Maßnahmen (befestigte Baustraße, Bodenaustausch) abgewickelt werden konnte. Zur Verringerung der Eingriffe in den vorhandenen Baumbestand und in die Kulturlandschaft musste die vorhandene Leitung mehrfach gekreuzt werden. Die Kreuzung der Staatsstraßen konnte entgegen den ursprünglichen Forderungen in Abstimmung mit der zuständigen Straßenbaubehörde in offener Bauweise durchgeführt werden.

Im Vorfeld der Bauarbeiten wurde durch Aussagen von Ortsansässigen bekannt, dass die Leitungstrasse von einem Kommunikationskabel der NATO gekreuzt würde. Dabei existierten aus Geheimhaltungsgründen keine Planunterlagen. Mit den üblichen Ortungsgeräten musste ein größerer Bereich systematisch abgesucht werden bis das Kabel lokalisiert und gesichert werden konnte.

Mehrere kleinere Gräben und Bäche, so genannte Gewässer dritter Ordnung, mussten gequert werden.

Die Querung eines Feuchtbiotops und eines Wasserschutzgebiets (engere und weitere Schutzzone) erforderte eine besonders schonende und umsichtige Bauabwicklung.

4. Rohrleitungsmaterial

In der Planungsphase wurden die Rohrmaterialien Stahl und duktiles Gusseisen hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit untersucht. Wesentliche Gesichtspunkte und Anforderungen waren dabei:

- Im Netz der BRW ist ein hoher Anteil von GGG-Rohren vorhanden.
Das Fachpersonal der BRW ist mit der Verarbeitung duktiler Gussrohre vertraut, so dass Umbauten, Erweiterungen und ggf. Reparaturen ohne besonderen externen technischen Aufwand bearbeitet werden können.
- einfacher Transport und Handhabung der Rohre in Waldgebieten, Feuchtbiotopen und zügige Verlegung in schmalen Baufeldern.
- zuverlässige und einfach zu montierende zugsichere Verbindung für Steilhanglagen
- Auskleidung mit Zementmörtel
- Verfügbarkeit verschiedener Korrosionsschutzarten zur Anpassung an die unterschiedlichen Bodenverhältnisse
- Abwinkelbarkeit der Verbindungen für Richtungsänderungen ohne Formstücke.

Die im Planungsstadium angestellten Bodenuntersu-

chungen hatten ergeben, dass im Bauabschnitt III auf weiten Strecken aggressiver Boden anzutreffen ist. In der öffentlichen Ausschreibung nach VOB zu den Bauabschnitten III und IV wurde deshalb alternativ zum verzinkten Rohr mit Deckbeschichtung und zusätzlichem Korrosionsschutz (Schlauchfolie) ein mit Zementmörtel umhülltes duktiles Gussrohr ausgeschrieben. Wegen der reduzierten Massen an Bettungssand und wegen des minimierten Bodenaustauschs war das mit Zementmörtel geschützte Rohr nahezu preisgleich, so dass das Alternativangebot gewählt wurde. Die Umhüllung mit Zementmörtel nach DIN 30674 –2 /1/ ist laut DIN 30675 –2 /2/ in Böden aller Aggressivitätsklassen einsetzbar. Durch die Wahl dieser Umhüllungsart wurde der Aufwand an Bodenuntersuchungen bei den häufig wechselnden Verhältnissen minimiert. Ein geringer Einbau von Sand war notwendig, weil im Leitungsgraben das Steuerkabel mitverlegt wurde und auf weiten Strecken mit bindigem Boden zu rechnen war, der für einen Einbau in der Leitungszone ungeeignet gewesen wäre.

5. Bauausführung

Da das vorhandene, beinahe vierzig Jahre alte Steuerkabel innerhalb des Baufelds und überwiegend sogar im Bereich der neuen Rohrleitungstrasse lag, wurde unmittelbar nach dem Humusabtrag ein provisorisches Steuerkabel aufgebaut. Hierfür wurde eigens vor Beginn der Gesamtmaßnahme ein 2000 m langes Steuerkabel ausschließlich für den Aufbau des Provisoriums beschafft. Dieses provisorische Kabel wurde sukzessive mit dem Baufortschritt umgelegt, so dass es für die Gesamtmaßnahme rund zehnmal verwendet wurde. Aus Sicherheitsgründen wurde es unmittelbar auf der Humuslagerung abgelegt und zusätzlich mit Holzpflocken gesichert. Durch den Humusabtrag betrug die Überdeckung des vorhandenen alten Steuerkabels nur noch etwa 0,20 bis 0,30 m, so dass das Baufeld für schwere Baufahrzeuge erst nach Inbetriebnahme der provisorischen Kabelverbindung freigegeben werden konnte.

Die Breite des Humusabtrags wurde innerhalb von Ackerflächen gemäß der ZTWA festgelegt. Auf Wiesenflächen wurde der Humusabtrag auf 8,0 m begrenzt. Die Rohre wurden mit Lkw-Zügen angeliefert. Von den öffentlichen Straßen aus wurden sie entlang der Leitungstrasse mit einem Spezialkranwagen verteilt.

Der Sand wurde bei entsprechender Witterung am Rand des Baufeldes aus-



Bild 4 Trapezquerschnitt des Grabens nach Überschüttung der Rohrleitung

gefahren und für den späteren Einbau gelagert. In der Waldtrasse wurden der Sand und das Leitungsrohr vom Bagger des Rohrgrabens rückwärtig aufgenommen und eingebaut. Anschließend konnte der Rohrgrabenaushub wiederum dort gelagert werden, wo vorher der Sand abgekippt war.

Der nachlaufende Bagger hatte nur noch den Rohrgraben mit dem Bodenaushub zu verfüllen. Die Rohrgrabenverfüllung wurde in Lagen von rund 0,60 m mit leistungsfähigen Vibrationswalzen verdichtet. Wegen des Steuerkabels wurden die mit Zementmörtel umhüllten Leitungsabschnitte (BA III und IV) bis 0,10 m über Rohrscheitel mit Sand umhüllt. Außer-

Bild 5 Einbau der mitlaufenden Ortsnetzanschlussleitung



dem war der in den Talauen anstehende bindige Boden zum Einbau in der Leitungszone nicht geeignet.

5.1. Umweltschonende Bauausführung

Im Vorfeld wurde die Baumaßnahme detailliert mit den betroffenen Grundstückseigentümern abgestimmt und die Grundstücksgrenzen gesichert. Um die Schäden für die Land- und Forstwirtschaft so gering wie möglich zu halten, wurde der Bauablauf entsprechend der Vegetation gewählt. Im Waldbereich wurde besonders Rücksicht auf den bestehenden und erhaltenswerten Baumbestand genommen. Zum Teil musste der Bauablauf an die von der Natur vorgegebenen Verhältnisse angepasst werden. Auch die Querung von Nass- und Feuchtflächen mit dem Risiko der Überflutung wurde besonders in die Bauablaufplanung einbezogen.

Durch die schonende und rücksichtsvolle Bauabwicklung konnte der Eingriff in den Naturhaushalt auf ein Minimum reduziert werden. Der überschüssige Bodenaushub wurde mehrheitlich auf den landwirtschaftlichen Flächen unter der Humusschicht eingebaut. Dort, wo der anstehende Boden nicht zum Wiedereinbau geeignet war, wurde er auf Erdaushubdeponien im näheren Umkreis verbracht. Beim Bauabschnitt IV konnte eine frühere Lehmgrube nach Abstimmung mit den behördlichen Vertretern zur Ablagerung von Erdaushub verwendet werden.

Durch die schonende und rücksichtsvolle Bauabwicklung konnte der Eingriff in den Naturhaushalt auf ein Minimum reduziert werden. Der überschüssige Bodenaushub wurde mehrheitlich auf den landwirtschaftlichen Flächen unter der Humusschicht eingebaut. Dort, wo der anstehende Boden nicht zum Wiedereinbau geeignet war, wurde er auf Erdaushubdeponien im näheren Umkreis verbracht. Beim Bauabschnitt IV konnte eine frühere Lehmgrube nach Abstimmung mit den behördlichen Vertretern zur Ablagerung von Erdaushub verwendet werden.

5.2. Rohrgraben

Der Rohrgraben wurde größtenteils mit trapezförmigen Baggerschaufeln ausgehoben, wodurch das Grabenprofil in offener Bauweise optimal und nach den Unfallverhütungsvorschriften ausgeführt werden konnte (**Bild 4**). Bei der Regelüberdeckung von 1,30 m betrug die Grabentiefe rund 2.10 m.

Auf einen Bodenaustausch der Waldwege wurde bewusst verzichtet und später auszugleichende Setzungen in Kauf genommen. Dass nur geringfügige Setzungen entstanden sind, ist auf die lagenweise und sorgfältige Verfüllung des Rohrgrabens zurückzuführen.



Bild 6 Betonwiderlager an Winkelpunkt

Vom Abgabeschacht Burgmagerbein ab wurde eine Ortsnetzanschlussleitung DA 160, SDR 11, im gleichen Graben auf rund 500 mitverlegt. Der gleichzeitige Einbau der Rohrleitung war trotz der Mehrlänge von rund 250 m deutlich günstiger als die Errichtung eines zusätzlichen Abgabe- und Wasserzähler-schachts mit Anbindung an die beiden Fernleitungen. Auf dem **Bild 5** ist auch die Nachumhüllung der Verbindungsbereiche mit einer Gummimanschette und der Einbau der beiden Leitungen in einem Rohrgraben sowie das Feuchtbiotop im Hintergrund zu sehen.

5.3. Kreuzung von Leitungen

Problematisch waren die Kreuzungen mit der vorhandenen kathodisch geschützten Stahlleitung. Um die kathodische Schutzeinrichtung und den passiven Korrosionsschutz durch Grabarbeiten in der unmittelbaren Leitungszone nicht zu gefährden und um ein unkontrolliertes Abfließen des Schutzstroms zu vermeiden, musste aufgrund einer angeforderten fachlichen Stellungnahme ein Mindestabstand zwischen den Leitungen von 0,30 m eingehalten werden. Durch die örtlichen Verhältnisse und die Höhenlage der vorhandenen Rohrleitung war immer eine schlei-fende Unterkreuzung mit ausreichendem Abstand möglich.

Die Abwinkelbarkeit in der TYTON-Verbindung war vorwiegend bei den notwendigen Anpassungen an die vorhandene Leitung von besonderem Nutzen. Das

Steuerkabel wurde im Kreuzungsbe-
reich über die vor-
handene Stahllei-
tung geführt. Die mit
Formstücken aus
duktilen Gusseisen
gebildeten Winkel-
punkte wurden nach
DVGW-Arbeitsblatt
GW 310 /3/ mit
massiven Beton-
widerlagern gesi-
chert (**Bild 6**).



Bild 7 Spülschacht mit Kugelhahn

Nach Abschluss des
Rohreinbaus wurde
das Steuerkabel vor-
sorglich auf Fehler
und Beschädigungen
untersucht. Trotz der
zum Teil sehr beeng-
ten Verhältnisse
wurden keine Be-
schädigungen festge-
stellt. Zur Beweissi-
cherung, dass durch die Bauarbeiten die kathodische
Schutzeinrichtung nicht beschädigt wurde, musste die
gesamte Leitungsstrecke einer Intensivmessung im
Abstand von rund 5,0 m unterzogen werden.

Entgegen der ursprünglichen Planung konnten Kreuz-
ungen von zwei Staats- und einer Kreisstraße u. a.
wegen des höheren Korrosionsschutzniveaus der Ze-
mentmörtelumhüllung in offener Bauweise und ohne
Schutzrohr ausgeführt werden, was zu einer deut-
lichen Kostenreduzierung führte.

Im Zuge des Rohrgrabenaushubs wurde eine Vielzahl
von kleineren Verrohrungen und Drainagen freige-
legt. Damit Schäden durch Setzungen völlig ausge-
schlossen werden konnten, wurde der Rohrgraben
entweder mit Betonsturzauflage unter den Drainage-
rohren oder mit duktilen Gussrohren überbrückt, die
beidseitig mindestens 0,50 m in den gewachsenen
Boden eingebunden wurden.

6. Wasserrechtliche Verfahren

Bei Mönchsdeggingen musste das dortige Wasser-
schutzgebiet – weitere und engere Schutzzone – der
Gemeinde gekreuzt werden. Im Zuge der Ausnahme-
genehmigung wurden besondere Anforderungen an
Baugeräte und die Bauausführung gestellt. Vom zu-
ständigen Gesundheitsamt wurden entsprechende
Nachweise gefordert, wie z. B. Bescheinigung über
die Unbedenklichkeit des eingebauten Sandmateri-
als, Nachweise der Baugeräte hinsichtlich der Ver-
wendung von biologisch abbaubaren Betriebsmit-
teln. Die Erfüllung der Anforderungen des DVGW-

Arbeitsblatts W 347 /4/ hinsichtlich der hygienischen
Unbedenklichkeit der Zementmörtelumhüllung in
Trinkwasserschutzgebieten wurde durch entspre-
chende Hygienezeugnisse nachgewiesen. Dieser
Nachweis war mit ausschlaggebend für die Zustim-
mung des Gesundheitsamts für die Verlegung der
Rohrleitung in den Schutzzonen.

Dazu kamen Auflagen, wie regelmäßige Untersu-
chung des Trinkwassers, täglicher Abtransport der
Baugeräte aus dem WSG, Vorhaltung einer Notver-
sorgung für die gemeindliche Wasserversorgung, La-
gerung wassergefährdender Stoffe außerhalb des
Schutzgebiets.

Für die Einleitung des Spülwassers musste rechtzei-
tig vor Baubeginn ein wasserrechtliches Verfahren
durchgeführt werden.

Das Einleitungsbauwerk wurde – wie inzwischen in
Bayern bei untergeordneten Vorhaben in der Was-
serwirtschaft üblich – von einem „Anerkannten pri-
vaten Sachverständigen in der Wasserwirtschaft“ ab-
genommen.

Eine behördliche Genehmigung wurde auch bei der
Querung eines etwa 400 m langen Feuchtbiotops ent-
lang der Kessel, einem Gewässer zweiter Ordnung,
notwendig.

Das Gewässer selbst wurde mit einem etwa 10,0 m
langen Stahlrohr DN 800, das vorübergehend in das
Gewässer eingebracht wurde, gekreuzt. Nachdem der
Rohrgraben auf beiden Seiten des Stahlrohrs ausge-

hoben war, wurde die Wasserleitung in den überbrückten Rohrgraben eingeführt.

7. Schächte

Die Zahl der Schächte wurde aus Kostengründen und im Hinblick auf die spätere Unterhaltung soweit wie möglich reduziert. Bei gering ausgeprägten Tiefpunkten wurde auf eine Entleerung völlig verzichtet. An einigen Tiefpunkten wurden als Ersatz für vorhandene Entleerungsbauwerke kostengünstige Unterflurhydranten eingebaut. Trotzdem war, bedingt durch das hügelige Gelände und die Länge der Leitung, eine Vielzahl von Schachtbauwerken notwendig, was insbesondere beim Bauabschnitt II einen erheblichen Einfluss auf die Baukosten hatte. Die vorhandenen Be-/Entlüftungsschächte wurden im Zuge der Maßnahme saniert und die Entlüftung der neuen Leitung mit in die bestehenden Bauwerke eingeführt. Wo immer möglich, wurden verschiedene Funktionen (Entleerung, Spülung, Querverbindung, Be-/Entlüftung) in einem Bauwerk zusammengefasst. Insgesamt werden 4 Abgabeschächte zusätzlich als Hochpunkt bzw. Be- und Entlüftungsschacht genutzt.

Die Spülschächte, i. d. R. in einem Abstand von rund 2,5 km angeordnet, werden gleichzeitig als Querverbindungsschächte genutzt, so dass einzelne Leitungsabschnitte bei einem denkbaren Rohrschaden und zur Inspektion außer Betrieb genommen werden können.

Zur Reduzierung der Schachtgröße wurde vor den Bauwerken die neue näher an die bestehende Leitung

(der Abstand wurde auf rund 2,0 m reduziert) herangeführt und nach dem Bauwerk wieder auf den Regelabstand von 3,0 m verzogen. Bei den Abgabe-, Spül- und Querverbundschächten wurden aus Wartungs- und Betriebsgründen beide Leitungen gemeinsam überbaut.

Die Spülleitungen wurden unter Berücksichtigung der anstehenden Druckverhältnisse und der geforderten Fließgeschwindigkeit dimensioniert. Als Verbindungselemente wurden in den Schächten Formstücke aus duktilem Gusseisen verwendet. Die Übergänge zwischen der Guss- und der Stahlleitung wurden zur Vermeidung von Schutzstromaustritten in den Schächten mit Isolierflanschen elektrisch getrennt.

Der Spülabgang musste in die bestehende Stahlrohrleitung meist neu eingeschweißt werden. Beim Einschweißen des Abgangs wurde der Rohrstützen möglichst kurz gewählt, um eine gute Nachisolierung im Rohrrinneren zu ermöglichen. Als Auslaufarmaturen wurden wegen der Kavitationsgefahr Kugelhähne (**Bild 7**) verwendet.

Aus betriebstechnischen Gründen und um Einschwemmungen aus dem Vorfluter zu vermeiden, wurden die Spülleitungen unmittelbar nach dem Schachtbauwerk hochgezogen und anschließend mit deutlichem Gefälle zum Gewässer versehen. Zur Vermeidung von Erosionsschäden im Vorfluter wurden Auslaufbauwerke zur Energieumwandlung errichtet. Soweit notwendig wurden die Gewässerböschungen mittels grobem Steinwurf in Abstimmung mit dem

Wasserwirtschaftsamt und dem zur Unterhaltung des Gewässers Verpflichteten gesichert. Unmittelbar vor dem Hochbehälter Gaishardt wurde an die vorhandene Leitung mit erdeingebauten Absperrklappen und Formstücken aus duktilem Gusseisen angebunden (**Bild 8**).

Nach der Inbetriebnahme der neugebauten Leitung konnte die Stahlleitung außer Betrieb genommen und saniert werden. Teilweise mussten abgehende Spülleitun-

Bild 8 Anbindung an die vorhandene Leitung



gen, die durch die Integration in die neuen Schächte nicht mehr notwendig waren, verschlossen werden. Wegen der Korrosionsanfälligkeit durch das Verschweißen wurden auch hier kurze Rohrstutzen aufgeschweißt, isoliert und mit einem X-Stück verschlossen. Von außen wurden diese Stellen zusätzlich mit einem Bitumenanstrich und einer PE-Schweißfolie isoliert.

8. Zusammenfassung

Die Trinkwassergewinnungsgebiete der BRW liegen südlich des Verbandsgebietes, rund 30 km vom Hauptversorgungsgebiet entfernt. Mit dem Bau einer zusätzlichen Leitung mit Rohren aus duktilem Gusseisen zwischen dem Erschließungsgebiet Schwenningen und dem Verteiler-Pumpwerk Mönchsdeggingen wurde ein wesentlicher Beitrag und eine zukunftsweisende Investition zur Sicherung der Wasserversorgung von überregionaler Bedeutung geleistet.

Dank der vorausschauenden Politik des Verbands und dank der hervorragenden Zusammenarbeit aller am Projekt beteiligten Stellen und Firmen konnte das Großprojekt der Bayerischen Rieswasserversorgung nach einer reinen Bauzeit von nur drei Jahren in Betrieb genommen werden.

Auftraggeber: Bayerische Rieswasserversorgung, vertreten durch den Verbandsvorsitzenden, Herrn Oberbürgermeister Kling, Nördlingen und den Werkleiter, Herrn Knaus

Planung: Ing.-Büro Weichmann, Weißenburg

Genehmigung: Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, Wasserwirtschaftsamt Donauwörth, Wasserwirtschaftsamt Krumbach

Ausführung: Ferrum, Augsburg, NL Dinkelsscherben; Pfaffinger, Passau; Rheinhardt Kabeltechnik, Hersbruck

9. Literatur

- /1/ DIN 30674 – 2, Umhüllung von Rohren aus duktilem Gusseisen, Zementmörtelumhüllung, Oktober 1992
- /2/ DIN 30675 – 2, Äußerer Korrosionsschutz von erdverlegten Rohrleitungen, Schutzmassnahmen und Einsatzbereiche bei Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen, April 1993
- /3/ DVGW GW 310, Hinweise und Tabellen für die Bemessung von Betonwiderlagern an Bogen und Abzweigen mit nicht längskraftschlüssigen Verbindungen, Juli 1971
- /4/ DVGW W 347, Hygienische Anforderungen an zementgebundene Werkstoffe im Trinkwasserbereich – Bewertung und Prüfung, Oktober 1999

Suchwörter

- Bayerisches Ries
- Fernwasserleitung
- Versorgungssicherheit
- Werkstoffentscheidung

Entwicklung eines Kosten sparenden Bauverfahrens für ein Trennsystem zur Entwässerung eines Baugebiets

Von Dirk Vogel, Herbert Wickenheiser und Wolfgang Rink

1. Einleitung

Beim Bau von Trennsystemen werden im Allgemeinen die Schmutz- und Regenwasserkanäle in separaten Rohrgräben eingebaut. Beide Systeme besitzen jeweils ihre eigenen Schächte, in denen in der Regel das anfallende Schmutz- oder Regenwasser in einem offenen Gerinne durchgeführt wurde. Die Kostenanteile für Tiefbauarbeiten betragen in städtischen Gebieten meist 80 bis 90 % der Gesamtkosten, während der Anteil für das Rohrmaterial etwa 10 bis 15 % ausmacht. Es liegt auf der Hand, Einsparpotenziale auf dem Gebiet der Kosten für den Tiefbau zu suchen.

Die DVGW-Studie „Kostensenkungspotenziale in der Wasserversorgung“/1/ kommt zu dem Ergebnis, dass erhebliche Einsparpotenziale realisiert werden können, wenn mehrere Sparten in einem Graben eingebaut werden und durch die Wahl des richtigen Grabenprofils und der optimalen Tiefenlage der Anteil der Tiefbaukosten weiter gesenkt wird.

Die Stadt Östringen hat die von ihr beauftragten planenden Büros angehalten, nach Wegen zu suchen, die zu einer Kostenreduzierung beim Bau von Trennsystemen führen. In der vorliegenden Arbeit wird ein System beschrieben, bei dem der Schmutz- und der Regenwasserkanal in einem gemeinsamen Rohrgraben eingebaut werden und beide Kanäle nur einen Schacht benötigen. Dies führte gegenüber dem herkömmlichen System zu einer Kostenreduzierung von etwa 20 %.

2. Aufgabenstellung

Zu entwässern war das Baugebiet „Holländergrund“ des Stadtteils Odenheim der Stadt Östringen. Dieses Baugebiet hat eine Fläche von etwa 6,7 ha. und wurde für etwa 300 Einwohner geplant. Für die Planung des Entwässerungssystems wurden nachstehende Daten ermittelt:

Trockenwetterabfluss $Q_T = 1,5 \text{ l/s}$
Regenwasserabfluss $Q_R = 830 \text{ l/s}$

Das o. a. Baugebiet hat eine natürliche Hanglage und entwässert in Richtung Katzbach. Mit zu berücksichtigen war bei der Dimensionierung der Regenwasserkanäle die Entwässerung eines nicht bebauten Außengebietes mit einer Fläche von etwa 5,2 ha.

3. Planung

Nach Abwägung aller bekannten Daten, Kennwerte und Randbedingungen entschied die Stadt Östringen, dass für die Entwässerung des Gebiets ein Trennsystem zu planen sei. Die zuständigen Aufsichtsbehörden stimmten dem zu. Der Regenwasserkanal entwässert direkt in den Vorfluter Katzbach, das Schmutzwasser wird in die stadteigene Kläranlage geleitet.

Das planende Ing.-Büro entwickelte die Idee, dass der Schmutz- und der Regenwasserkanal in einem gemeinsamen Rohrgraben einzubauen sind, wobei der Regenwasserkanal leicht seitlich versetzt oberhalb des Schmutzwasserkanals verläuft. Durch dieses Vorgehen wurden die Aushubmassen wesentlich reduziert. Die Höhe des Schmutzwasserkanals wurde so festgelegt, dass auch tiefer liegende Räume im freien Gefälle entwässert werden können.

3.1. Der gemeinsame Schacht für das Trennsystem

Kernpunkt der Planung war, dass beide Leitungen nur einen gemeinsamen Schacht nutzen. Das Schmutzwasser wird, wie bei einem herkömmlichen System, in einem offenen Gerinne im Schachtunterteil geführt. Der Regenwasserkanal wird darüber, seitlich versetzt (tangential), geschlossen durch den Schacht geleitet. Er erhält im Schacht eine dicht verschließbare Reinigungsöffnung, die auch als Kameraschleuse geeignet ist. Für Kanäle bis DN 400 beträgt der Durchmesser des Schachts 1200 mm, für DN 500 und DN 600 werden 1500 mm als Schachtdurchmesser benötigt. Durch die seitliche Anordnung des Regenwasserkanals im Kontrollschacht wird dem Wartungspersonal der Einstieg bis zur Schachtsohle ermöglicht. Dabei muss der Regenwasserkanal im

Schacht gekrümmt an der Innenwand entlang geführt werden, damit die Einstiegsöffnung von 600 mm frei bleibt.

Bild 1 zeigt links einen Querschnitt durch den Schacht in Höhe des Regenwasserkanals, während rechts im Höhenschnitt die Höhenlage der beiden Systeme im Schacht zu erkennen ist.

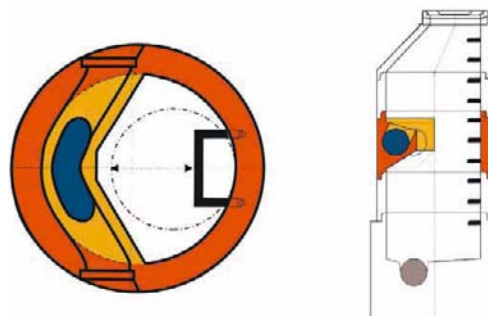


Bild 1 Quer- und Höhenschnitt durch den Schacht

4. Ausführung

Im 1. Bauabschnitt waren nachstehende Kanäle einzubauen:

- Schmutzwasserkanal: 870 m -DN 300
- Regenwasserkanal: 870 m -DN 300 bis DN 600.

Von November 2000 bis Juli 2001 wurde bzw. wird der 1. Bauabschnitt realisiert. Darauf folgt ein weiterer Bauabschnitt von je 450 m DN 300 Regenwasser- und Schmutzwasserkanal.

4.1. Das duktile Kanalrohrsystem

Für den Schmutz- und den Regenwasserkanal wurden Kanalrohre aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 598 /2/ ausgeschrieben. Diese Rohre sind innen mit Zementmörtel auf Basis Tonerdezement ausgekleidet. Diese Auskleidung ist chemisch und mechanisch gegenüber den in Abwasserkanälen anfallenden Beanspruchungen beständig.

Das ATV-DVWK-Merkblatt M 168/3/ enthält als Grenzparameter des fließenden Abwassers einen pH-Wert-Bereich von 4,5 bis 10 bei Dauerbeanspruchung. Magnesium- und Sulfat-Ionen sind bis zur Löslichkeitsgrenze ohne schädigenden Einfluss. Auch gegenüber sauren und weichen Regenwässern (Calciumgehalt = Null, CO₂ bis zur Löslichkeitsgrenze) ist der Tonerdezementmörtel beständig.

Die Beständigkeit gegenüber Hochdruck-Reinigungsverfahren mit Spüldrücken bis zu 170 bar unter Einschluss von Sand, Kies und Geröll wurde nachgewiesen/4/. Die Abriebbeständigkeit und die chemische Beständigkeit gehören zu den Leistungsmerkmalen, die als Anforderungen an die Funktionstüchtigkeit in der Produktnorm DIN EN 598 aufgeführt und in Form fremdüberwachter Typprüfungen nachgewiesen wurden.

Der Außenschutz besteht aus einem Zink-Überzug mit einer bituminösen Deckbeschichtung. Die Außenseite des Einsteckendes und die Innenseite der Muffe sind mit Epoxidharz beschichtet. Als Verbindung wird die TYTON-Steckmuffenverbindung nach DIN 28 603 /5/ eingesetzt. Diese Verbindung ist abwinkelbar und in der Lage, Längenänderungen aufzunehmen. Sie hat sich seit Mitte der 50er Jahre millionenfach in Trinkwasser, Abwasserdruck- und Abwasserfreispiegelleitungen bewährt.

DIN EN 598 stellt in dem Kapitel über die Funktionstüchtigkeit der Verbindungen ein ganzes Bündel von Anforderungen auf: Verbindungen mit dem als ungünstig angesehenen Maximalspalt müssen unter Abwinkelung und Scherlast dauerhaft dicht gegenüber positivem und negativem Innendruck und gegenüber positivem Außendruck sein. Diese Anforderungen werden ebenfalls in fremdüberwachten Typ-Prüfungen an mehreren Durchmessergruppen nachgewiesen.

Die duktilen Kanalrohre sind statisch hoch belastbar. 0,3 m Überdeckung bei Verkehrslast SLW 60 und 10 m Überdeckung bei Dammbedingung können ohne besondere Anforderungen an Boden und Bettung ausgeführt werden. Die hohe mechanische Belastbarkeit duktiler Kanalrohre ist wiederum Gegenstand der Anforderungen an die Funktionstüchtigkeit der Rohre; in fremdüberwachten Typ-Prüfungen wird die Längsbiegefestigkeit und die Ringsteifigkeit, jeweils bei Minimal-Wanddicken in mehreren Nennweitengruppen nachgewiesen.

Bild 2 zeigt eine Zusammenstellung der in DIN EN 598 aufgeführten Anforderungen an die Funktionsfähigkeit duktiler Kanalrohre. Infolge der hohen Belastbarkeit bestehen sehr hohe Sicherheitsreserven gegenüber nicht vorhersehbaren Belastungsfällen /6/.

Bild 2 DIN EN 598, Anforderungen an die Funktionstüchtigkeit (Typ-Tests)

Längsbiegefestigkeit Ringsteifigkeit		
Dichtheit der Verbindungen abgewinkelt und unter Scherlast		
positiver Innendruck	negativer Innendruck	positiver Außendruck
chemische Beständigkeit (pH 3 bis pH 13) Abriebbeständigkeit		

4.2. Hausanschluss-technik

Für die Hausanschlussleitungen DN 150 wurden Steinzeugrohre eingesetzt. Diese wurden mit Anbohrsatelstücken aus duktilem Gusseisen, deren Innenkontur einer Steinzeugmuffe entspricht, am Kanal angeschlossen. Die Anschlüsse können unter Einsatz eines handelsüblichen Kernbohrgeräts außerhalb des Rohrgrabens hergestellt werden. **Bild 3** zeigt ein zum Einbau vorbereitetes Rohr, dessen Anschlussstutzen mit Stopfen temporär verschlossen wurden.



Bild 3 Gussrohr mit zwei montierten Hausanschluss-Stutzen

4.3. Schachtanschlusstechnik

Für den Anschluss der Rohre an Schächte und Bauwerke enthält das duktile Kanalrohrsystem (**Bild 4**) ein spezielles Bauteil: das Schachtanschlusstück. Es besteht aus einer TYTON-Muffe nach DIN 28603 und auf seiner Außenseite einen Mauerflansch, der eine kraftschlüssige Verbindung mit dem Beton des Schachtunterteils sicherstellt. Sämtliche Merkmale der TYTON-Verbindung, wie Abwinkelbarkeit, Dezentrierwegbegrenzung, Dichtheit nach DIN EN 598 usw. sind auch in diesem Bauteil vorhanden. Daher kann der Schmutzwasserkanal eingelenkt mittels Schachtanschlusstücken aus duktilem Gusseisen mit Steckmuffenverbindung TYTON am Schacht angebunden werden, was wegen des Entfalls von Kurzgelenkstücken eine zusätzliche Kosteneinsparung bedeutet. Im ATV-Regelwerk wird dies im ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 157 /7/ unter 3.2 – Standsicherheit – beschrieben:

- Beim Anschluss von Rohren an Bauwerke können unzulässige Zwangsbeanspruchungen, z. B. durch unterschiedliche Setzungen von Schacht und Rohrleitung und unmittelbaren Einfluss von Verkehrsbelastung auftreten. Daher sind bei Rohrleitun-

gen bis DN 1200 die Abwasserkanäle und -leitungen doppelgelenkig anzuschließen. Im Einzelfall kann auf die Doppelgelenkigkeit verzichtet werden, wenn nachgewiesen wird, dass diese Einflüsse nicht auftreten oder von Schacht und Rohr schadlos aufgenommen werden können.

- Der Nachweis, dass Kanalrohre aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 598 in Kombination mit Schächten mit Schachtanschluss-Stücken aus duktilem Gusseisen mit dem Profil der TYTON-Verbindung diese Einflüsse schadlos aufnehmen können, ist geführt und in FGR 33 /8/ und FGR 34 /9/ veröffentlicht.

Bild 4 Komplettsystem duktiler Kanalrohre





Bild 5 Trennkanaal-Schacht

Bild 5 zeigt den zum Einbau vorbereiteten Schacht mit dem geklinkerten Schmutzwassergerinne unten und dem darüber angeordneten Regenwassergerinne; an beiden ist jeweils eine Zulauföffnung vorgesehen. Der anstehende Boden besteht aus Schluff, Lehm und teilweise aus Mergel. Im ausgehobenen Rohrgraben wurde zunächst eine Rohrbettungsschicht aus einem verdichtbaren Sand-Kies-Gemisch eingebaut, auf der der Schmutzwasserkanal montiert wurde. Die seitliche Rohrbettung aus dem gleichen Sand-Kies-Gemisch wurde auf 93 % Proctor verdichtet. Darauf folgte die Regenwasserleitung, die unter den gleichen Bedingungen eingebaut wurde. Die Verdichtungsvorgaben für die Leitungszone wurden laufend überprüft.

Zur Überdeckung der Leitung bis zum Straßenoberbau wurde das mit Kalksplitt gemagerte Aushubmaterial mit 97 % Verdichtung wiederverwendet. Der Schmutzwasserkanal befindet sich in einer Tiefenlage zwischen 2,60 und 2,90 m, der Regenwasserkanal liegt etwa 60 cm darüber.

5. Schlussbemerkung

Bei der Ausführung des beschriebenen Trennsystems mit zwei Leitungen in einem Rohrgraben konnten die Kosten gegenüber dem herkömmlichen System um etwa 20 % gesenkt werden. Die aus der wesentlichen Reduzierung der Aushubmassen resultierende Kosteneinsparung wird dabei nur zu einem geringen Teil durch höhere Kosten für die etwas aufwändigeren

Schächte aufgezehrt, weil bei getrennten Schächten jeder Schacht doppelt zu beschaffen wäre.

6. Literatur

- /1/ DVGW-Schriftenreihe „Kostensenkungspotenzial in der Wasserversorgung“
- /2/ DIN EN 598: Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung
- /3/ ATV-DVWK-Merkblatt M168, Juli 1998
- /4/ Brune, P.: Verhalten von Tonerdezementauskleidungen in Rohren aus duktilem Gusseisen bei Beanspruchung mit Hochdruckreinigungsgeräten. – In: Gussrohrtechnik 25 (1990) S. 29-34
- /5/ DIN 28 603 Steckmuffen-Verbindungen, November 1999
- /6/ Rammelsberg, J.: Planung und Bau von Abwasserkanälen und -leitungen mit Rohren aus duktilem Gusseisen. – In: 3 R international 39 (2000) S. 480-484
- /7/ ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 157, November 2000
- /8/ Falter, B.; Lenz, J.; Wielenberg, M.: Einfach gelenkige Schachtanschlüsse bei Rohren aus duktilem Gusseisen. – In: Gussrohrtechnik 33 (1998) S. 5 bis 13
- /9/ Falter, B.; Lenz, J.: Versuche an einem einfach gelenkigen Schachtanschluss mit einem Rohr aus duktilem Gusseisen. – In: Gussrohrtechnik 34 (1999) S. 11 bis 14

Suchwörter

- Kostensenkungspotenzial
- Abwasserkanal
- Grabenprofil
- Trennsystem

DVGW-Zertifizierung von Gussrohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen und Stand der Entwicklung des Europäischen Anerkennungssystems EAS

Von Jürgen Rammelsberg

Die Zertifizierung von Produkten und Dienstleistungen im Bereich der Trinkwasserversorgung bietet im Rahmen der Internationalisierung der Märkte und der damit verbundenen Unübersichtlichkeit die Gewähr für die Erhaltung der gewohnten Versorgungssicherheit. Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über die neuesten Entwicklungen des Technischen Regelwerks von Rohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen im Rahmen der DVGW-Zertifizierung mit Einbindung in nationale und Europäische Normen. Zusätzlich werden die derzeitigen Entwicklungslinien beim EAS beschrieben.

1. Einleitung

In den hoch entwickelten Ländern bilden in der Versorgungstechnik Produkte mit höchster Reife die Basis für den gewohnten Standard an Versorgungssicherheit. Meist sind die Produkte in enger Zusammenarbeit zwischen Herstellern und Anwendern zu dem geworden, was heute das Rückgrat unserer Versorgungsanlagen darstellt.

Mit der Einführung der Europäischen Normen im Rahmen der Europäischen Bauprodukten-Richtlinie war eine Angleichung der verschiedenen Qualitätsniveaus auf mittlerem Level und schließlich ein Qualitätsverlust für die technisch führenden Länder zu befürchten. Die Zertifizierungspolitik des DVGW steuert dem entgegen.

2. Entwicklung des Normenwerks der Gussrohrtechnik

Der Aufbau der städtischen Infrastruktur vor anderthalb Jahrhunderten erforderte neben einer Mindestqualität auch die Austauschbarkeit der dabei einge-

setzten Produkte. In dieser Zeit existierten etwa 50 Gießereien, die Wasserleitungsrohre und Zubehör herstellten. Eine Standardisierung wurde unumgänglich (Tabelle 1).

Aus den Normalien von 1882 sind die späteren DIN-Normen hervorgegangen; sie wurden im Lauf der Jahrzehnte weiter vervollkommen, und die Lieferbedingungen der Rohre konnten immer mehr den Wünschen der Anwender angepasst werden. Die letzte nationale Produkt-Normenreihe für Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen im Bereich der Gas-

Tab. 1 Historische Entwicklung der Qualitätsvereinbarungen bei Gussrohren

1871	Expertenkommission in Wien, erste „Know-how-Sammlung“ über Festigkeit und Wanddicken von Gussrohren
1882	Rohr-Normalien sorgen für Kompatibilität von Gussrohren verschiedener Hersteller. Die Rohraußendurchmesser gelten heute noch!
1983	DIN 28600 ff letzte Nationale Normenreihe
1994	EN 545 erste Europäische Produktnorm
2000	DVGW VP 545

Dichtheit der Verbindung gegen positiven Innendruck	
Dichtheit der Verbindung gegen negativen Innendruck	
Dichtheit der Verbindung gegen positiven Außendruck	
Dichtheit der Verbindung gegen dynamischen Innendruck	
DN-Gruppen: 40-250 300-600 700-1000 1100-2000	
ungünstigste Prüfbedingungen: Maximalspalt	
achsgleich abgewinkelt unter Scherlast	bewegliche Verbindung (Steckmuffe) Längskraftschlüssige bewegliche Verbindung

Bild 1 Typprüfungen beweglicher Verbindungen

und Trinkwasserversorgung ist die Reihe DIN 28 600 ff aus dem Jahre 1983 /1/.

Bei der Erarbeitung des Europäischen Normenwerks der duktilen Gussrohre und Formstücke für den Transport von Trinkwasser, Gas und Abwasser stand ein neuer Gedanke im Vordergrund, der im bisherigen nationalen Regelwerk mit dieser Intensität nicht existierte: Zur Verdeutlichung der Leistungsfähigkeit und Eignung des gesamten Systems aus Rohren, Formstücken, Zubehör und ihrer Verbindungen für die vorgesehene Aufgabe wurden Anforderungen an die **Funktionsfähigkeit** und ihr Nachweis mit den so genannten **Typ-Prüfungen** eingeführt.

Dienten die früheren Gussrohr-Normen als Lieferbedingungen der möglichst genauen Beschreibung des Produkts, z. B. Durchmesser, Wanddicke, Werkstoffeigenschaften usw., so wurde in DIN EN 545 /2/, DIN EN 598 /3/ und DIN EN 969 /4/ diese Produktbeschreibung um eine umfangreiche Liste von Anforderungen und Prüfungen erweitert, mit welchen die **Leistungsfähigkeit des Systems** nachzuweisen ist.

Besondere Aufmerksamkeit wird dabei den beweglichen Verbindungen gewidmet, die unter ungünstig-

sten Bedingungen und Toleranzpaarungen geprüft werden (**Bild 1**).

Weiterhin wurden die standardmäßigen Umhüllungen und Auskleidungen festgelegt. Von vorrangiger Bedeutung sind die trinkwasserhygienischen Anforderungen an das System, bei deren Einhaltung die Bereitstellung und Verteilung eines einwandfreien Trinkwassers sichergestellt ist. Hier bleiben die nationalen Hygieneanforderungen jedes Mitgliedsstaates in Kraft, bis in ferner Zeit mit der Einführung des EAS (**E**uropäisches **A**nerkennungs-**S**ystem) ein einheitliches Niveau für alle Länder erreicht sein wird (siehe Kapitel 7).

3. Die DVGW-Zertifizierung

Die Zertifizierung von Produkten und Dienstleistungen zur Sicherstellung des erforderlichen Niveaus von Sicherheit und Verbraucherschutz hat beim DVGW eine lange Tradition. Die Vorteile, die den Beteiligten aus der Zertifizierung der Produkte erwachsen, sind in **Tabelle 2** zusammengefasst.

Grundlage der DVGW-Zertifizierung gas- und wasserfachlicher Produkte ist die von neutralen und kompetenten Prüfeinrichtungen bestätigte Übereinstimmung von Produktbeschaffenheit und Produktfunktionalität mit den Anforderungen von DIN EN- und DIN-Normen, DVGW-Arbeitsblättern und anderen relevanten Regeln, z. B. hinsichtlich der Trinkwasserhygiene.

Die Vielfalt der Anforderungen an

- Dauerhaftigkeit
- Verarbeitbarkeit
- Belastbarkeit
- Trinkwasserhygiene
- Verbindungstechnik
- Umhüllungstechnik

bildet in ihrer Gesamtheit ein eigenes Subsystem im Technischen Regelwerk, in dem der Anwender bald

Tab. 2 Vorteile beim Einsatz zertifizierter Produkte

Versorgungsunternehmen	Gleichbleibend hoher Standard der Versorgungssicherheit
Planer	Planungssicherheit hinsichtlich Funktionalität und Eigenschaftskonstanz
Rohrleitungsbauer	Problemlose Verarbeitung zertifizierter Produkte
Hersteller	Nachprüfbare Hochwertigkeit der Produkte

Bereiche	Normen und Vorschriften	Betreff
Formstücke	DIN 28650	Formstücke, die nicht in DIN EN 545 und DIN EN 969 genormt sind
Umhüllungen (Überzüge)	DIN 30674-1 DIN 30674-2 DIN 30674-3 DIN 30677-2	Polyethylen-Umhüllung Zementmörtel-Umhüllung Zinküberzug mit Deckbeschichtung Epoxidharz-Umhüllung
Auskleidungen	DIN 3475 DIN 3476	Email-Auskleidung Epoxidharz-Auskleidung
Verbindungen	DIN 28601 DIN 28602 DIN 28603	Schraubmuffen-Verbindung Stopfbuchsenmuffen-Verbindung Steckmuffen-Verbindung
Hygiene	DVGW W 270 DVGW W 347 KTW-Empfehlungen	Mikrobiologisches Verhalten Zementmörtel-Auskleidung Organische Beschichtungen und Dichtungen
Anwendungsbereiche	DIN 30675-2 DIN 2880	Umhüllungen Zementmörtelauskleidungen

Tab. 3 Nationales Gussrohr-Regelwerk außerhalb der EN-Normen

den Überblick verliert, weil die Anforderungen aus den unterschiedlichsten Bereichen stammen (**Tabelle 3**).

In der vorläufigen Prüfgrundlage VP 545 /5/ sind all diese relevanten Anforderungen an das Rohrsystem zusammengefasst.

Der Anwender bekommt die Gewissheit, dass bei diesen DVGW-zertifizierten Produkten alle nationalen gesetzlichen Bestimmungen und Richtlinien erfüllt sind, die über den Rahmen der Europäischen Norm hinausgehen könnten. Er hat damit die Gewähr, dass die erforderliche Sicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Qualität, Hygiene und Umweltverträglichkeit gegeben sind.

Ein wesentlicher Aspekt der DVGW-Zertifizierung ist das Element der **Fremdüberwachung**. Die Mitglieder der Fachgemeinschaft Gussrohrsysteme verfügen bereits seit mehr als zehn Jahren über die positiven Erfahrungen einer freiwilligen Fremdüberwachung ihres Qualitätssicherungssystems durch das Staatliche Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen (MPA NRW) in Dortmund, welches nach ISO 45001 akkreditiert und vom DVGW als Prüfinstitut anerkannt ist.

Vorläufer von VP 545 waren die Europäischen Produktnormen zusammen mit der Verbandsnorm FGR 61 /6/, einer gemeinsam aufgestellten und bindenden Vorschrift zur Qualitätssicherung.

Nach In-Kraft-Treten von VP 545 bildet diese nun die Grundlage der Produktzertifizierung für den Bereich Trinkwasser und Gas. Zu ergänzen bleibt, dass die Gussrohrindustrie auch ihre Abwasserprodukte nach DIN EN 598 und über diese Norm hinaus zusätzlich nach den nationalen Normen und Richtlinien sowie der FGR-Norm 61 fremdüberwachen lässt.

4. Inhalt von VP 545

Basis von VP 545 sind die Europäischen Produktnormen

- DIN EN 545 für den Bereich Trinkwasser
- DIN EN 969 für den Bereich Gas

und ein zertifiziertes QM-System nach ISO 9000. In der Europäischen Produktnorm für Trinkwasserrohre aus duktilem Gusseisen wird vielfach auf nationale Vorgaben verwiesen, wo bisher Europäische Regelungen nicht möglich waren. Diese nationalen Anforderungen enthält die **Tabelle 3**.

Darüber hinaus enthält VP 545 folgende zusätzliche Anforderungen:

- Rohre < DN 300 müssen wegen ihrer Montierbarkeit nach Baustellenschnitten ab 1 m hinter der Muffenstirn die Toleranzen des Rohraußendurchmessers einhalten.
- Die mittlere flächenbezogene Zinkauflage muss mindestens 160g/m² betragen.
- Die Muffeninnenflächen müssen mit einer metallischen Verzinkung und einer Deckbeschichtung geschützt sein.
- Hinsichtlich Dichtheit und Längskraftschlüssigkeit müssen die Verbindungen einer fremdüberwachten Typprüfung entsprechend DVGW-Arbeitsblatt GW 368 unterzogen werden. Die Anforderungen dieses Arbeitsblatts wurden bei der jüngsten Überarbeitung mit den Anforderungen der Typ-Prüfung in DIN EN 545 harmonisiert.
- Die von Trinkwasser berührten Flächen bzw. Stoffe haben die Anforderungen von DVGW-Arbeitsblatt W 347 (Zementmörtelauskleidung), der KTW-Empfehlungen (organische Beschichtungen) und von DVGW-Arbeitsblatt W 270 (mikrobiologisches Verhalten) zu erfüllen.

5. Zertifizierungsablauf

Nach der Antragstellung auf Erteilung des DVGW-Prüfzeichens wird die fremdüberwachte Baumusterprüfung durchgeführt. Ihr Umfang ist in VP 545 festgelegt. Parallel dazu ist mit einem anerkannten Prüflaboratorium ein Vertrag zur Fremdüberwachung abzuschließen. Er wird mit den Antragsunterlagen eingereicht. Die Baumusterprüfung ist durch das Prüflaboratorium mit einem Prüfbericht zu dokumentieren. Zusammen mit dem Antrag ist eine Erklärung einzureichen, dass innerhalb von 24 Stunden ein deutschsprachiger Kundendienst vor Ort sein kann.

Nach Erteilung des Zertifikats werden einmal jährlich überprüft:

- Übereinstimmung der Dokumentation der Eigenüberwachung des Herstellers mit dem festgeschriebenen Fertigungsüberwachungssystem
- Stichproben der zertifizierten Produkte vor Ort beim Hersteller
- Gültigkeit der Zertifizierung des QM-Systems
- Gültigkeit der Hygiene-Zeugnisse für alle eingesetzten Werkstoffe, die mit dem Trinkwasser in Kontakt kommen können (KTW-Grundanforderungen).

Alle in der Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme e. V. zusammengeschlossenen Hersteller von Gussrohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen haben das beschriebene Zertifizierungsverfahren erfolgreich durchlaufen.

6. Integration ins Regelwerk des DVGW und des Normenausschusses Wasserwesen (NAW) im DIN

Mit DIN 2000 /7/, ebenfalls Teil des Technischen Regelwerks des DVGW, hat sich die deutsche Wasserversorgungswirtschaft an die Trinkwasserverordnung (TrinkwV) /8/ angepasst, mit der die Europäische Richtlinie 98/83/EG über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch in deutsches Recht umgesetzt wird. DIN 2000 mit ihren Leitsätzen und weiteren Regeln der Technik ist das Werkzeug, den vom Gesetzgeber gesetzten Rahmen auszufüllen. Bei den Versorgungsanlagen steht an erster Stelle die Sicherheit und Verfügbarkeit der Anlagen. Dieses Ziel ist verknüpft mit den Anforderungen an Planungs- und Baukompetenz. DIN 2000 verlangt beispielsweise unter 6.3, Baukompetenz:

Mit der Errichtung von Versorgungsanlagen sind nur qualifizierte Fachfirmen zu beauftragen, soweit diese Arbeiten nicht durch eigene fachkundige Personen des Wasserversorgungsunternehmens ausgeführt werden. Die Qualifikation der Firmen muss jederzeit nachweisbar sein, z. B. durch entsprechende DVGW-Zertifikate.

Bei den verwendeten Werkstoffen stehen mikrobiologische und hygienische Anforderungen neben den korrosionschemischen Anforderungen im Vordergrund. Der zentrale Satz zur Verbindung mit dem DVGW-Regelwerk lautet wörtlich:

Sofern Materialien, Produkte und Anlagenteile verfügbar sind, die hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit und hygienischer Unbedenklichkeit zertifiziert sind (z. B. DVGW-Zertifikat), müssen diese eingesetzt werden.

An diesen dezidierten Anforderungen ist abzulesen, dass das Technische Regelwerk vorrangig von der Sorge um die Qualität unseres wichtigsten Lebensmittels, dem Trinkwasser, geprägt ist.

Dass die beschriebene Situation nur ein Meilenstein eines fortlaufenden Entwicklungsprozesses ist, zeigt die Erarbeitung von VP 546 /9/ und VP 547/10/. In diesen vorläufigen Prüfgrundlagen werden die Anforderungen und Prüfungen für die Zertifizierung von Dichtungen für Muffenverbindungen (VP546) und für Flanschverbindungen (VP 547) in Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen festgelegt.

7. Entwicklungen in Europa

Die bisher ausgeführten Gedanken betreffen die gegenwärtige Situation, und zwar fokussiert auf die in Deutschland geltenden, nationalen Verhältnisse.

Es wurde jedoch eingangs die Europäische Normung

im Bereich der **EG-Bauproduktenrichtlinie** erwähnt. Diese Richtlinie nach so genanntem „Neuen Ansatz“ dient dem freien Warenverkehr von Bauprodukten innerhalb der Europäischen Gemeinschaft.

National umgesetzt ist die EG-Bauproduktenrichtlinie im Bauproduktengesetz (BauPG) in der Fassung vom 28.04.1998. Bauprodukte, die an diesem freien Warenverkehr teilnehmen können, benötigen eine **CE-Kennzeichnung**, sozusagen als Reisepass, der sie zum freien Verkehr berechtigt, ohne dass damit etwas über ihr Qualitätsniveau ausgesagt wird.

Die **Trinkwasserrichtlinie**, nicht nach dem „Neuen Ansatz“ erstellt, ist nicht geeignet, eine CE-Kennzeichnung vorzunehmen. Infolge der physikalisch-chemischen Wechselwirkung zwischen dem Bauprodukt „Rohrleitungsteil“ und dem durch dieses hindurchfließende Trinkwasser ergibt sich ein Konflikt zwischen der Forderung nach frei handelbaren Rohren und weiterhin national geregelten Anforderungen an das Trinkwasser.

Wegen ihres Einflusses auf das Trinkwasser benötigen Bauprodukte im Kontakt mit Trinkwasser ergänzend zu dem CE-Kennzeichen ein EAS-Kennzeichen. (EAS = European Acceptance Scheme), mit welchem angezeigt wird, dass das Trinkwasser auch nach dem Kontakt mit dem entsprechenden Rohr immer noch den jeweils geltenden Anforderungen an Trinkwasser entspricht.

Problematisch ist dabei die Zusammenführung und Vereinheitlichung verschiedener nationaler Zulassungsverfahren, die in den einzelnen Ländern schon seit längerem praktiziert werden und z. T. sehr unterschiedliche Prüf- und Bewertungsverfahren aufweisen.

Zur Lösung dieser Aufgabe haben 1998 die vier Mitgliedsstaaten – Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Niederlande – mit ihren relativ weit entwickelten Zulassungsverfahren über den Ständigen Ausschuss für das Bauwesen die Entwicklung des EAS (European Acceptance Scheme) angeregt. Zunächst wurde in einer Machbarkeitsstudie festgestellt, dass es möglich ist, die vier länderspezifischen Zulassungsverfahren zu einem „virtuellen Prototypen“ zusammenzufassen, in dem deren wesentliche Bewertungselemente vereinigt sind. Die weitere Entwicklung sieht die Ausweitung dieses Systems auf alle 15 Mitgliedsstaaten vor.

Die so genannte Regulator Group für trinkwasserberührte Bauprodukte (RG-CPDW) setzt sich zusammen aus Mitgliedern des Ständigen Ausschusses für das Bauwesen, Fachleuten der gesundheitsverantwortlichen Behörden aller Mitgliedsstaaten und vertritt deren Interessen bei der Erarbeitung des EAS. Die relevanten Wirtschaftsbereiche entsenden über

ihre Europäischen Verbände beratende Fachleute, „Observer“, ohne Stimmrecht in diesen Kreis. Nach der Verabschiedung des EAS werden dessen Elemente von allen Mitgliedsstaaten als verbindlich erklärt.

Zurzeit ist in Umrissen zu erkennen, dass für die mit Zementmörtel ausgekleideten Gussrohre ähnliche Elemente beurteilt werden wie sie im DVGW-Arbeitsblatt W 347 aufgeführt sind. Zusätzlich soll bei organischen Stoffen ein screening nach unerwarteten Substanzen mit gaschromatographischen bzw. massenspektrometrischen Methoden (GC/MS) sowie eine Bestimmung der Zytotoxizität (= Zellgiftigkeit) den Bewertungsumfang ergänzen. Da für eine Bestimmung der Neigung organischer Produkte zu mikrobiellem Bewuchs in Europa vier verschiedene Methoden mit unterschiedlichem Verfahrensansatz existieren und für GC/MS und Zytotoxizität noch ein gemeinsames Erfahrungswissen fehlt, sind auf diesen Sektoren normungsbegleitende Forschungsvorhaben angelaufen. Die in den nächsten Jahren erwarteten Ergebnisse werden in folgende Normungsschritte eingebaut:

- Probenherstellung
- Herstellung eines Testwassers
- Prüfung und Analyse der im Testwasser vorhandenen Stoffe.

Zur Erarbeitung hierzu geeigneter Normen hat die Europäische Kommission dem CEN den Auftrag erteilt. In der darauf folgenden Phase soll mit praxisnahen Oberflächen-Volumen-Verhältnissen und Grenzwerten das EAS in Kraft treten, wobei die erlaubten Grenzwerte von Mitgliedsstaat zu Mitgliedsstaat differieren können, während die Testmethoden europaweit einheitlich sein werden.

Der Vorteil des EAS besteht nicht zuletzt in der Vermeidung der Kosten von Mehrfach-Zulassungen, welche den Produktpreis belasten.

8. Schluss

Die Zertifizierung duktiler Gussrohrsysteme für den Transport von Trinkwasser nach DVGW-VP 545 stellt wieder einmal unter Beweis, wie eng Transport und Verteilung von Trinkwasser seit je her mit dem hohen Qualitätsstandard von Gussrohren verbunden sind. Gleichzeitig wird erkennbar, wie sehr sich der DVGW und die mit ihm im Wasserfach vereinten Firmen für unsere hohe Trinkwasserqualität verantwortlich sehen.

Zusätzlich zeichnet sich eine Entwicklung für den Europäischen Markt ab, die zwar auf eine Vereinheitlichung von Test- und Bewertungsmethoden von Bauprodukten im Kontakt mit Trinkwasser zielt, ohne dass jedoch das in den Mitgliedsstaaten vorhandene Schutzniveau verlassen werden muss.

9. Literatur

- /1/ DIN 28 600 „Druckrohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen für Gas- und Wasserleitungen, Technische Lieferbedingungen“ (1983-01)
- /2/ DIN EN 545 „Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen, Anforderungen und Prüfverfahren“ (1995-01)
- /3/ DIN EN 598 „Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung, Anforderungen und Prüfungen“ (1994-11)
- /4/ DIN EN 969 „Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Gasleitungen, Anforderungen und Prüfverfahren“ (1995-11)
- /5/ DVGW VP 545 „Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen für die Gas- und Wasserversorgung; Anforderungen und Prüfungen“ (2000-11)
- /6/ FGR 61 „Qualitätssicherung für Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen für die Trinkwasserversorgung, Güteanforderungen und Prüfungen“ (1998-01)
- /7/ DIN 2000 „Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser, Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Versorgungsanlagen“ (2000-10)
- /8/ TrinkwV 2001 „Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch“, Bundesgesetzblatt 2001, Teil I Nr. 24, 28. Mai 2001
- /9/ DVGW VP 546 „Dichtungen für Muffenverbindungen in Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen; Anforderungen und Prüfungen“ (Druckmanuskript 2000-11)
- /10/ DVGW VP 547 „Dichtungen für Flanschverbindungen in Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen; Anforderungen und Prüfungen“ (Entwurf)

Suchwörter

- Zertifizierung
- DVGW-Zertifizierung
- Versorgungssicherheit
- Europäische Normen
- EAS
- CE-Kennzeichnung

Einbau duktiler Kanalrohre DN 600 im Grundwasser mit dem Gleitverbau PLR (Pipe Laying Robot)

Von Gerhard Freudenreich und Gottfried Steiner

1. Einleitung

Beim Neubau der Eisenbahn-Hochleistungsstrecke im Bereich von Krenstetten in Niederösterreich (4-gleisiger Ausbau Aschbach – Krenstetten BL2) musste der bestehende Sammler des Abwasserverbands „Oberes Urtal“ über eine Länge von 1060 m seitlich neben die neue Eisenbahntrasse umgelegt werden. Der neue Sammler DN 600 liegt in einer Tiefe von etwa drei Metern.

Der Baugrund ist äußerst schwierig: unter dem bindigen Boden (Lehm, Tegel) befindet sich sandiger Schotter mit gespanntem Grundwasser.

Im Jahr 1999 wurden etwa 70 m in herkömmlicher Bauweise mittels Baugrubenverbau und vorausseilender Grundwasserhaltung eingebaut. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug dabei etwa 24 m (4 Rohre à 6 m).

Nach einer Umstellung des Bauverfahrens im März 2001 wurden die restlichen 990 m in nur 11 Arbeitstagen mit einer durchschnittlichen Tagesleistung von rund 90 m eingebaut. Diese Leistungssteigerung bei gleichbleibenden Baugrundbedingungen ist auf den Einsatz des Gleitverbaus PLR zurückzuführen.

2. Projektbeschreibung

Der Verbandsammler Oberes Urtal liegt im Gemeindegebiet Krenstetten im Bereich einer zu erstellenden Dammschüttung. Es war daher erforderlich, den bestehenden Kanal im genannten Bereich entlang der

neuen Bahntrasse durch eine Neuherstellung zu ersetzen. Der Baugrund stellte sich als äußerst schwierig dar. Von GOK bis etwa 2 m unter GOK lag eine bindige Deckschicht vor. Darunter befand sich tragfähiger Untergrund in Form von dicht gelagertem Feinkies.

Dieser Feinkies stand jedoch unter gespanntem Grundwasser. Bei Probeschürfungen stellte sich der Grundwasserspiegel innerhalb eines Tages auf etwa 1,5 m bis 1,0 m unter GOK ein, das heißt, er überragte den tragfähigen Kies um bis zu 1,0 m.

Besonders ungünstig erwiesen sich örtlich vorhandene Sandlinsen, die beim Anschneiden „ausflossen“ und dadurch das Korngerüst im Bereich der Schürfgruben derart schwächten, dass es zu schollenartigen Ausbrüchen an den Grabenwänden kam, die die Abmessungen des ursprünglichen Grabens innerhalb kurzer Zeit um ein Vielfaches vergrößerten.

Der Kanal musste auf etwa 3,10 m unter GOK mit einem mittleren Gefälle von etwa 3,5 ‰ in den tragfähigen und grundwasserführenden Boden eingebaut werden. Unter den vorliegenden Baugrundverhältnissen war ein geböschter Rohrgraben nicht anwendbar, da unkontrollierbare Grabenverbrüche die Folge gewesen wären.

Aus Sicht der Bauverfahrenstechnik waren zwei Probleme zu lösen:

1. Die Aufrechterhaltung eines permanenten Baugrubenverbaus während der Grabenherstellung, des Rohreinbaus, der Rohrmontage und der Rohrgrabenverfüllung.
2. Eine kontrollierte und auf den Ort des Rohreinbaus konzentrierte Absenkung des Grundwassers.

Aufgrund der Erfahrungen, die bei der Herstellung der ersten 70 m des Kanals und anderer Entwässerungsarbeiten im beschriebenen Baugrund gemacht worden waren, schieden die herkömmlichen Grabenverbauarten aus.

Bauherr:	HLAG Westbahn Mitte
Auftragnehmer:	Arge Haider - Universale - Östu – Stettin
Kanalherstellung:	Gebr. Haider GmbH & Co. KG
Verfahrenstechnik:	GV Gleitverbau & Verfahrenstechnik GmbH

Eine voreilende Grundwasserabsenkung mit Vakuumlampen wäre technisch realisierbar gewesen, verlangte aber wegen der hohen Kosten nach einer Alternativüberlegung.

Die Wahl fiel auf das Verfahren des Rohreinbaus mit dem Gleitverbau PLR (Pipe Laying Robot).

Nach entsprechenden Vorleistungen, wie Herstellung einer Baustraße, Auslegen der duktilen Gussrohre DN 600 entlang der Trasse und Disposition der Kanalschächte in Fertigteilbauweise wurde der Gleitverbau am 05.03.01 im Startgraben eingebaut. Dafür war ein Voraushub mit geböschten Grabenwänden und ständiger Grundwasserabsenkung erforderlich. Der Gleitverbau PLR wurde eingebaut und der Graben wiederverfüllt. Der Kanal wurde gegen die Fließrichtung gebaut. Baubeginn war der 6. März 2001.

Bereits am 7. März 2001 wurde eine Einbauleistung von 102 m, bzw. von 17 Rohren à 6,0 m erreicht. Das anfallende Grundwasser stieg bis zur Unterkante der eingebauten Rohre, floss in diesen ab und wurde beim Anschlusschacht abgepumpt. Bei jeder Richtungsänderung des Kanals war ein Schacht vorgesehen. Die Schachtabstände lagen zwischen 60 und 156 m. Im Bereich einer Brücke sah die Planung die Abwinkelung der Kanaltrasse vor, um das Fundament umfahren zu können. Mit dem Gleitverbau konnte die Brücke durch rechtzeitige Richtungskorrektur „umfahren“ werden, wodurch 3 Schächte eingespart werden konnten.

In elf Arbeitstagen, bei teilweise schlechtem Wetter, wurden mit dem Gleitverbau PLR 988 m duktile Gussrohre DN 600 und alle Schächte eingebaut. Dabei wurde auch eine Bachquerung hergestellt. Mit dem Gleitverbau PLR konnte im Vergleich zur herkömmlichen Methode eine etwa dreifache Arbeitsleistung erzielt werden.

3. Funktionsbeschreibung des Gleitverbaus PLR

Der Gleitverbau PLR besteht im wesentlichen aus vier gelenkig miteinander verbundenen kastenförmigen Verbauelementen. Gelenkige Verbindungen der Teile untereinander ermöglichen einen genauen, einfachen, raschen und damit wirtschaftlichen Rohreinbau in Kurven mit einem Mindestradius von 35 m entlang von Straßen, Wegen und Bachläufen (**Bild 1**).

3.1. Der Lenkkasten

Der Lenkkasten hat mehrere Aufgaben zu erfüllen. An seiner Vorderseite befindet sich der Spiegel für den Richtungslaser. Damit wird kontinuierlich die horizontale und vertikale Lage des Kastens gesteuert. Die gesamte Anlage wird von einem Führerstand aus



Bild 1 Gesamtansicht des Gleitverbaus PLR

gesteuert. Mit den Schneiden an den Seitenwänden und an der Unterseite des Lenkkastens werden Grabenwände und -boden geschnitten. Gleichzeitig wird damit der vordere Teil der Grabenwände gestützt.

3.2. Der Bettungskasten

Der Bettungskasten ist als Silo ausgebildet; er wird von einem Radlader mit Bettungsmaterial beschickt. Während des Vorgeitens der gesamten Anlage bleibt eine vorgegebene Menge Bettungsmaterial auf der vorgeschneittenen Sohle des Grabens liegen (**Bild 2**).

3.3. Der Rohrkasten

Der Rohrkasten hat ebenfalls mehrere Aufgaben zu erfüllen: Er ist der Arbeitsraum des Rohrlegers, der die Enden der zusammenzufügenden Rohre reinigt, mit Gleitmittel versieht, zusammenführt und prüft (**Bild 3**). Der mit einem Stahlboden ausgerüstete Rohrkasten bietet dem Rohrleger Schutz und Sicherheit. Ein Radlader sorgt für den ständigen Nachschub von Material für die Bettungs- und Leitungszone. Mit dem Stahlboden wird das im Bettungskasten eingebrachte Bettungsmaterial automatisch geglättet und verdichtet.

Der Rohrkasten ist das zentrale Element der gesamten Anlage. Er trägt auch den Führerstand, das Antriebsaggregat, den Verlegekran für die Rohre und das Rohrmagazin für den Einbau kleinerer Rohre (**Bild 4**). Im Rohrkasten wurden durch den am Ende des Gleitverbaus PLR arbeitenden Bagger die duktilen Kanalrohre DN 600 eingebaut.

3.4. Der Füllkasten

Der Füllkasten ist wie der Bettungskasten als Silo ausgebildet und übernimmt die Aufgabe der Grabenverfüllung, indem er durch einen Radlader mit Bettungs- und Verfüllmaterial beschickt wird. Während des Vorgeitens der Anlage bleibt eine vorbestimmte Menge des Verfüllmaterials um das zuletzt eingebaute



Bild 2 Blick in den Bettungskasten

te Rohr liegen. Am rückwärtigen Ende des Füllkastens ist ein vertikal gleitender Schieber angeordnet, mit dem die Höhe der Rohrbettung eingestellt wird. Während des Vorschubs der Anlage stützt sich der Schieber an der Grabenverfüllung ab und verdichtet diese. Hierbei werden die das Rohr umgebenden Bodenschichten verdichtet.

Im beschriebenen Projekt wurde Kies der Korngröße 16/40 zur Verfüllung der Leitungszone eingebracht. Als Grabenverfüllung diente Bodenaustauschmaterial, das hinter dem Gleitverbau PLR durch einen Raupenbagger eingebaut wurde

Bild 3 duktiles Gussrohr DN 600 im Rohrkasten des PLR



Bild 4 Führerstand auf dem Rohrkasten

3.5. Arbeitsweise des Gleitverbaus PLR

Der Gleitverbau PLR bewegt sich durch das Zusammenspiel zwischen dem vorn angeordneten Grabgerät und dem hinteren Verfüllgerät in einer Art Pilgerschritt. Die Anlage stützt sich an der eingebrachten Grabenverfüllung ab und schiebt sich mittels ihrer Hydraulikzylinder in den bereits vom Bagger hergestellten Voraushub. Danach zieht sich der Gleitverbau PLR über seine Hydraulikzylinder wieder zusammen. Hierdurch verbleibt hinter dem Gerät ein Hohlraum im Graben, der sofort verfüllt werden muss. Damit sich die Anlage nach vorn bewegen kann, ist die Verdichtung des Hinterfüllmaterials erforderlich; es wird in vertikalen Abschnitten verdichtet.

4. Einbau der Rohre und Schächte

Die seitlich neben der Trasse ausgelegten duktilen Kanalrohre DN 600 mit einer Baulänge von 6 m wurden von dem am rückwärtigen Ende des Gleitverbaus arbeitenden Bagger mit einer langen Schlinge in der Nähe ihres Schwerpunktes aufgenommen. Mit der dadurch bewirkten Schräglage waren sie leicht in den Rohrkasten einzufädeln.

Auf dem Boden des Rohrkastens sind Rollenpaare als Rohraufgabe angeordnet. Nach Umschlingung der Hebeschlinge mit einer Kette konnte der Bagger über Schlinge und Kette mit „Kniehebelwirkung“ das Rohr in die Muffe des letzten Rohrs einschieben. Unter ungünstigen Umständen waren hierzu horizontale Kräfte bis zu 3,5 t erforderlich. Im Schnitt dauerte der Montagevorgang zwei bis drei Minuten. Für die Rohrbettung wurde Splitt der Körnung 4/8 mm



Bild 5 Einfädeln der duktilen Gussrohre in den Rohrkasten

intermittierend eingebracht, automatisch verteilt und verdichtet.

Die Schächte wurden in herkömmlicher Bauweise hinter dem Gleitverbau PLR eingebaut. Dazu wurde der für den Schacht vorgesehene Bereich mittels einer Spezialvorrichtung ohne Wiederverfüllung des Rohrgrabens durchfahren. Das bereits eingebaute Rohr wurde an dieser Stelle wieder freigelegt und die Bettung für den Schachtboden eingebracht.

Der Schachtboden wurde auf das freigelegte Rohrende aufgeschoben. Danach wurde das nächste Rohr in den Schachtboden eingeführt und die weiteren Schachtringe aufgesetzt. Nach Verfüllung und Verdichtung des Bodens rund um den Schacht konnte der Rohreinbau fortgesetzt werden.

5. Schlussbetrachtung

Folgende Vorteile können durch den Einsatz des Gleitverbaus PLR realisiert werden:

- Kontrolliertes Massenmanagement der einzubauenden Materialien: Aufgrund des permanent abgestützten Grabens ist ein Mehrverbrauch von Material für Bettung und Leitungszone weitgehend ausgeschlossen.

- Ständiger Arbeitsschutz: Der im Verbau arbeitende Rohrleger ist ständig gegen den Einbruch der Grabenwände geschützt, da es keine ungestützten Bereiche gibt. Seit Gültigkeit des Baukoordinationsgesetzes mit Sommer 1999 ist zusätzlich zum Ausführenden auch der Bauherr für Maßnahmen verantwortlich, die zum Schutz von Arbeitnehmern dienen.
- Mechanisierte Arbeitsweise: Die einzelnen Arbeitsabläufe wiederholen sich ständig innerhalb kurzer Zeit. Nach einer Anlaufzeit ist eine Art „Fließbandarbeit“ die Folge, die zu hohen Tagesleistungen führt.

Kontrollierte Grundwasserabsenkung bzw. -haltung: Der Gleitverbau PLR gleicht einem gleitenden Brunnen, der das Grundwasser absenkt und durch den bereits eingebauten Kanal abführt.

Wichtige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Anwendung des Gleitverbaus PLR:

- keine oder wenig störende Einbauten in der Trasse
- möglichst wenig Schächte oder nachträglicher Schachteinbau
- weitgehend ebene Leitungsführung
- maximaler Rohraußendurchmesser 630 mm (bisher)
- optimale Arbeitsvorbereitung und Logistik
- Befahrbarkeit für Zu- und Abtransporte muss laufend sichergestellt sein
- Zu- und Abtransporte müssen gut koordiniert sein
- Vermeidung von Standzeiten beim Grab-, Hinterfüll-, Ladegerät und Fuhrpark
- Strikte Einhaltung der Arbeitsteilung der handelnden Personen
- wiederholte Höhenkontrolle des Lasers
- Wasserhaltung, bei Bedarf auch über Nacht.

Liegen die oben angeführten Rahmenbedingungen vor, ist der Einsatz des Gleitverbaus PLR der Fa. GV Gleitverbau & Verfahrenstechnik GmbH als wirtschaftlich vielversprechende Alternative zu den herkömmlichen Verfahren zu betrachten.

Suchwörter

- Mechanisiertes Einbauverfahren
- Gleitverbau

Erneuerung von Graugussrohrleitungen mit duktilen Gussrohren durch Berstlining unter beengten Platzverhältnissen

Von Harald Roscher, Wilhelm Engelbertz, Ulrich Seeber und Rainer Otto

1. Einleitung

Das Rohrnetz der Stadt Erfurt besteht zur Zeit zu 85 % aus Grauguss- und Stahlrohrleitungen. In den letzten Jahren wurden in der Innenstadt duktile Gussrohre in offener Bauweise eingebaut und damit der überalterte Rohrnetzbestand (Graugussrohre aus der Einbauperiode 1876 bis 1900) verjüngt. Am 1. Januar 1876 nahm die Wasserversorgung der Stadt Erfurt offiziell ihren Betrieb auf. Zu diesem Zeitpunkt hatte das Rohrnetz eine Länge von 32,2 km, 1887 gab es bereits 49 km und 1896 waren es 66,8 km mit 364 Schiebern, 550 Hydranten, 29 Laufbrunnen, 9 Springbrunnen und 6 öffentlichen Pisslois /1, 2, 3/. Untersuchungen zur Schadensstatistik hatten ergeben, dass die Graugussrohre kleiner Nennweiten besonders zu Querbrüchen neigten, was auf die wachsenden Verkehrsbelastungen im Innenstadtbereich zurückzuführen sein dürfte /4/.

2. Entwicklung von Sanierungstechniken

Seit einigen Jahren wird durch die Stadtwerke Wasser GmbH in Zusammenarbeit mit der FH Erfurt die Rehabilitation des Rohrnetzes vorbereitet und durch das Lehrgebiet Siedlungswasserwirtschaft wissenschaftlich begleitet. Der Netzbestand an metallischen Rohrleitungen muss in den nächsten Jahrzehnten schrittweise saniert bzw. erneuert werden. Kritisch sind insbesondere die Stahlrohrleitungen (Korrosionsschäden) aus der Bauperiode 1945 bis 1989 und die Graugussleitungen kleiner Nennweite (Querbrüche durch erhöhte Verkehrsbelastungen) zu beurteilen.

Gegenwärtig werden Rohrleitungen mit hohen Schadensraten in offener Bauweise ausgewechselt. Grabenlose Bauweisen sollen aber in zunehmendem Maße in Erfurt für die Rehabilitation des Rohrnetzes eingesetzt werden. 1999 wurden erstmalig Graugussrohre DN 100 gegen duktile Gussrohre mit dem HYDROS-Verfahren grabenlos ausgewechselt.



Bild 1 Blick in die 3 m breite Hopfengasse

Die nachfolgend beschriebene Baumaßnahme resultiert aus dem Sondervorschlag eines Bauunternehmens in Zusammenarbeit mit einem Maschinenhersteller und der Gussrohrindustrie, das Berstlining-Verfahren einzusetzen.

Ausschlaggebend für das Angebot waren insbesondere der beengte Bauraum, die Gefährdung einer bestehenden Gasleitung sowie das Interesse des Bauunternehmens und des Auftraggebers, zukünftig Rehabilitationsmaßnahmen grabenlos durchzuführen.

Die in der Innenstadt gelegene Baumaßnahme „Hopfengasse“ hat eine Länge von 125 m. Die alte Graugussleitung DN 100 aus dem Jahre 1930 mitsamt den noch vorhandenen Bleirohr-Hausanschlüssen soll durch eine neue Leitung aus duktilen Gussrohren mit modernen Hausanschlüssen ersetzt werden. In der lediglich 3 m breiten Trasse befindet sich außerdem noch eine Abwasserleitung und eine erst vor kurzem errichtete Gasleitung (**Bild 1**).

Bild 2 zeigt schematisch den Lageplan mit den Baugruben für die Maschine (Startgrube 1) und die Ein-

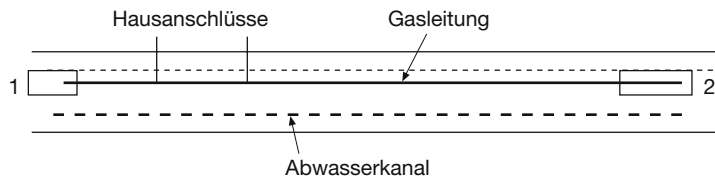


Bild 2 Anordnung der Baugruben in der Trasse der Hopfengasse

ziehgrube für die Rohre (2) in der Hopfengasse. Es wurde in zwei Schritten gearbeitet:

- das Einschieben des Berstgestänges von 1 nach 2
- das Einziehen der Rohrleitung von 2 nach 1.

Für die Bauzeit wurde eine Ersatzversorgung gebaut (**Bilder 1**) und an diese die Hausinstallationen über die Kellerfenster angeschlossen. In die Startgrube (1) wurde das Berstgerät eingebracht. Von dort aus wurde das Berstgestänge mit einem birnenförmigen Führungskaliber in die Altrrohrleitung eingeschoben. Dabei gab es trotz erheblicher Inkrustationen in der Altrrohrleitung auf der etwa 125 m langen Strecke keine Probleme. Der Vorschub konnte in zwei Zwischenbaugruben, die sich durch den erforderlichen Ausbau eines Hydranten bzw. eines Schiebers ergeben hatten, kontrolliert werden. Durch diese Zwischenbaugruben wurde das Gestänge hindurchgeschoben. Durch die Zeit sparende „Einklink-Technik“ konnte das Berstgestänge kontinuierlich vorgeschoben werden (**Bild 3**).

An der Einziehgrube (2) wurde das Berstgestänge etwa 1 m herausgefahren und das neue Rohr mit dem Berstkegel angekoppelt (**Bild 4**). Danach wurde das erste Neurohr problemlos eingezogen. Der Berstkegel zerstörte das alte Graugussrohr und verdrängte die Scherben in das umgebende Erdreich. Nach Einzug des gesamten neuen Rohrstrangs wurden alle Hausanschlüsse in offenen Baugruben hergestellt.

Bild 3 Ankunft des Berstgestänges in der Einziehgrube



Die Abmessungen der Startgrube betragen 1,5 x 4 m, die der Zielgrube 1,5 x 8 m. In der Startgrube wurde die Berstmaschine eingesetzt und Widerlager hergestellt. Die Einziehgrube musste infolge der Baulänge der duktilen Gussrohre von 6 m etwa 8 m lang sein. An der Einziehgrube wurde das erste einzuziehende Rohr durch eine zugfeste Muffenverbindung mit dem Berstkopf vorbereitet. Diese Vorbereitungen konnten außerhalb der Baugrube durchgeführt werden. Nach Abschluss dieser Arbeiten wurde das Berstmesser an das Berstgestänge und nachfolgend das erste für den Einziehvorgang vorbereitete Rohr angekoppelt. Das Bersten des alten und das Einziehen des neuen Rohres verlief ohne besondere Vorkommnisse. Die Arbeit wurde lediglich kurzzeitig durch Ankoppeln des nächsten Rohrs unterbrochen.

Die maschinen- und projekttechnischen Daten im Überblick:

Verfahrenstechnik:	Statisches Berstlining-Verfahren mit GRUNDOBURST 400G/System TRACTO-TECHNIK
Altrrohr:	Grauguss, DN 100
Verbindung:	Stemm-Muffenverbindung
Neurohr:	duktiles Gussrohr DN 150 nach DIN EN 545
Verbindung:	zugfeste Steckmuffenverbindung VRS
Streckenlänge:	125 m
Rüstzeit der Anlage:	60 min
Zeit für den Gestängeeinschub:	80 min
Zeit für den Einzug des Neurohrs:	180 min

3. Herstellung der Hausanschlüsse

Die Hausanschlüsse wurden in offener Bauweise in eigens hergestellten Baugruben montiert. Die etwa 3 m langen Hausanschlussleitungen wurden mit einer luftdruckangetriebenen so genannten Bodenrakete eingebaut. In den Querschnitt wurde zunächst ein Hüllrohr und nachfolgend die Hausanschlussleitung eingezogen. Die Öffnung im duktilen Gussrohr wurde mittels Anbohrgerät und Anbohrarmatur hergestellt. Handelsübliche Hausanschlussarmaturen mit Absperrorgan erlaubten dabei das Anbohren unter Druck.

Bei der Erstanwendung des beschriebenen Bauverfahrens galt es, folgende Probleme zu lösen:
Zielgrube: Es erwies sich als vorteilhaft, wegen der



Bild 4 Ankoppeln des Berstkegels an das Berstgestänge

Baulänge des neuen Rohrs von 6 m die Zielgrube etwa um einen halben Meter zu verlängern, damit für die Bedienmannschaft das Ankoppeln erleichtert und bei Bewegungen in Längsrichtung kein Erdstoff in das Neurohr eingetragen wird.

Der **Berstkopf** ist relativ schwer und kann durch die Bedienmannschaft nur mit hohem Kraftaufwand bewegt werden. Hier war eine Unterstützungsstruktur hilfreich.

Das Verfahren arbeitet wirtschaftlich, wenn größere Gebiete erneuert werden, weil dann die Gruben mindestens zweimal, sowohl als Start- als auch als Einziehgruben, verwendet werden können. So ist es z. B. möglich, von einer Grube aus Altrrohrleitungen mit Zementmörtel auszukleiden, wenn ausreichende Restwandstärke und statische Sicherheit gegeben sind.

Der Vorteil besteht darin, dass die mit dem Trinkwasser in Berührung kommende Zementmörtelschicht vom Material her einheitlich und hygienisch unbedenklich ist, selbst wenn das mit Zementmörtel ausgekleidete Altrrohr eine kürzere Lebensdauer als das Neurohr haben sollte.

Dieser Gesichtspunkt sollte insbesondere unter dem Blickwinkel der Novellierung der Trinkwasserverordnung und hier unter dem Aspekt der Wechselwirkung zwischen Rohrwand und Wasser betrachtet werden.

Die ZM-Auskleidung verhindert Rostwasserbildung und Inkrustation und stellt die Versorgung mit einwandfreiem Trinkwasser sicher.

Verfahrensbeteiligte:

Auftraggeber: Stadtwerke Wasser GmbH, Erfurt

Auftragnehmer: Ludwig Pfeiffer Hoch- und Tiefbau GmbH Co. KG

Maschinenteknik: TRACTOTECHNIK; Lenne-stadt

Hausanschlussarmaturen: EWE, Braunschweig

4. Literatur

- /1/ Grahn, E.: Die Wasserversorgung der Städte des Deutschen Reiches mit mehr als 5000 Einwohnern. – In: Verlag R. Oldenbourg, München und Leipzig 1883 sowie 1898/1902 sowie Die Wasserversorgung im Deutschen Reich 1883 und 1902 Journal für Gasbeleuchtung 1876, S. 518 – 521
- /2/ Roscher, H.: Die Wasserversorgung Thüringens vom Mittelalter bis zur Gegenwart, 130 Jahre einheitliche Wasserversorgung in Thüringen. Ein Beitrag zur Technikgeschichte. – In: Universitätsverlag Bauhaus-Universität Weimar 1999, 254 S. ISBN 3-86068-105-2
- /3/ Roscher, H.: 130 Jahre „einheitliche“ Wasserversorgung in Thüringen – 130 Jahre Gussrohre in Betrieb. – In: GUSSROHR-TECHNIK 33 (1998), S. 28-37
- /4/ Roscher, H.; Rödiger, S.: Zustandsbezogene Sanierungs- und Erneuerungsstrategie auf der Grundlage schadensstatistischer Untersuchungen, des Alters und des Zustandes der Rohrleitungen. – In: 4. Kolloquium Wasserversorgung an der FH Erfurt, FB Bauingenieurwesen 27. 5. 1999, 6 S.

Suchwörter

- Rehabilitation
- Berstlining-Verfahren
- Grabenlose Auswechslung

Abwasserüberleitung von der Kläranlage Schkopau zur Kläranlage der BSL mit Kanalrohren aus duktilem Gusseisen

Von Uta Sonnenkalb und Dieter Berghahn

1. Einleitung

Der Abwasserzweckverband Merseburg, mit etwa 58.500 Einwohnern einer der größten in Sachsen-Anhalt, stand Ende der 90er Jahre vor der Aufgabe, seine Kläranlage Schkopau durch umfangreiche Investitionen an die geltenden Vorschriften nach dem WHG und an die Abwasserverordnung anpassen zu müssen.

Im Einzugsgebiet des Verbands, wo die wesentlichen Abwasserströme anfallen, liegt die Buna Sow Leuna Olefinverbund GmbH (BSL) mit einer ehemaligen Industrie-Kläranlage, die nach der Wiedervereinigung mit erheblichen finanziellen Mitteln auf den Stand der Technik gebracht worden war. Wie es bei Industrieabwasser häufig vorkommt, fehlten auch im Abwasser der Kläranlage der BSL die Kohlenstoff und Stickstoff enthaltenden Nährstoffe für die Bakterien, die den Reinigungsprozess im Belebungsbecken unterstützen. Diese Stoffe werden häufig in Form von Chemikalien, z. B. in Form von Alkohol, zugegeben.

Anfang 1999 bot die BSL dem Abwasserzweckverband Merseburg an, seine Abwässer aus dem Ein-

zugsgebiet Laucha-Schwarzzeiche mit etwa 55.000 Einwohnern auf der Kläranlage der BSL reinigen zu lassen. Damit konnten gleichzeitig mehrere Vorteile erzielt werden:

1. Das kommunale Abwasser bringt die erforderlichen Nährstoffe mit; sie brauchen nicht mehr künstlich zugesetzt zu werden.
2. Die Betriebskläranlage von BSL ist besser ausgelastet.
3. Der Zweckverband hat geringere Investitionen.

Auf der Grundlage des Angebots wurde ein Kostenvergleich nach LAWA zwischen den Varianten für die Errichtung und den Betrieb einer eigenen Kläranlage einerseits und der Abwasserüberleitung und Reinigung durch BSL andererseits angestellt. Für diesen Kostenvergleich bildeten folgende Planungen die Basis:

- die vorhandene Vorplanung für die Errichtung der eigenen Kläranlage
- die erarbeitete Vorplanung für den Bau der Abwasserüberleitung

Tab. 1 Entwicklung der Abwasserströme zur Dimensionierung der Überleitung

Jahr	2000	ab 2005		
Einwohnerwerte	52.090	68.700		
Trockenwetterzufluss (m ³ /d)	8.986	10.270		
Tagesstundenmittel (m ³ /h)	475	538		
Mischwasserzufluss (m ³ /h)	738	840		Fließgeschwindigkeit
Fördermenge min. (m ³ /h)	250	250	69 l/s	0,55 m/s
Fördermenge max. (m ³ /h)	650	650	181 l/s	1,44 m/s

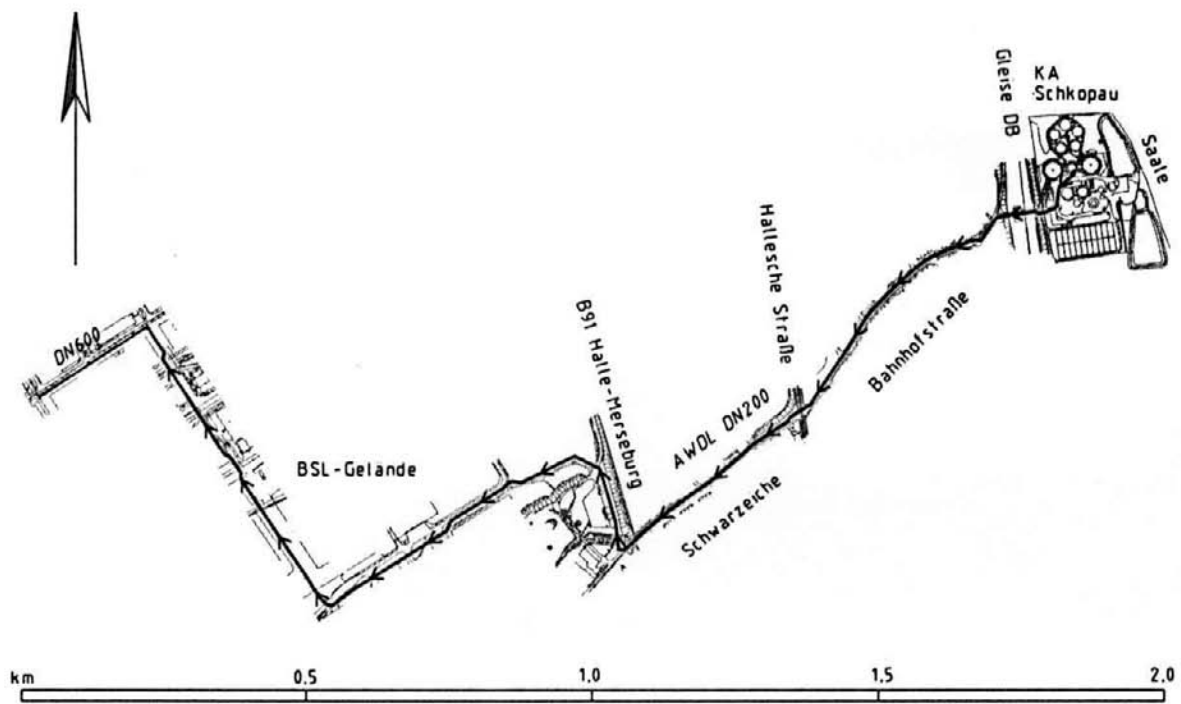


Bild 1 Trassenverlauf

- erforderliche Vorbehandlungs- und Ausgleichsanlagen am Standort der KA Schkopau.

Der Wirtschaftlichkeitsvergleich wies die Abwasserüberleitung zur Kläranlage der BSL für einen langen

Zeitraum als die wesentlich kostengünstigere Variante aus. So nahm die Verbandsversammlung des AZV Merseburg das Angebot an und beschloss im Frühjahr 2000 die Realisierung der Überleitungsvariante. Im Rahmen der Planung der Abwasserüberleitung

Bild 2 Durchörterung mit Mantelrohren aus Stahl mit PE-Umhüllung





Bild 3 Betonarmierung der oberirdisch liegenden Leitung

wurde auch eine Störfallanalyse erarbeitet, deren Ergebnis zu der Entscheidung führte, die Druckleitung nicht als Doppel-, sondern als Einzelleitung zu bauen. Damit war der Vorteil verbunden, dass der streckenweise sehr enge Bauraum optimal ausgenutzt werden konnte.

In den Planungen war ebenfalls zu berücksichtigen, dass ein großes Einzugsgebiet im Mischsystem entwässert und damit auch im Regenwetterfall Regenwasser gefördert werden muss. Unter Beachtung der geplanten Entwicklung im Einzugsgebiet und der erforderlichen Investitionen zur Optimierung des

Bild 4 Unterfahrung eines unvorhergesehenen Betonfundaments



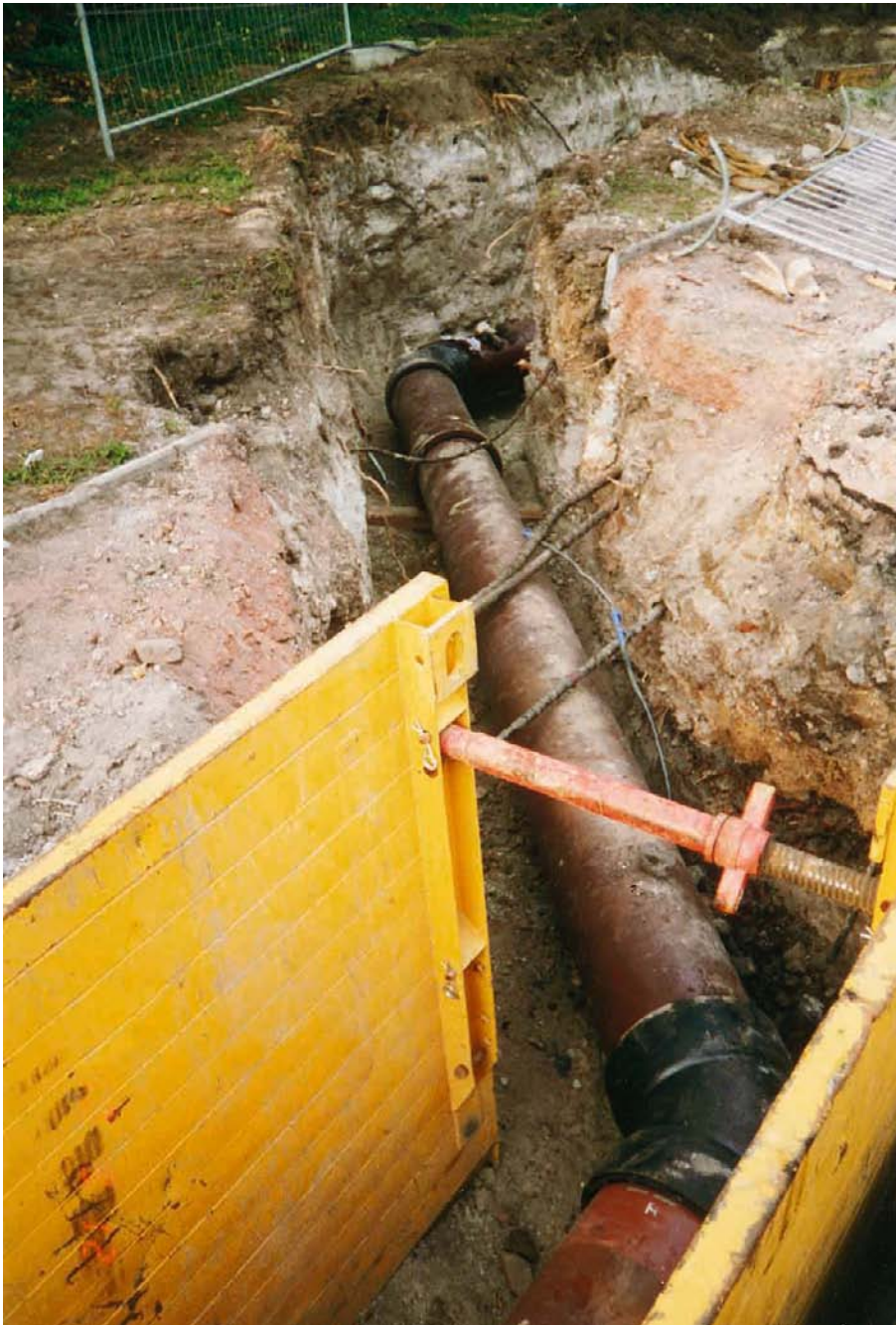


Bild 5 Unvorhergesehene Richtungsänderung

Mischsystems ergaben sich zu fördernde Abwassermengen (**Tabelle 1**).

Aus den Planungsdaten ergab sich eine Druckleitung DN 400 mit einer Gesamtlänge von 2400 m und einer Förderhöhe von 30 m.

2. Planung und Ausschreibung

Aufgrund der zuvor genannten Förderhöhe wurde die Leitung für die Druckstufe PFA = 10 bar ausgelegt. Damit sind Reserven für den Fall eines Druckstoßes vorhanden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, falls je erforderlich, durch eine Druckerhöhung die Förder-

leistung zu erhöhen. Dem letzteren sind jedoch aus wirtschaftlicher Sicht enge Grenzen gesetzt, da eine Erhöhung der Förderleistung eine Erhöhung von Fließgeschwindigkeit und Druckverlusthöhe mit erhöhtem Energieaufwand nach sich ziehen würde.

Auf Vorgabe von BSL wurde im Leistungsverzeichnis der Rohrwerkstoff PE-HD beschrieben. Alternativen hinsichtlich des Rohrmaterials waren zugelassen. Die Auswertung der Angebote ergab, dass sich die Ausführung mit Kanalrohren aus duktilem Gusseisen nach DIN EN 598 /1/ (Rohrwanddicke K 8 nach DIN EN 545 /2/) als die kostengünstigste und in diesem Fall auch eindeutig wirtschaftlichste Lösung darstellte. Die Gründe dafür werden im nächsten Abschnitt näher erläutert.

Da beim Abwasserzweckverband bereits positive Erfahrungen mit duktilen Kanalrohren vorhanden waren, wurde der Fa. Ludwig Pfeiffer GmbH & Co. KG aus Halle/Saale der Auftrag zur Realisierung mit diesem Material erteilt.

3. Bauausführung

Die Baumaßnahme liegt in einer dichten Besiedlung und einer durch die chemische Großindustrie geprägten Umgebung. Die Trasse führt von

der Kläranlage Schkopau unter der ICE-Strecke und einer Anschlussbahn hindurch in die Ortslage Schkopau. In diesem Bereich verläuft der Rohrgraben ausnahmslos in Straßen, deren Oberflächenbefestigung aus Kleinpflaster, Großpflaster und auch Asphalt besteht.

In diesen Teilabschnitten der Trasse musste mit einer halbseitigen Sperrung der Straßen gearbeitet werden. Im Weiteren führt die Trasse an einem Teich entlang, unterquert eine Straßenbahnlinie und quert die Lucha (Gewässer 2. Ordnung). Weiter verläuft die Trasse im Brückenbereich der Bundesstraße B 91 und endet schließlich auf dem Werksgelände von BSL (**Bild 1**).

In der etwa 2.400 m langen Trasse wurden alle Bodenklassen – vom Fließsand bis zum Fels der Bodenklasse 7 – angetroffen. In einigen Teilabschnitten waren mit offener Wasserhaltung nicht unerhebliche Grundwassermengen abzupumpen. Die Durchörterungen wurden im Press-Bohrverfahren mit Mantelrohren aus Stahlrohren mit PE-Umhüllung hergestellt (**Bild 2**).

Bei der bereits erwähnten Kreuzung der ICE-Strecke bot es sich an, die Rohre am Rand eines vorhandenen Straßendurchlasses oberirdisch anzuordnen. In diesem Bereich wurden die Rohre zum Schutz gegen Beschädigung durch Fahrzeuge mit Beton etwa 25 cm dick ummantelt (**Bild 3**).

Im gesamten Trassenbereich stellten die schwierigen örtlichen Randbedingungen hohe Anforderungen an die Fachkompetenz von Planer und Baufirma. Besonders auf dem Werksgelände von BSL wurden beim Ausheben des Rohrgrabens mehrere unbekannte alte Leitungen und eine Vielzahl von Stahlbetonfundamenten angetroffen (**Bild 4**).

Diese nicht vorhersehbaren Hindernisse mussten unter- oder überfahren werden. Zusätzlich ergab sich auch eine Reihe von nicht vorhersehbaren Richtungsänderungen (**Bild 5**).

All diese Schwierigkeiten konnten mit dem duktilen Kanalrohrsystem problemlos bewältigt werden. Das zur Verfügung stehende komplette Formstückprogramm und die gewählte längskraftschlüssige abwinkelbare TYTON-NOVOSIT-Steckmuffen-Verbindung stellten einen zügigen Bauablauf sicher, nicht zuletzt, weil damit der Bau von Betonwiderlagern bei Richtungsänderungen entfallen konnte.

Die häufigen Richtungsänderungen, teilweise auf engem Raum, welche bei Rohren aus PE-HD zu teilweise zeitaufwändigen Pass- und Schweißarbeiten (Heizelementstumpfschweißung) geführt hätten, wurden schnell und problemlos bewältigt. Wegen der stark wechselnden Baugrundverhältnisse waren darüber hinaus die großen Sicherheitsreserven der duktilen Kanalrohre gegenüber nicht vorhersehbaren äußeren Belastungen sehr wichtig. Unter diesem Aspekt ist auch die Sicherheit gegen Einbeulen zu sehen, die speziell bei der negativen Halbwelle von Druckstößen im Vergleich mit Rohrwerkstoffen geringeren E-Moduls zu berücksichtigen ist.

In den beengten Bereichen, dem felsigen Abschnitt und in den Feuchtbereichen der „Lauda“ wurden Kanalrohre aus duktilem Gusseisen eingesetzt, deren Außenschutz aus einer Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) nach DIN 30 674 Teil 2 /3/ besteht. Beim Einsatz dieser Umhüllung kann der mit Schutt und groben Steinen durchsetzte Grabenaushub als Baumaterial ohne Einschränkung wiederverwendet

werden, wodurch sich deutliche Einsparungen durch Entfall der Sandbettung realisieren lassen, wie sie für Rohre aus anderen Materialien erforderlich ist. In den übrigen Trassenbereichen besteht der Außenschutz der Rohre aus einem Zink-Überzug mit Deckbeschichtung nach DIN 30 674 Teil 3 /4/.

Insgesamt wurden eingebaut:

- 920 m GGG-Rohre DN 400, Außenschutz: ZM-U
- 1480 m GGG-Rohre DN 400, Außenschutz: Zink-Bitumen

4. Zusammenfassung

Die beschriebene Abwasserdruckleitung konnte mit den alternativ zu den ursprünglich ausgeschrieben Rohren aus HDPE eingesetzten Rohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen trotz der zum Teil sehr schwierigen örtlichen Randbedingungen in der vorgesehenen relativ kurzen Bauzeit (Baubeginn: 12. 07. 2000 – Bauende: 04.10. 2000) fertiggestellt und übergeben werden. Voraussetzung dafür war auch die gute Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber, Planer, Bauausführenden und Rohrlieferanten. Das duktile Kanalrohrsystem hat bei der Maßnahme bewiesen, dass es eine kostengünstige und wirtschaftliche Alternative gegenüber Kunststoffrohren ist.

5. Literatur

- /1/ DIN EN 598: Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung. Sept. 1994
- /2/ DIN EN 545: Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen. Nov. 1994
- /3/ DIN 30674 Teil 2: Umhüllung von Rohren aus duktilem Gusseisen, Zementmörtel-Umhüllung. Okt. 1992
- /4/ DIN 30674 Teil 3: Umhüllung von Rohren aus duktilem Gusseisen, Zink-Überzug mit Deckbeschichtung. März 2001

Suchwörter

- Industriekläranlage
- Abwasserdruckleitung

Umschlagseiten/Bildnachweis

Titelseite: Unterquerung des 300 Meter breiten Zingster Stromes im Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft mit Rohren aus duktilem Gusseisen DN 300 mit Zementmörtel-Umhüllung und zugfester Verbindung TIS-K im Horizontal-Spülbohrverfahren.

Rückseite: Wärmedämmte Rohre aus duktilem Gusseisen überqueren unter einer Strassenbrücke eine Doppelschleuse im Hamburger Hafen.

Impressum

Herausgeber und Copyright:
Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme e. V.
Wittestrasse 30 K
13509 Berlin
Tel: 030/435 72 580, Fax: 030/435 72 400
e-mail: fgr-berlin@t-online.de
www.gussrohrtechnik.de

