

FGR (27)

GUSSROHR-TECHNIK



INHALT

Steilstreckenverlegung duktiler Gußrohre bei der Erweiterung der Zentralkläranlage Monschau/Kreis Aachen	Seite 4	Der Einsatz von duktilen Gußrohren DN 250 für eine Trinkwasserleitung in der Heilquellenschutzzone gegen quantitative Beeinträchtigung	Seite 49
Dipl.-Ing. Wolfgang Podewils Dipl.-Ing. Dieter Manskopf		Dipl.-Ing. Elmar Dusold	
Erschließung eines Neubaugebietes in Gundelsheim: Einsatz von duktilen Gußrohren für die Abwasserableitung und Wasserversorgung	Seite 13	Durchstich Metternich-Koblenz Umbau der vorhandenen Entwässerungsanlage Düker in der Rübenacher Straße	Seite 51
Dipl.-Ing. Bernd Kellermann		Dipl.-Ing. Manfred Haas	
Abwasserdruckleitung der PWA – Industriepapier GmbH Werk Aschaffenburg	Seite 17	Querung der Donau mit Wärme- gedämmten Kompensierenden Gußrohren	Seite 56
Dipl.-Ing. Rudolf Günther		Dipl.-Ing. Klaus Greisinger Dipl.-Ing. Helmut Wenninger	
Regenentwässerung mit duktilen TYTON-Rohren DN 1000 in einer Hafenschutzmole in Grömitz	Seite 21		
Dipl.-Ing. Bernd Opfermann Rudolf Winter			
Erneuerung der Abwasserdruckleitung DN 900 im Zuge der Vordeichung Groden bei Cuxhaven	Seite 25		
Dipl.-Ing. Hartmut von Ahn Dipl.-Ing. Heinz Bückmann Rudolf Winter			
Wieder alle deutschen Fachhochschulen bei einer Fachtagung über Gußrohre	Seite 30		
Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Pietzsch			
Erneuerung der Rohwasserleitung des Wasserwerks Mockritz der Fernwasserversorgung Ostharz-Elbaue GmbH in Torgau (1. Bauabschnitt)	Seite 35		
Manfred Günther Rudolf Kurmann Dr.-Ing. Jürgen Rammelsberg			
Moderne Kanalisationstechnik mit duktilen Gußrohren am Beispiel eines Projektes in den neuen Bundesländern	Seite 40		
Dietmar Vogt Dipl.-Ing. Bernd Hartung			
Einsatz von duktilen Gußrohren für die Abwasserleitungen in einem Neubaugebiet in Stuttgart-Riedenberg	Seite 45		
Dipl.-Ing. Ulrich Klingele			

UMSCHLAGBILDER

Die beiden Bilder zeigen Phasen der Herstellung einer Regenentwässerungsleitung 2 x DN 1000 durch eine Hafenschutzmole (s. S. 21).



Norm und mehr

Duktile Gußrohre und ihre Formstücke sind genormt. Daraus resultiert Sicherheit bei der Planung; Komponenten verschiedener Hersteller passen zusammen. Genormte Produkte bilden eine wichtige Basis der Planung, Konstruktion und nicht zuletzt der Ausführung. Und weil bei der Erarbeitung von Normen Hersteller wie Kunden ihre Interessen einbringen, sind genormte Teile in der Regel auch praxistgerecht.

Auf der anderen Seite gibt es High-Tech-Bereiche, bei denen die Entwicklung so stürmisch verläuft, daß die Normung nicht mitkommt. Schließlich stellt eine Norm immer den Stand der Technik zur Zeit ihrer Entstehung dar. In solchen Fällen zeigt sich, daß der Fortschritt ohne Normung auch mit Nachteilen verbunden ist. Jeder Benutzer von Computern kennt das Problem der Kompatibilität, wenn Daten unterschiedlicher Geräte miteinander kombiniert werden sollen.

Nun wollen wir damit nicht der totalen Normung das Wort reden, vielmehr sind wir der

Meinung, daß über der genormten Basis immer noch Raum für die Kreativität der Forschungs- und Entwicklungsabteilungen bleiben muß, aber auch Raum, in dem das Material neuen Anforderungen genügen kann, die bei der Normierung noch nicht bestanden hatten.

Diese Dynamik von Standardisierung einerseits und Freiraum für Entwicklung und Mehrleistung andererseits findet sich auch bei duktilen Gußrohren. Am deutlichsten hat sich das in den letzten Jahren im Kanalbereich gezeigt: Genormte Rohre wurden ergänzt durch abwasserspezifische Auskleidungen und Dichtungen und neue, praxiserprobte Formstücke. Als Beispiel möge das Schachtanschlußstück dienen, das alle Vorzüge der TYTON-Muffe auch bei der Schachtanbindung erhält und damit meistens Gelenkstücke überflüssig macht.

Was allerdings keiner besonderen Entwicklung mehr bedurfte, waren der Werkstoff „duktiles Gußeisen“ und die ausgeklügelte TYTON-Muffe. Sie verleihen den Abwasserleitungen Eigenschaften, die auch unter den heutigen gestiegenen Ansprüchen an Leistungs- und Widerstandsfähigkeit der Kanäle, vor allem deren Dichtigkeit, noch lange nicht ausgereizt sind.

So hat sich aus dem klassischen Gas- und Wasserrohr heute eines der modernsten Abwasserrohre entwickelt. Sie können davon nur profitieren.

Durch den Deich ins Meer

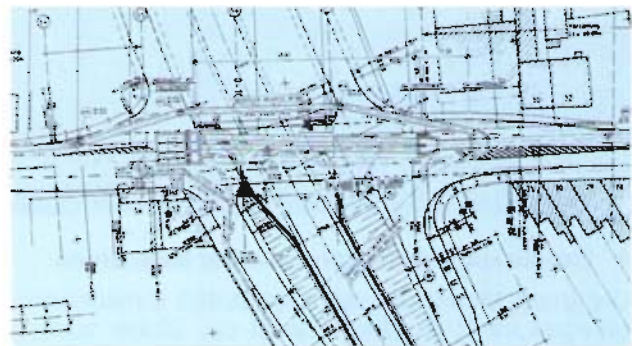
Bei dieser Abwasser-Druckleitung unter einem Deich kommen die gußrohrtypischen Vorzüge voll zur Geltung: Hohe Überdeckung verursacht keine Schwierigkeiten, Abwinkelbarkeit in den Muffen bleibt trotz



Rohr-in-Rohr-Konstruktion erhalten, und die Dichtigkeit von Medienleitung wie Mantelrohr konnte schnell, einfach und zuverlässig im Unterdruckverfahren nachgewiesen werden.

Der Bericht ab

Seite 25



Wegen der Brücke unter die Straße

In Koblenz wurde eine neue Moselbrücke gebaut. An ihrer Nordseite entstand dabei eine komplizierte Straßenkreuzung in mehreren Ebenen. In diesem Kreuzungsbereich war ein Mischwasserkanal zu dukern. Eine ausführliche Beschreibung dieser Technik beginnt auf

Seite 51

Unter der Brücke über den Fluß

Ein halber Kilometer freihängender Wasserleitung unter einer Brücke – das bedeutet Probleme bei andauernder Kälte, aber auch bei Teilentleerung der Leitung, ganz zu schweigen vom „Arbeiten“ der Leitung bei Temperaturschwankungen und Brückenvibrationen. Wie diese Problematik gelöst wurde, lesen Sie ab

Seite 56

IMPRESSUM

Herausgeber:

Fachgemeinschaft Gußeiserne Rohre
Konrad-Adenauer-Ufer 33
5000 Köln 1
Tel. (02 21) 12 50 64, Fax (02 21) 12 45 64

Erscheinungsweise:

jährlich

Copyright:

Fachgemeinschaft Gußeiserne Rohre
Nachdruck mit Quellenangabe erlaubt
Belegexemplar erbeten

Druck:

Druckhaus Lübbe, Bergisch Gladbach, Mai 1992

Steilstrecken- verlegung duktiler Gußrohre bei der Erweiterung der Zentralkläranlage Monschau/ Kreis Aachen

Von Wolfgang Podewils
und Dieter Manskopf

1. Einführung und Hintergrund der Maßnahme

Die Stadt Monschau mit rund 11 000 Einwohnern, gelegen im idyllischen Rurtal ca. 30 km südlich von Aachen, hat als Fremdenverkehrszentrum der Nordeifel überregionale Bedeutung für das Bundesland Nordrhein-Westfalen und die angrenzenden europäischen Nachbarn Niederlande, Belgien und Luxemburg. Neben dem Zentrum umfaßt das Stadtgebiet bei einer Größe von rund 95 qkm die Ortslagen Imgenbroich, Höfen, Mützenich, Rohren, Widdau sowie Konzen und Kalterherberg.

Das Einzugsgebiet des Vorfluters, der Rur, liegt in seiner Gesamtheit im Einzugsgebiet von Trinkwassertalsperren (Obersee, Rurtalsperre) und sichert damit die Trinkwasserversorgung von Stadt und Kreis Aachen. Bei einer Einzugsgebietsgröße von ca. 250 qkm werden hier die höchsten Jahresniederschläge im Eifelraum gemessen.

Die Rur wird in der Hauptsache für die Trinkwasserentnahme, die Abwasserableitung und für Freizeit- und Erholungszwecke genutzt, wobei die langfristige Sicherung der Trinkwasserversorgung Priorität hat. Diesen Hauptnutzungen für das Gewässer wurde auch seitens des Gesetzgebers Rechnung getragen.

Gemäß § 36 b des Wasserhaushaltsgesetzes stellen die Länder zur Ordnung des Wasserhaushaltes Pläne auf, die den Nutzungserfordernissen Rechnung tragen (Bewirtschaftungspläne). Nach § 36 b (2) sind Bewirtschaftungspläne für oberirdische Gewässer und Gewässerteile aufzustellen, die Nutzungen dienen, die eine zu erhaltende oder künftige öffentliche Wasserversorgung aus diesen Gewässern oder Gewässerteilen beeinträchtigen können.

Entsprechend den gesetzlichen Grundlagen hat der Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen mit Runderlaß festgelegt, daß zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung für die Rurtalsperren und deren Zuflüsse ein Bewirtschaftungsplan aufzustellen ist. Der Plan wurde im August 1985 vorgelegt und umfaßt folgende Teilpläne:

Teilplan 1 a: Obere Rur; Teilplan 1 b: Obere Kall;
Teilplan 1 c: Dreilägerbach.

Der Teilplan 1 a „Obere Rur“ ist für die Stadt Monschau von besonderer Bedeutung. Die angeordneten Maßnahmen zielen vorrangig auf den Rückhalt von Phosphorverbindungen aus Kanalisationen und Kläranlagen, um eine Eutrophierung der Trinkwassertalsperren zu vermeiden und dadurch eine gute Rohwasserqualität für die Trinkwasseraufbereitung zu gewährleisten.

Im Maßnahmenkatalog wurde u. a. festgelegt, daß alle Kläranlagen im Stadtgebiet Monschau mit einer zweistufigen Phosphatfällungsanlage, d. h. mit Simultanfällung und Flockungsfiltration auszustatten sind, wobei für das gereinigte Abwasser des Kläranlagenablaufes ein Überwachungswert für Gesamtphosphor von 0,2 mg/l bei der behördlichen Gewässerüberwachung einzuhalten ist. Die derzeit noch bestehenden Kläranlagen in Imgenbroich und Höfen entsprechen nicht mehr dem heutigen technischen Standard, sind deshalb stillzulegen und an die erweiterte Zentralkläranlage Monschau anzuschließen.

Auf dieser Grundlage muß die Kläranlage Monschau, welche 1975 für 6000 EW errichtet worden war, erweitert werden. Der Entwurf der Ingenieurgesellschaft Tuttahs & Meyer, Aachen/Bochum, sah den Ausbau der Anlage auf 19 000 Einwohnerwerte vor und wurde 1984 genehmigt. Nach Ausschreibung der Bauleistungen und der Lose ma-

Bild 1: Zentralkläranlage Monschau mit Steilstrecke am linken Berghang



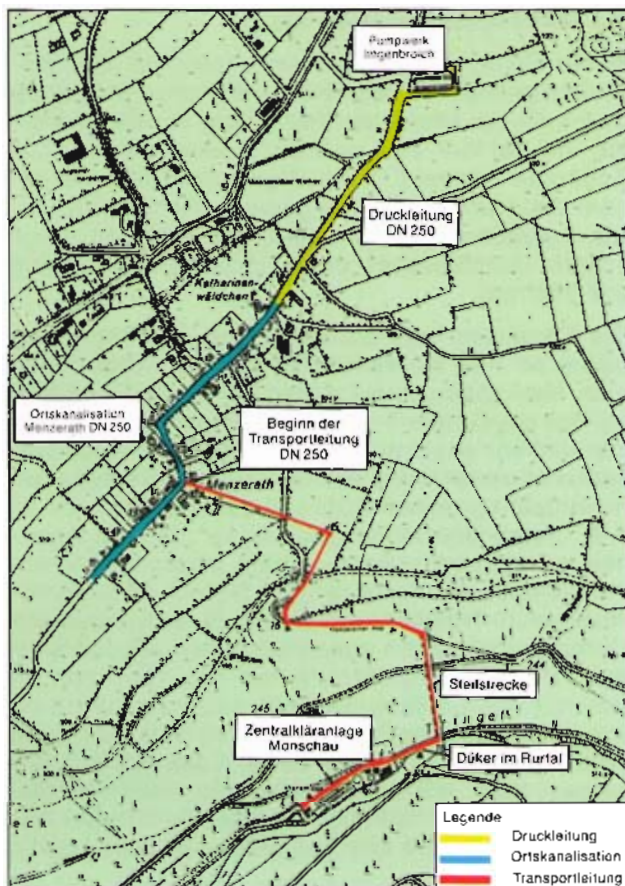


Bild 2: Lageplan der Abwasserüberleitung

schineller Installationen konnte im Mai 1985 mit den Bauarbeiten begonnen werden.

Nach ca. 2,5 Jahren Bauzeit konnte die technisch erweiterte Anlage im September 1988 in Betrieb genommen werden (Bild 1). Die Gesamtkosten lagen bei 10,8 Mio DM. Die Zwischenbilanz der bisherigen Betriebsergebnisse zeigt, daß die Kläranlage die geforderten Reinigungsleistungen sicher erbringt.

Für den Neubau der Abwasserüberleitung des Stadtteiles Imgenbroich an die erweiterte Zentralkläranlage Monschau wurde im Mai 1988 der Genehmigungsentwurf nach § 58 LWG aufgestellt.

2. Planung der Abwasserüberleitung des Stadtteiles Imgenbroich zur Zentralkläranlage Monschau

Die maximale überzuleitende Wassermenge von Imgenbroich wurde in Abstimmung mit den Aufsichtsbehörden im Hinblick auf ausreichende Entleerungszeiten der Regenwasserbehandlungsanlagen in Imgenbroich auf 35 l/s festgelegt. Um zusätzlich je nach hydraulischer Kapazität der Kläranlage eine noch schnellere Entleerung der Regenbecken zu ermöglichen, sollte der Überleiter so trassiert werden, daß eine maximale Wassermenge von 60 l/s transportiert werden kann.

Der Stadtteil Imgenbroich ist derzeit zu ca. 90 % kanalisiert, umfaßt ca. 2500 Einwohner und entwässert im Mischverfahren. Im Rahmen der Entwurfsplanung war weiter zu untersuchen, inwieweit die Ortslage Menzerath, die im Bereich der

Trasse der Abwasserüberleitung liegt, angeschlossen werden kann. Diese Ortslage war bisher noch nicht kanalisiert und umfaßt ca. 30 Wohneinheiten mit einem maximalen Schmutzwasseranfall von ca. 1,0 l/s. Für den Genehmigungsentwurf wurde die nachfolgend beschriebene kostengünstigste Variante gewählt.

2.1 Abwasserpumpwerk, Druckleitung, Ortskanalisation

Im Stadtteil Imgenbroich wird ein Abwasserpumpwerk, ausgelegt für 35 l/s im Normalbetrieb und für 60 l/s für Regenbeckenentleerungen errichtet. Die Anlage wird mit 2 trocken aufgestellten Kreiselpumpen ausgerüstet, die über Frequenzumformer stufenlos geregelt werden können, wobei die zweite Pumpe Reserveaggregat ist. Die Trocken aufstellung der Pumpen wurde trotz höherer Investitionskosten aus arbeitspsychologischen, sicherheitstechnischen und hygienischen Gründen vorgesehen. Das Pumpwerk erhält eine Fernüberwachungs- und Störmeldeeinrichtung, die über das Netz der Deutschen Bundespost betrieben wird.

Von Imgenbroich wird das Abwasser über eine 475 m lange Druckleitung DN 250, PN 6, zum Ortsanfang von Menzerath gefördert. Die Trasse folgt dem Gelände, welches nach ca. 150 m um rund 4 m abfällt, um in Menzerath wieder anzusteigen. Die geodätische Förderhöhe der Pumpen beträgt rund 6 m. Wegen des Tiefpunktes in der Druckleitungstrasse wird an dieser Stelle ein Entleerungsschacht angeordnet, von welchem aus die Leitung aus beiden Richtungen entleert werden kann.

Das Pumpwerk wird weiter mit einer Nachblaseeinrichtung (Drehkolbengebläse) ausgestattet, um die Leitung bei Bedarf von Ablagerungen reinigen zu können. Als weiterer Aspekt ergibt sich eine Auffrischung des Abwassers mit Sauerstoffanreicherung und Verringerung von Geruchsbildungen im Kanal.

Für die Ortslage Menzerath wird bei der Bemessung ein maximaler Schmutzwasseranfall von 1,0 l/s in Ansatz gebracht. Das anfallende Regenwasser wird nicht separat gefaßt, sondern über die Straßenflächen und Wegeseitengräben versickert.

Von Menzerath aus verläuft die Leitung im Freigefälle bis zur Kläranlage in Monschau. Die Ortskanalisation DN 250 besteht aus zwei Abschnitten von 380 m und 180 m Länge, die sich an einem gemeinsamen Schacht treffen, dem Beginn der Transportleitung.

2.2 Transportleitung zur Zentralkläranlage Monschau

Die Transportleitung wird zunächst über Wiesen, die landwirtschaftlich genutzt werden, zu einem Waldwirtschaftsweg geführt und folgt diesem bis zum Beginn einer Schneise von ca. 20 m Breite, in welcher eine 20-kV-Freileitung des Energieversorgungsunternehmens für die Stromversorgung der Kläranlage verlegt ist. Die Trasse weist in Fließrichtung gesehen bis zum Hochpunkt der Steilstrecke zwei starke Richtungsänderungen

von ca. 90 Grad auf (Schacht S 15 und Schacht S 16). Die Richtungsänderungen erfolgen direkt im Anschluß an die Bauwerke innerhalb der Rohrleitung. Über die Steilstrecke wird die Leitung hinunter ins Rurtal geführt. Am Beginn und Ende sind Schieberschächte mit Reinigungsöffnungen angeordnet, um im Fall von Störungen die Leitung absperrn, entleeren und reinigen zu können (Schacht S 17 und Schacht S 18). Zur Umwandlung der kinetischen Energie aus der Steilstrecke wird im Rurtal ein Energieumwandlungsbauwerk in Form eines Gegenstromsbeckens errichtet.

Durch die Wahl der Steilstrecke ließ sich die Gesamtlänge der Trasse gegenüber einer zweiten möglichen Variante, die vorhandenen Waldwirtschaftswegen gefolgt wäre, um ca. 25 Prozent verkürzen. Im Rurtal weist die Leitung einen Tiefpunkt auf, der auch tiefer als der Kläranlagenzulauf liegt, so daß der letzte Abschnitt der Leitung als Dükerleitung zu verlegen ist. Die vorhandenen Trassierungselemente wie Haltungslängen, Anzahl der Schächte und Rohrleitungsgefälle sind im Längsschnitt der Leitung dargestellt.

Insgesamt überwindet die Transportleitung auf einer Länge von 1066 m einen Höhenunterschied von 133 m, im Bereich der Steilstrecke werden auf 157 m Länge 87 m Höhe überwunden. Die Fließgeschwindigkeiten liegen in der Transportleitung bei bis zu 4 m/s und in der Steilstrecke bei bis zu 9 m/s.

2.3 Materialauswahlkriterien

In der Planung befanden sich, um dem Trassenverlauf gerecht zu werden, zunächst 30 Schächte, durch die die Abwasserüberleitung von Menzerath bis ins Tal der Rur geführt werden mußte. Die Schächte hätten z. T. im Wiesengelände und einem Waldwirtschaftsweg gesetzt werden müssen. Die hydraulischen Berechnungen ergaben einen lichten Durchmesser der erforderlichen Leitung von 250 mm.

Die Forderung des Bauherrn und des Planungsbüros an das Rohrmaterial war an erster Stelle eine betriebssichere Leitung, d. h. eine Leitung, bei der die Gefahr – auf den starken Gefällestrecken und vor allem auf der Steilstrecke – eines Defektes minimiert wird. Ein Gefahrenpunkt wurde im eventuell möglichen Rückstau (90 m Wassersäule z. B. durch Verstopfungen) in der Leitung gesehen, so daß durch einen an der Leitung im Bereich der Steilstrecke verursachten Defekt Abschwemmungen im Trassenbereich und Verwerfungen der Leitung nicht hätten ausgeschlossen werden können. Die Fließgeschwindigkeit des Mediums im Bereich der Steilstrecke liegt nach der hydraulischen Berechnung bei fast 9 m pro Sekunde. Eine zweite Forderung war ein absolut dichtes Rohrleitungssystem mit entsprechenden Sicherheiten, hohe Schlagunempfindlichkeit des Rohrmaterials, gute hydraulische Eigenschaften mit gleichzeitig

Bild 3: Längsschnitt der Transportleitung (duktiles Gußrohr)

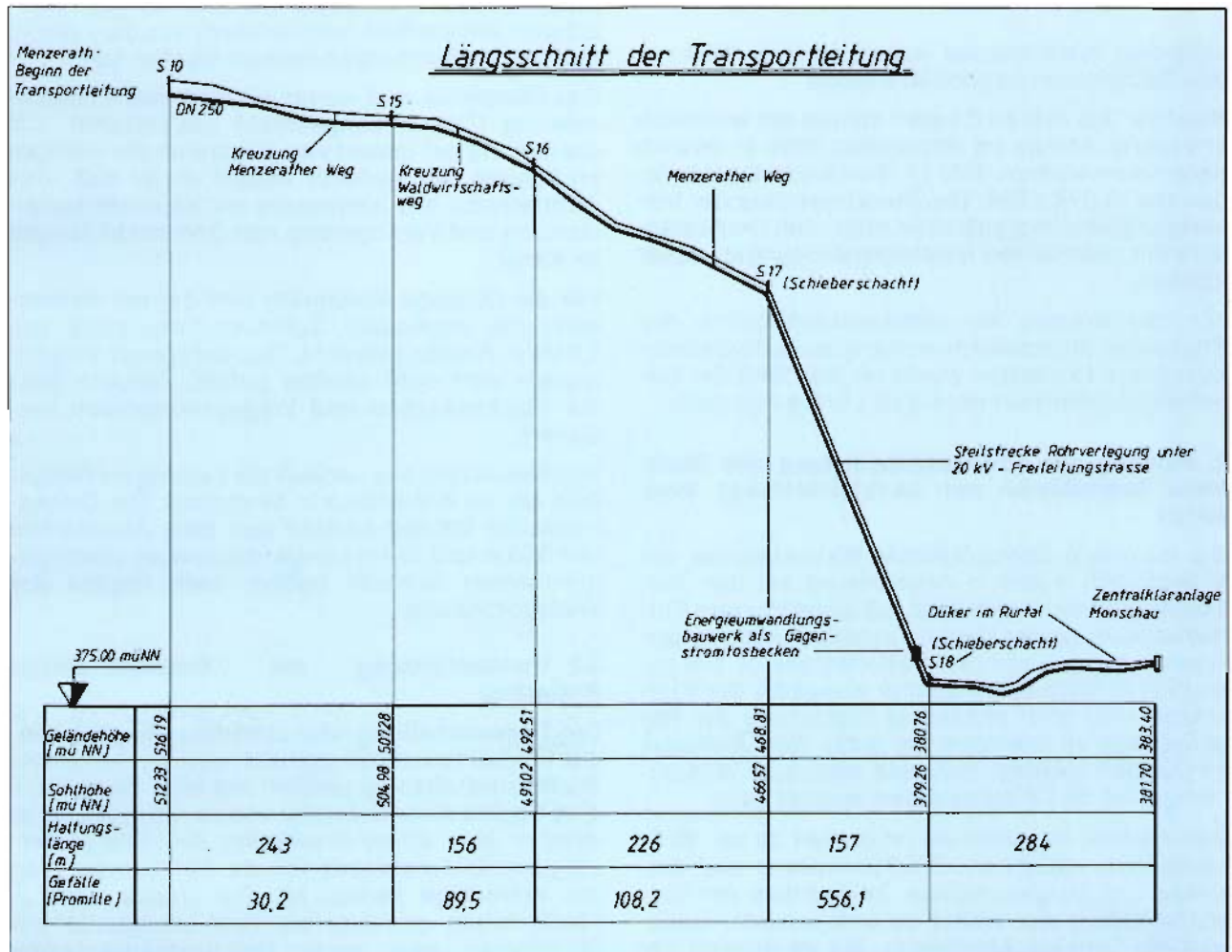




Bild 4: Rohrlagerung auf der Baustelle

optimaler Abriebfestigkeit und ein in der Praxis seit langem bewährter Rohrwerkstoff.

Nach reiflicher Prüfung unterschiedlicher auf dem Markt befindlicher Rohrwerkstoffe und Rohrausführungsarten fiel für diese technisch anspruchsvolle Leitung die Entscheidung zugunsten duktiler Gußrohre mit TYTON-Langmuffe, da hiermit die Vorstellungen von Betreiber, Planungsbüro und nicht zuletzt der Verlegefirma erfüllt und z. T. noch übertroffen wurden. Wie sich nämlich bei Überarbeitung der ersten Planung ergab, konnten bei der Neuplanung 12 Schächte entfallen. Dieses wurde machbar, da die TYTON-Langmuffe bei Dichtheit der Verbindung die Möglichkeit der Abwinkelbarkeit des Rohreinsteckendes bietet. So können bei der Nennweite DN250 nach Fertigstellung der Verbindung zwei Rohre in allen Richtungen zueinander um 5 Grad ausgewinkelt werden, d. h. daß sich bei einem 6 m langen Rohr in diesem Falle eine Abweichmöglichkeit von der Achse um etwa 50 cm ergibt. Somit konnte man sich gerade im Bereich des Waldwirtschaftsweges dessen Verlauf durch „Verziehen“ der Leitung anpassen. Diese Lösung erbrachte neben reinen Materialkosteneinsparungen an den Schächten auch nicht unerhebliche Verlegekosten- und Arbeitszeitreduzierungen. Für den Verleger waren die Baulänge der Rohre von 6 m, die Robustheit des Materials, das relativ geringe Metergewicht und vor allem die zu erwartende schnelle und einfache Verlegung ausschlaggebend.

Letztlich wurde für diese Baumaßnahme ein duktiles Gußrohr DN250, PN16, mit einer Tonerde-Zement-Innenauskleidung und mit einem Zink-Bitumen-Außenkorrosionsschutz verwendet (Bild 4).

2.4 Materialbeschreibung

Das 6 m lange duktile Gußrohr hat eine Innenauskleidung aus Tonerde-Zement von einer Schichtdicke von 5 mm und ist einsetzbar bei Dauerbelastung von pH-Werten 4,5–10 des Mediums und hat sich z. B. bei Angriff von biogener Schwefelsäure bestens bewährt. Dieser Rohrrinnenschutz weist ein hervorragendes Verhalten in bezug auf Abriebfestigkeit und auch beim Säubern mit Hochdruck-Spülgeräten auf. Das Rohrspitzenende und die Muffe innen sind mit einer Epoxid-Beschichtung versehen. Der Dichtring besteht aus NBR-

Material. Der Außenschutz des Rohres wird durch eine werksseitig aufgebrachte lückenlose Spritzverzinkung mit anschließender Bitumen-Deckbeschichtung erbracht. Der Rohraußenschutz durch den Zinkauftrag beruht auf dem elektrochemischen Verhalten des Zinkes, einer Verminderung der Nachdiffusion des angreifenden Mediums durch die entstandenen wasserlöslichen Zink-Reaktionsprodukte und der bakteriziden Wirkung von Zinksalzen. Der Zinküberzug übernimmt eine aktive, der Bitumenüberzug eine passive Rolle beim Korrosionsschutz. Die Einsatzbereiche dieser Deckbeschichtung reichen von nicht aggressiven (z. B. Sand, Kalk) – bis zu schwach-aggressiven Böden (z. B. Lehm, Ton, Mergel). Für stark aggressive Böden (z. B. Torf, Humus, Schlacken diverser Art) stehen PE-Umhüllungen zur Verfügung.

Das bei dieser Maßnahme zum Einsatz gekommene duktile Gußrohr ist mit der Steckmuffenverbindung System TYTON in Langmuffenform ausgestattet. Diese Verbindungs konstruktion, die in Deutschland seit über 30 Jahren absolut dichte Verbindungen der duktilen Trinkwasserrohre auch für höchste Drücke garantiert, besitzt eine auch für Abwasserleitungen optimale Konstruktion: Das Einsteckende des Rohres wird in dem Zentrierbund an der Muffenstirn so geführt, daß ein möglicher axialer Versatz der verbundenen Rohre keine unzulässig hohe, aber auch keine zu geringe Verpressung des Dichtringes bewirken kann. Dabei sind Abwinkelungen sowie eine Längsbeweglichkeit bis zu +/-60 mm möglich. Der Dichtring aus Perbunan (NBR) besteht aus einem weichen, O-Ring-förmigen Dichtwulst, der beim Einschieben des Rohreinsteckendes so komprimiert wird, daß er abdichtet, und einem anvulkanisierten härteren Teil, der Haltekralle, die ihn in der Haltenut der Muffe sicher an seinem Platz hält. Die Dichtheit der Verbindung wird durch die aufeinander abgestimmten Abmessungen von Muffe, Dichtring und Rohreinsteckende garantiert.

3. Ausführungen der Baumaßnahme

3.1 Bauen im Landschaftsschutzgebiet

Für die Durchführung der Maßnahme ist auf Grund der Lage im Landschaftsschutzgebiet und im Na-

Bild 5: Bodenstruktur der Baugrube des Energieumwandlungsbauwerkes



turpark Nordeifel die Aufstellung eines „landschaftspflegerischen Begleitplanes“ erforderlich.

Nach dem Bundesnaturschutzgesetz § 8 (4) hat der Planungsträger die erforderlichen Maßnahmen zum Ausgleich von Eingriffen in Natur und Landschaft planerisch darzustellen. Ähnliches ist im Landschaftsgesetz des Landes Nordrhein-Westfalen in § 6 (2) festgelegt, nach welchem alle Angaben zu machen sind, die zur Beurteilung des Eingriffs in Natur und Landschaft erforderlich sind.

Bei der Aufstellung des Bauentwurfes wurde bereits darauf geachtet, daß durch umsichtige Führung der Trasse die vorhandene Vegetation vollständig erhalten werden konnte und kein Verlust von Gehölzen auftrat. In den Bereichen, wo eine Kreuzung der Kanaltrasse mit Heckenzügen unvermeidbar war, wurden bestehende Lücken in der Vegetation genutzt bzw. die Kreuzung mittels Handschachtung und Durchschieben der Leitung unterquert. Die durch die Baumaßnahme beanspruchten Vegetationsflächen wurden durch Wiedereinbau des Grabenaushubes, mit Ausnahme des Bereiches der Rohrummantelung, wieder standortgerecht hergestellt.

Die Nutzung des Menzerather Weges, welcher beidseitig mit Buchenhecken bestanden ist, wurde als Zufahrt zur Baustelle untersagt. Alle genannten Maßnahmen zur Verminderung des Eingriffs in Natur und Landschaft wurden bei der Erstellung des Leistungsverzeichnisses für die Bauarbeiten berücksichtigt.

Bild 6: Bagger mit Felsmeißel auf dem die Steilstrecke kreuzenden Waldwirtschaftsweg



Bild 7: Tiefpunkt der Steilstrecke im Rurtal

3.2 Bodenverhältnisse

Im Bereich der Rohrleitungstrasse stehen unter der Deckschicht, bestehend aus Braunerde sowie schluffigem, sandigem und tonigem Lehm, stark geschieferte Ton- und Schluffsteine im Wechsel mit unterschiedlich mächtigen, vielfach quarzitischen Sandsteinen, den sogenannten Monkschauer Schichten, an (Bild 5). Sie weisen einen großen Sandreichtum und stark wechselnde Sedimentstruktur auf. Im Bereich der Berghänge ist die Deckschicht entsprechend dünner und der Schiefer steht schon in geringen Aushubtiefen an.

Nach DIN 18 300 erfolgte die Zuordnung in die Bodenklassen 3 bis 7. Das Aushubmaterial war für den Wiedereinbau geeignet. Der Schiefer mußte jedoch zerkleinert und aufbereitet werden. Zum Abbau wurde ein Bagger mit Felsmeißel eingesetzt (Bild 6).

Auf Grund der Bauzeit im Sommer 1990 lagen die Grundwasserstände tief, so daß eine Beeinflussung der Maßnahme kaum gegeben war. Eine offene Wasserhaltung wurde in Teilbereichen der Ortskanalisation Menzerath angewandt.

3.3 Bauabwicklung

Die Bauarbeiten wurden Anfang Juli 1990 bis Anfang Dezember 1990, also über insgesamt 23 Wochen ausgeführt, wobei in diesem Zeitraum Druckleitung, Ortskanalisation und Transportleitung fertiggestellt werden konnten. Während die-



Bild 8: Bagger in der Steilstrecke, Sicht zum Rur-tal

ser Zeit standen ca. 8–11 Arbeitskräfte zur Verfügung; an Gerät wurden insgesamt 3 Bagger, 1 Radlader, 1 Straßenfertiger und eine Walze, letztere zur Wiederherstellung der Straßen in Menzerath und an der Zentralkläranlage Monschau, eingesetzt. Die Schlechtwettertage, an denen nicht gearbeitet werden konnte, summieren sich zu ca. 1 Woche. Durch die Baufirma konnte ein gut ausgebildetes und eingespieltes Team von langjährigen Mitarbeitern und ein moderner Gerätepark zur Verfügung gestellt werden.

Die einzelnen Bauabschnitte wurden wie folgt in Angriff genommen:

1. Abschnitt

Hal tung von Schacht S 10 bis Schacht S 15, Gesamtlänge 243 m, Gesamtdauer ca. 2 Wochen, Verlegeleistung incl. Rohrgrabenerstellung und -wiederverfüllung ca. 25 m pro Arbeitstag. Die Verlegung erfolgte von der Ortslage Menzerath in gerader Trasse über ein Wiesengelände, wobei Erschwernisse durch Kreuzung mit einem Postfernkabel und einem mit Buchenhecken bestan denen Weg (Menzerather Weg) auftraten.

2. Abschnitt

Verlegung der Steilstrecke von Schacht S 17 bis Schacht S 18, Gesamtlänge 157 m, Gesamtdauer ca. 3 Wochen, Verlegeleistung incl. Rohrgraben-erstellung und -wiederverfüllung ca. 10 m pro Arbeitstag (Bild 7 und 8).

Die Verlegung wurde erschwert durch die Trassenführung im Steilhang mit den im Längsschnitt dargestellten Gefälleverhältnissen (Bild 11) und der 20-kV-Freileitung für die Stromversorgung der Kläranlage oberhalb der Rohrleitungsstrasse.

Es war nicht möglich, die Freileitung während der Bauarbeiten abzuschalten, da die Kläranlage weiter mit Strom versorgt werden mußte. Demzufolge waren die Arbeits- und Schwenkbereiche des Baggers entsprechend eingeschränkt.

Zur Verankerung der Rohrleitung und als Vorsichtsmaßnahme, um bei starken Regenfällen eine Ausspülung des Rohrgrabens zu vermeiden, wurden im Abstand von ca. 20 bis 30 m Stahlbetonquerriegel eingebaut, insgesamt 6 Stück, mit festem Verbund zum tragfähigen Untergrund. Die Querriegel wurden in Anpassung an den Aushub erstellt und sind zwischen 4,50 und 5,00 m lang, i.M. ca. 1,60 m hoch und zwischen 0,70 und 1,00 m breit. Pro Riegel wurden ca. 6 m³ Stahlbeton B 35 eingebaut. Der Beton wurde mit Fahr-mischern über zwei Waldwirtschaftswege antransportiert und von dort über Schüttrohre aus PVC an die jeweiligen Einbaustellen am Steilhang nach unten gefördert. Das duktile Gußrohr mit der Bau-länge von 6 m wurde am Steilhang von unten nach oben verlegt, wobei sich der eingesetzte Bagger selbst ein stufenförmiges Auffahrniveau herstellte und so den Steilhang von unten nach oben durch-lief. Die Rohre wurden nach dem „Auf-Zu-System“ verlegt, wobei jeweils für eine Rohrlänge der Rohrgraben erstellt und nach Rohrverlänge so-

Bild 9: Verlegung nach dem „Auf-Zu-System“





Bild 10: Einsatz eines baggergeführten Verdichtungsgerätes

fort wieder geschlossen wurde (Bild 9). Der Bagger konnte mit Grabenschaukel und Felsmeißel ausgestattet werden. Als Besonderheit war der Einsatz eines baggergeführten Verdichtungsgerätes möglich (Bild 10). Die Einbaumaterialien und die Betriebsstoffe für den Bagger wurden über Schüttrohre an die jeweilige Arbeitsstelle gebracht.

Der Abschnitt konnte bei gutem Wetter zügig abgeschlossen werden. Für den Fall von Schlechtwetterlagen wäre eine Weiterführung der Arbeiten absolut unmöglich gewesen, ebenso wie ein Abtransport des Baggers aus der Steilstrecke.

3. Abschnitt

Verlegung von Schacht S 15 bis Schacht S 17, Gesamtlänge 382 m, Gesamtdauer ca. 3 Wochen, Verlegeleistung incl. Rohrgrabenerstellung und

Bild 11: Bagger in der Steilstrecke



-wiederverfüllung ca. 25 m pro Arbeitstag. Die Verlegung dieses Abschnittes wurde in freiem Wiesengelände und in einem Waldwirtschaftsweg von ca. 4 m Breite durchgeführt. Die Arbeiten wurden durch die Kreuzung mit einem mit Buchenhecken bestandenen Wanderweg und durch ein längs in der Trasse liegendes Postfernkabel, welches vor Beginn der Rohrverlegung aufgenommen und nach deren Fertigstellung wieder eingebaut werden mußte, erschwert.

4. Abschnitt

Verlegung des Dükers im Rurtal, von Schacht S 18 bis zur Zentralkläranlage Monschau, Gesamtlänge 284 m, Gesamtdauer ca. 5 Wochen, Verlegeleistung incl. Rohrgrabenerstellung und -wiederverfüllung ca. 11 m pro Arbeitstag.

Die Rohrleitung wurde in einem Waldwirtschaftsweg parallel zur Kläranlage Monschau verlegt. Erschwernisse waren durch drei bereits bestehende Leitungen in diesem Weg mit unsteter Trassenführung gegeben. Weiter ist die Hauptstromzuleitung zur Kläranlage ab dem Fuß der Steilstrecke als Erdkabel verlegt und wurde bei der Grabenerstellung umgelegt und gesichert.

Die Hauptdaten der Transportleitung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Gesamtlänge der Trasse	1066 m
bewegte Erdmassen	4400 m ³
Grabentiefen	1,30 m bis 3,45 m
Grabentiefen an der Grabensohle	1,00 m bis 2,50 m
Grabenbreiten an der Geländeoberkante	1,00 m bis 4,30 m
Umlenkschächte (S 15 und S 16)	2 Stück
Schieberschächte (S 17 und S 18)	2 Stück
Energieumwandlungsbauwerk	1 Stück
Höhenunterschied von Menzerath bis zum Tiefpunkt im Rurtal (S 10 bis S 18)	133 m
Gesamtlänge der Steilstrecke	157 m
Höhenunterschied der Steilstrecke (S 17 bis S 18)	87 m

Schächte und Sonderbauwerke

Die Umlenkschächte S 15 und S 16, die Richtungsänderungen der Rohrtrasse von bis zu 90 Grad ermöglichen, wurden als Fertigteilschächte beim Betonwerk bestellt und direkt mit den erforderlichen Gußrohranschlüssen und einer Fließsohle aus Kanalklinkermauerwerk ausgestattet. Die Schieberschächte S 17 und S 18 wurden in der Örtlichkeit in Anpassung an die Rohrverlegung in Ortbeton hergestellt. Die Anordnung erfolgte am



Bild 12: Energieumwandlungsbauwerk am Fuß der Steilstrecke



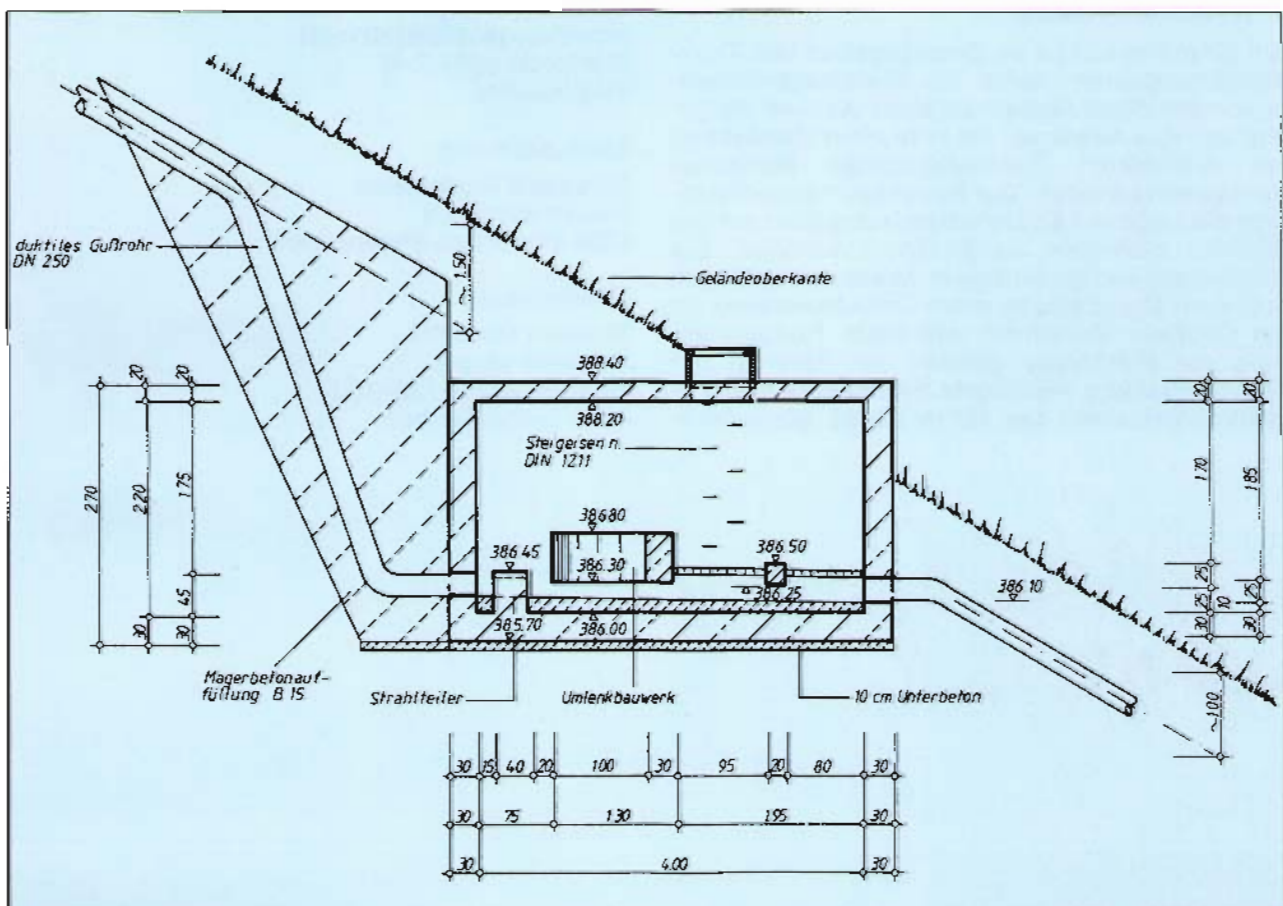
Bild 13: Energieumwandlungsbauwerk am Fuß der Steilstrecke

Hochpunkt der Steilstrecke und am Tiefpunkt im Rurtal. Die Schächte sind mit je 2 Schiebern und Reinigungsanschlüssen versehen und ermöglichen eine Absperrung, Entleerung und Reinigung der Leitung in und gegen die Fließrichtung.

Das Energieumwandlungsbauwerk (Bild 12 bis 14) am Fuß der Steilstrecke wurde in Form eines Gegenstromsbeckens errichtet. Das aus der Steilstrecke einschießende Wasser wird durch einen dreieckförmigen Strahlteiler aufgeteilt (1. Energieumwandlung) und in einer nachfolgenden Umlenkung wieder zusammengeführt (2. Energieumwandlung). Eine weitere Beruhigung des Abflusses wird durch eine Beckenend-

schwelle vor dem Auslauf aus dem Bauwerk erreicht (3. Energieumwandlung). Der Vorteil dieses Typs eines Bauwerks zur Energieumwandlung ist es, daß keine Ausbildung eines Wechselsprunges erforderlich ist und damit das Bauwerk auch bei unterschiedlichen Wassermengen gleich gut arbeitet. Strahlteiler und Umlenkung werden zur Vergrößerung der Abriebfestigkeit mit Edelstahlplatten, Werkstoff-Nr.1.4571, ausgerüstet. Das Bauwerk bewirkt eine wartungsfreie und betriebs-sichere Energieumwandlung und stellt eine wirtschaftliche Alternative gegenüber Kanalleitungen mit Absturzbauwerken dar. Die Lage des Bauwerks im Steilhang zeigt die nachfolgende Schnittdarstellung.

Bild 14: Energieumwandlungsbauwerk



4. Kosten

Die Gesamtkosten für den Bau der Abwasserüberleitung belaufen sich auf 2,5 Mio DM und teilen sich wie folgt auf:

1. Pumpwerk in Imgenbroich mit maschineller und elektrotechnischer Installation 590 000 DM
2. Druckleitung DN 250, PN 6 von Imgenbroich nach Menzerath (475 m) 210 000 DM
3. Ortskanalisation Menzerath incl. Hausanschlüssen (560 m) 500 000 DM
4. Transportleitung zur Kläranlage Monschau (1066 m) 1 300 000 DM

Die genannten Kosten umfassen Baustelleneinrichtung, Straßenbauarbeiten, Mutterbodenarbeiten incl. Rekultivierung, Rohrgrabenaushub, Rohrlieferung und -verlegung, Einbau der Sandabdeckung, Rohrgrabenverfüllung sowie Herstellung sämtlicher Schacht- und Sonderbauwerke und der Betonquerriegel in der Steilstrecke. Die Kosten für die Erdarbeiten in der Steilstrecke liegen etwa doppelt so hoch wie in den anderen Teilen der Transportleitung. Eine prozentuale Aufteilung der Kostenstellen für die Transportleitung ergibt folgendes Bild:

– Baustelleneinrichtung	10 %
– Straßenbauarbeiten	8 %
– Mutterbodenarbeiten	6 %
– Grabenaushub und -wiederverfüllung	43 %
– Rohrlieferung und -verlegung	24 %
– Sandummantelung der Rohrleitung	9 %

5. Zusammenfassung

Auf Grund der Lage im Einzugsgebiet von Trinkwassertalsperren mußte die Kläranlage Imgenbroich der Stadt Monschau/Kreis Aachen stillgelegt und das Abwasser mit Hilfe einer Überleitung zur erweiterten Zentralkläranlage Monschau transportiert werden. Der Bauentwurf berücksichtigte die Lage im Landschaftsschutzgebiet mit den dadurch bedingten zusätzlichen Auflagen. Die Überleitung wurde mit einem Abwasserpumpwerk und einer Druckleitung, einer Ortskanalisation für die Ortslage Menzerath und einer Transportleitung zur Kläranlage geplant. Im Rahmen der Transportleitung wurde eine Steilstrecke mit 87 m Höhenunterschied bei 157 m Länge ausgeführt.

Bei den Voruntersuchungen und Prüfung der auf dem Markt befindlichen Rohrmaterialien wurden für die Ausführung duktile Gußrohre mit TYTON-Langmuffe DN 250, PN 16, mit Tonerde-Zement-Innenauskleidung und einem Zink-Bitumen-Außenkorrosionsschutz gewählt, da dieses Rohrmaterial hinsichtlich der Verlegbarkeit, Abwinkelbarkeit und Abriebfestigkeit optimale Voraussetzungen für die gestellte Bauaufgabe mitbrachte. Die ungewöhnliche Maßnahme konnte durch eine gut ausgestattete Baufirma bei hohem Personal- und Geräteeinsatz in kurzer Bauzeit zu Ende gebracht werden. Seit der Inbetriebnahme der Leitung sind keinerlei Probleme aufgetreten. Die gewählte Ausführung und Realisierung lassen einen langjährigen, störungsfreien Betrieb erwarten.

6. Beteiligte an der Maßnahme

Prüf- und Genehmigungsbehörden:

Regierungspräsident Köln
5000 Köln

StAWA Aachen
5100 Aachen

Kreis Aachen
5100 Aachen

Bauherr:

Stadt Monschau
Laufenstraße 84
5108 Monschau

Planung und Bauleitung:

Tuttahs & Meyer
Ingenieurgesellschaft mbH
Bismarckstraße 2–8
5100 Aachen

Bauausführung:

Niessen & Stollenwerk
Industriestraße 9
5108 Monschau-Imgenbroich

Rohrlieferung:

Thyssen Guss AG
Schalker Verein
Wanner Straße 158–160
4650 Gelsenkirchen

Erschließung eines Neubaugebietes in Gundelsheim

Einsatz von duktilen Gußrohren für die Abwasserableitung und Wasserversorgung

Von Bernd Kellermann

1. Planungs- und Entwurfsphase

Im Jahre 1983 wurde ein erweiterter Flächennutzungsplan der Stadt Gundelsheim rechtsgültig. In diesem Plan ist das nun zu erschließende Neubaugebiet Steggraben/Schützengarten als Wohngebiet ausgewiesen. Die Fläche des Baugebietes beträgt etwa 11 ha und beinhaltet etwas mehr als 130 Wohngrundstücke.

Nachdem der Bebauungsplan ausgearbeitet worden war und seine Rechtskräftigkeit erlangt hatte, ließ die Stadt Gundelsheim aufgrund der großen

Nachfrage nach Wohnbaugrundstücken die Erschließungsplanung durchführen.

Aufgrund der „hügeligen“ Topografie des Baugebietes gestaltete sich die wirtschaftliche Trassierung der Abwasserleitungen recht schwierig. Bei der Planung galt es immer wieder, einen Kompromiß zwischen erforderlicher Tiefenlage und der Kanallänge zu finden, da die Entwässerung auch der Kellergeschosse der einzelnen Wohnhäuser im Freispiegel möglich sein sollte (keine Hebeanlage für die etwaige Entwässerung der Kellergeschosse).

Durch diese topografischen Randbedingungen und die gestellte Forderung einer Freispiegelentwässerung war die Wahl zwischen einer größeren Tiefenlage der Abwasserleitungen oder zusätzlichen Kanalstrecken unumgänglich. Soweit die größere Tiefenlage noch wirtschaftlich vertretbar erschien, wurde dieser gegenüber zusätzlichen Kanalstrecken der Vorzug gegeben, da das Kanalisationsnetz – langfristig betrachtet – auch gewartet und instandgehalten werden muß.

2. Realisierung des Bauvorhabens

2.1 Entscheidungsfindung für das Rohrmaterial

Aufgrund der schon erwähnten Randbedingungen ergaben sich über längere Streckenabschnitte des Kanalisationsnetzes Tiefenlagen der Fließsohle von über 4,00 m unter GOK, teilweise sogar bis zu 5,50 m unter GOK (Maximaltiefe).

Bild 1: Verlegung der duktilen Gußrohre



Aus diesem Grunde wurde der Auswahl des Rohrwerkstoffes der zu verlegenden Abwasserleitung besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Außerdem galt es, wegen der immer größer werdenden Umweltbelastung durch Schadstoffe, die aus undichten Kanalsystemen in den Untergrund gelangen (Exfiltration) und der in Zukunft verstärkt durchzuführenden Kontrollen seitens der Betreiber (Eigenkontrollverordnung), ein einwandfrei dichtes und hoch beanspruchbares Rohrsystem zu verwenden.

Hier hat sich in den letzten Jahren ein Rohrmaterial, das sich bereits Jahrzehnte im Wasserleitungsbau (s.u.) bewährt hat, auf dem Markt der Abwasserrohre immer breiteren Raum verschafft: Rohre aus duktilem Gußeisen nach DIN 19690/19691 (Bild 1).

Nachdem für Abwasserdruckrohre und Abwasserleitungen durch Trinkwasserschutzgebiete schon seit längerer Zeit duktiler Gußeisen problemlos als Rohrwerkstoff eingesetzt worden war, wurde dieses Rohrmaterial aufgrund der immer besser werdenden Konkurrenzfähigkeit zu anderen Rohrwerkstoffen in den letzten Jahren auch für Abwasser-Freispiegelleitungen wirtschaftlich einsetzbar.

Einer der Vorteile des Rohres aus duktilem Gußeisen gegenüber spröden Rohrwerkstoffen ist die Fähigkeit, Belastungen, die auf das Rohr einwirken, abzubauen zu können. Auf zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie Betonaufleger, Teil- oder Vollummantelung der Rohre kann in der Regel verzichtet werden, auch bei sehr geringen oder sehr großen Überdeckungshöhen (im Normalfall etwa 0,60 m bis 10,00 m). Die Bemessung erfolgt nach dem ATV-Arbeitsblatt A 127.

Außerdem erlaubt die Steckmuffenverbindung nach DIN 28 603 Abwinkelungen aus der Rohrachse ohne Beeinträchtigung der Dichtheit. Dadurch und durch den Zentrierbund sowie die hohe Tragfähigkeit in Längsrichtung bleibt die Rohrverbindung auch bei möglichen späteren Bodenbewegungen dicht (Bild 2 bis 4).

Die Innenauskleidung mit Zementmörtel bietet auch aggressiven Abwässern genügend Widerstandskraft; der äußere Korrosionsschutz ist durch Verzinkung und bituminöse Deckbeschichtung langfristig gewährleistet.

Bild 2: Das Einsteckende des Rohres wird zur Muffe hingeführt



Bild 3: Das Rohr wird in die Muffe eingesetzt



Bild 4: Zuletzt wird das Rohr bis zur Markierung vorgeschoben

Als Alternativ-Werkstoff wurde für die Baumaßnahme ein weiteres bewährtes Rohrmaterial – Steinzeug nach DIN 1230 – ausgeschrieben, da die endgültige Entscheidung für ein bestimmtes System auch durch den Wettbewerb entschieden werden sollte.

Nach Auswertung der öffentlichen Ausschreibung und Berücksichtigung aller für die Entscheidung relevanten Faktoren entschieden sich der Auftraggeber und das planende Büro für das wirtschaftlichere System: die Ausführung der Abwasserleitung mit Rohren aus duktilem Gußeisen.

2.2 Bauausführung

Für die Erschließung des Baugebietes kommen folgende Rohrdimensionen zum Einsatz:

- ca. 1800 m DN 300
- ca. 150 m DN 400
- ca. 600 m DN 500

Bis zum Zeitpunkt des Entstehens dieses Beitrags waren etwa 500 m Rohre DN 300 verlegt worden (Bild 5). Obwohl die bauausführende Firma bisher im Freispiegel-Abwasserbereich noch keine Rohre aus duktilem Gußeisen verlegt hatte, ging der Bau der Kanalleitungen zügig voran und bereitete auch keine Schwierigkeiten. Dies war einerseits durch die 6 m langen Rohre begründet; andererseits konnte man auf die Erfahrungen aus dem Wasserleitungsbau mit duktilen Gußrohren zurückgreifen.

Die Schachtanschlüsse werden mit Schachtanschlußstücken aus duktilem Gußeisen (Steckmuffenverbindung) entsprechend den Verbindungen



Bild 5: Schmales Graben mit Verbau: Kein Problem für Gußrohre

der Rohre), die bereits werksseitig in die Schachtunterteile eingegossen wurden (Bild 6), hergestellt. Dadurch wurde ein zügiges Arbeiten ermöglicht, denn durch die abwinkelbare Muffenverbindung mit Zentrierbund und die hohe Längstragfähigkeit der Rohre kann auf Gelenkstücke am Schacht verzichtet werden. Das auf die genaue Länge abgeschnittene Rohr wird eingeschoben, während das Reststück mit der angeformten Muffe als „Anschlußrohr“ an der gegenüberliegenden

Bild 6: Betonschacht mit eingegossenem Schachtanschlußstück



Rohröffnung des Schachtes verwendet wird. Somit erhöht sich die Wirtschaftlichkeit des Systems (kein „Verschnitt“!).

Der Anschluß der Hausanschlüsse an die Sammelrohrleitung erfolgte mit Anbohrersattelstücken aus duktilem Gußeisen. Dadurch konnte mittels eines handelsüblichen Anbohrgerätes der Anschluß an der vorgegebenen Stelle des Rohres hergestellt werden. Die Ausführung war schon nach kurzer „Einarbeitungszeit“ der Bauhandwerker problemlos (Bild 7 bis 10).

3. Wasserleitung

Da sich im Bereich der Trinkwasserversorgung das Rohr aus duktilem Gußeisen mit Zementmörtelauskleidung und Außenverzinkung mit bituminöser Deckbeschichtung schon seit Jahrzehnten bewährt hat, wird auch die Wasserleitung mit diesem Rohrwerkstoff hergestellt.

Zur Anwendung kommen Rohre der Dimensionen DN 150 und DN 100. Die Gesamtlänge der zu verlegenden Wasserleitungsrohre beträgt etwa 2300 m.

4. Zusammenfassung

Durch die Entscheidung der Stadt Gundelsheim, die Abwasserleitung und die Wasserleitung mit Rohren aus duktilem Gußeisen herzustellen, ist gewährleistet, daß langfristig ein sicheres und den Belangen des Umweltschutzes Rechnung tragendes Leitungssystem für die Ableitung der anfallenden Schmutzwässer und die Versorgung der Bürger mit einwandfreiem Trinkwasser erstellt wird.

Bild 7: Anbohren des Rohres zur Montage eines Sattelstücks





Bild 8 bis 10: Die Arbeitgänge bei der Herstellung eines Hausanschlusses: Anschlußloch und Schraubenlöcher bohren, Dichtung einsetzen, Sattelstück (hier mit Übergangsstück) aufschrauben

Abwasser- druckleitung der PWA – Industrie- papier GmbH Werk Aschaffenburg

Von Rudolf Günther

1. Einleitung, Allgemeines

Die PWA – Industriepapier GmbH, Werk Aschaffenburg, hat die derzeit weltweit größte und modernste Papierfabrik für Wellpappenpapier in Betrieb genommen. Die Fabrik arbeitet mit 100 Prozent Altpapier und benötigt davon bis zu 1000 Tonnen pro Tag. Die Jahresproduktion beträgt 230 000 t Wellenstoff mit einem Flächengewicht von 100 bis 160 g/m². Zur Gesamtanlage gehört auch ein vollkommen neues Gasturbinenwerk, um die für die Papierherstellung benötigte elektrische Energie und den Dampf für die Trocknung zu

erzeugen. Das für den Produktionsprozeß notwendige Frischwasser wird der Aschaff, einem Nebengewässer des Mains, entnommen. Nach der Abwasserreinigung in der zweistufigen biologischen Kläranlage wird das gereinigte Abwasser durch eine 4900 m lange Druckrohrleitung aus duktilem Gußeisen mit TYTON-Verbindung in den Main gepumpt.

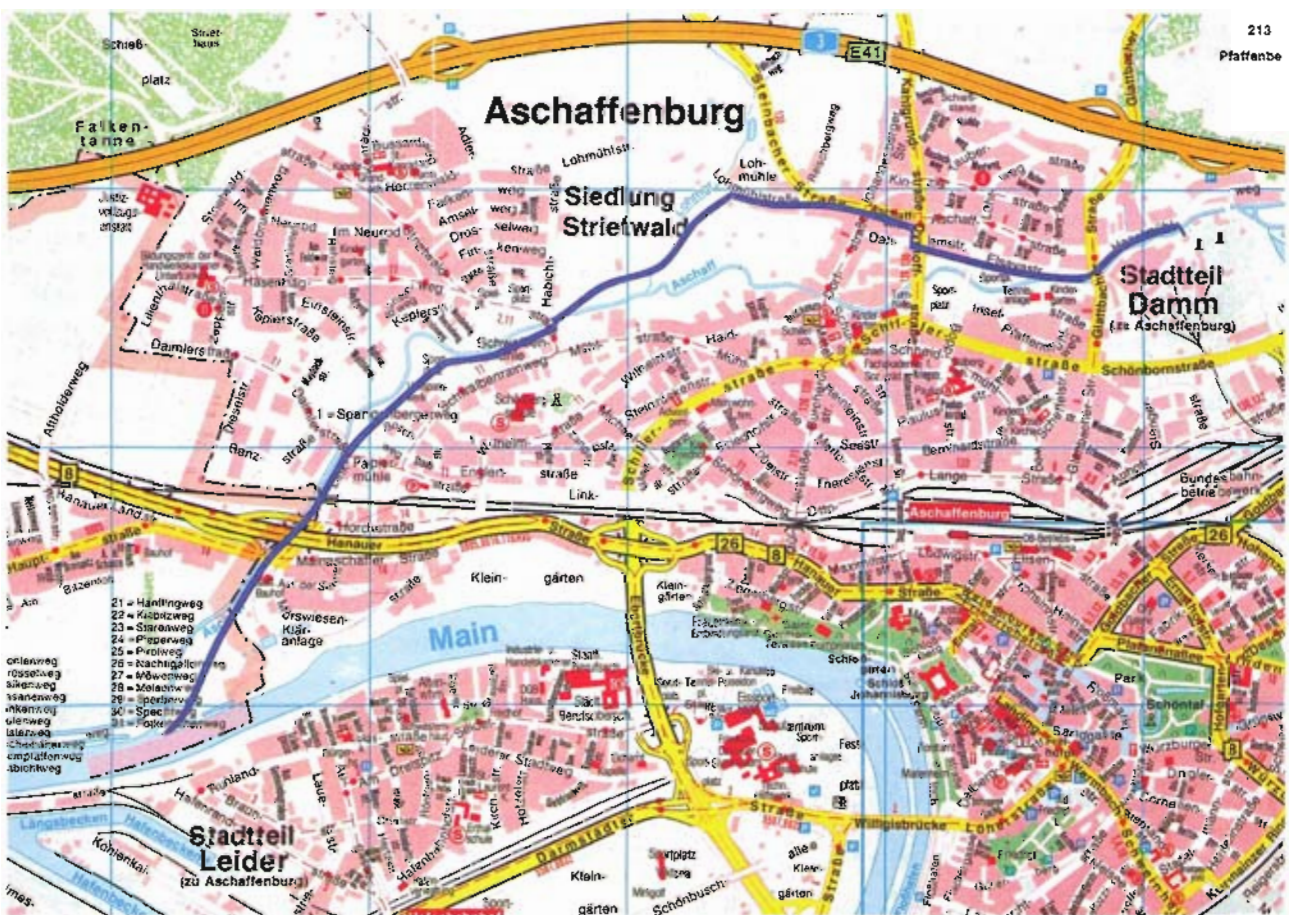
2. Verfahrensbeschreibung der Abwasserreinigung

Zur Feststoffentfernung dient bei PWA ein Scheibenfilter in der Papierfabrik. Dort werden Fasern aus dem Abwasser zurückgewonnen.

Nach Verlassen des Scheibenfilters gelangt das vorgereinigte Abwasser in die Anaerobstufe. Hier werden dem Wasser Nährstoffe zugesetzt, so daß spezielle Mikroorganismen den Hauptteil der Abwasserinhaltsstoffe auffressen und dabei unter totem Luftabschluß Biogas, das im Kraftwerk thermisch verwertet wird und körpereigene Biomasse erzeugen.

Von der Anaerobstufe fließt das Abwasser zur Restreinigung in die Aerobstufe. Unter massiver Luftzufuhr veratmen dort andere Mikroorganismen die restliche organische Verschmutzung. Anschließend gelangt das Abwasser/Schlammgemisch zur Trennung in das Nachklärbecken. Durch Absinken der schweren Biomasse zum Beckenboden findet die gewünschte Trennung statt, so daß gereinigtes Abwasser über den Überlauf zum Pumpenschacht der Druckleitung fließt.

Bild 1: Verlauf der Abwasserleitung



Der am Beckenboden abgeschiedene Bioschlamm wird in den Reaktionsraum zurückgeführt. Ein kleiner Teil, Überschußschlamm, wird durch eine Presse entwässert und in der Reststoffverbrennungsanlage verwertet. Bei der Abwasserreinigung werden folgende Wirkungsgrade erreicht:

- | | | |
|------------------|----------------------|------|
| 1. Anaerobstufe: | leichtabbaubare St.: | 85 % |
| | schwerabbaubare St.: | 75 % |
| 2. Aerobstufe: | leichtabbaubare St.: | 93 % |
| | schwerabbaubare St.: | 80 % |
| 3. Gesamtanlage: | leichtabbaubare St.: | 99 % |
| | schwerabbaubare St.: | 95 % |

Die zweistufige biologische Kläranlage reinigt das Abwasser der Papierfabrik sicher auf folgende Ablaufwerte:

Mengenstrom: max. 6200 m³/d
 CSB-Konzentration: max. 250 mg/Liter
 BSB-Konzentration: max. 25 mg/Liter

3. Abwasserdruckleitung

3.1 Zweck der Druckleitung

Das neue Papierwerk liegt an der Aschaff im Aschaffener Stadtteil Damm. Die Einleitung des gereinigten Abwassers in den leistungsschwachen Vorfluter Aschaff war aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht erwünscht bzw. wurde abgelehnt. Deshalb wurde die Abwasserdruckleitung errichtet, um den leistungsstarken Vorfluter Main zu nutzen (Bild 1).

Verglichen mit der Vorbelastung des Mains ist durch die Einleitung des behandelten Abwassers der PWA keine bzw. eine nur unbedeutende Veränderung im Main zu erwarten.

Bild 2

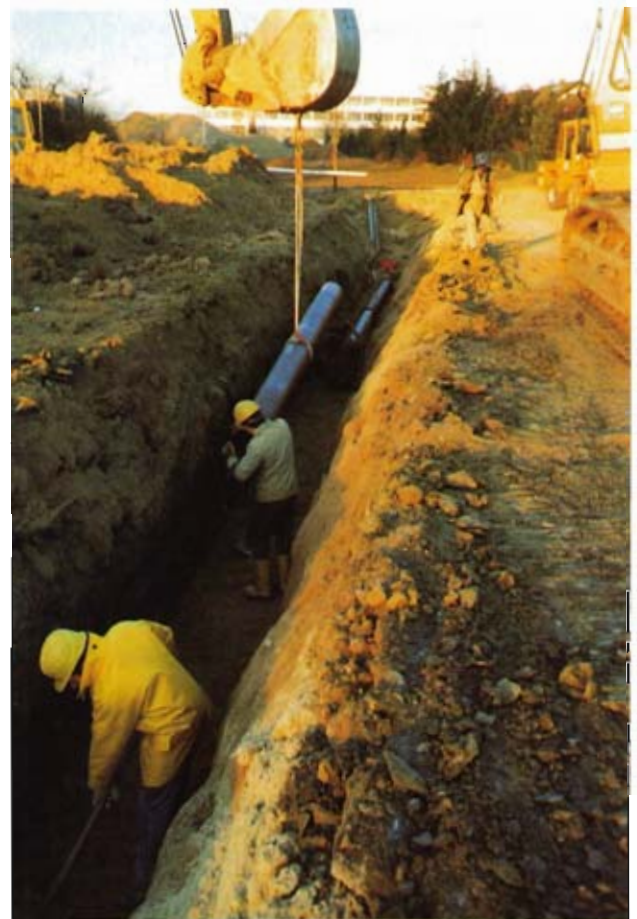


Bild 3

3.2 Dimensionierung und Materialauswahl

Um Ablagerungen zu vermeiden, sollte die Geschwindigkeit im Druckrohr nicht zu gering sein, andererseits sollte die Geschwindigkeit aus Gründen der Wirtschaftlichkeit nicht zu groß werden.

Bei einer Druckrohrleitung DN 300 und einer Abwassermenge von max. 400 m³/h ergibt sich eine Geschwindigkeit von max. 1,57 m/s. Die mittlere Geschwindigkeit beträgt 1,02 m/s. Dies liegt im günstigen Bereich. Der geodätische Höhenunterschied beträgt 19,60 m, hinzu kommt die Förderhöhe der Pumpe. Weiterhin ist im Betrieb der Leitung mit Druckstößen infolge Anfahren der Pumpe gegen geschlossene Schieber zu rechnen. Der Nenndruck wird mit PN 10 gewählt.

Die Abwasserbeschaffenheit sowie die anstehenden Druckverhältnisse grenzen die Materialauswahl ein. Folgende Rohrtypen wurden nach ihrer technischen und wirtschaftlichen Eignung überprüft:

- Steinzeugrohre
- Polyethylenrohre
- Rohre aus Glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK)
- duktile Gußrohre

Die chemische Abwasserbeschaffenheit erlaubt die Verwendung aller vier Rohrtypen, bei PE-HD-Rohren darf jedoch die max. Medien-Temperatur von 35 °C nicht überschritten werden. Dies wird



Bild 4

zwar eingehalten, jedoch handelt es sich hier um eine Grenzbelastung.

Der Innendruck sollte bei Steinzeugrohren nicht über 5 m WS liegen. Im vorliegenden Abwasserkanal können durchaus höhere Drücke auftreten.

Muffendruckrohre DN 300 aus duktilem Gußeisen innen mit einer Auskleidung aus Tonerdeschmelzement erfüllen die Anforderungen aus chemischer und physikalischer Sicht ebenso wie Rohre aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK).

Nach Vergleich der Materialverträglichkeit sowie der Kosten wird die Verwendung von Muffendruckrohren DN 300 aus duktilem Gußeisen mit einer Zementmörtelauskleidung aus Tonerdeschmelzement vorgesehen.

3.3 Trasse der Druckleitung

Nach der Pumpstation und dem Meß- und Verteilerschacht auf dem Werksgelände der PWA Industriepapier dükert die Druckleitung die Aschaff bei Fluß-km 5,585, verläuft dann am Aschaff-Hochufer, dükert den Glattbachgraben und läuft weiter am Aschaff-Ufer bis zur Glattbacher Straße.

Nach der Kreuzung mit der Glattbacher Straße, die in offener Bauweise durchgeführt wird, folgt die Trasse den vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen südlich der Elsavastraße (Bild 2 und 3). Nachdem der Spielplatz und der Sport-

Bild 5



Bild 6

platz an deren nördlichem Rand durchquert sind (Bild 4), ist der weitere Verlauf am nördlichen Rand der Wiesengrundstücke bzw. südlich der vorhandenen Bebauung an der Elsavastraße.

Die Leitung wird nun in der Dyrhoff-, Aschaff- und Lohmühlstraße verlegt, wo zahlreiche Ver- und Entsorgungshausanschlüsse zu kreuzen sind. Ab der Lohmühle verläuft die Leitung im befestigten Feldweg entlang des Lohmühlengrabens, bis zur Strietwaldstraße. Dort wird die Aschaff erneut gedükert und die Strietwaldstraße unterquert. Die Trasse liegt nun parallel zur vorhandenen Gasleitung in den Wiesengrundstücken am Aschaff-Ufer (Bild 5 bis 7). An der Brücke der Daimlerstraße über die Aschaff wird die Druckrohrleitung in der Aschaffböschung bzw. nahe an der Böschung verlegt. Unter den Brückenbauwerken der Daimlerstraße, der Bundesbahn, der Bundesstraße 8 erfolgt die Verlegung teilweise in beengten räum-

Bild 7





Bild 8

lichen Verhältnissen. Die Mainaschaffer Straße wird im Rohrvortriebsverfahren gekreuzt, danach verläuft die Trasse noch entlang des städtischen Bauhofes am Rand der Aschaffböschung, um anschließend die Wiesen bis zum Main bei Fluß-km 84,180 zu durchqueren (Bild 8). Der Auslauf in den Main liegt unterhalb der hydrostatischen Staus. Durch die Aufweitung des Auslaufbauwerks ist eine geringe Austrittsgeschwindigkeit von $v < 0,3 \text{ m/s}$ gewährleistet.

Bis auf 2 kurze Teilstrecken, wo eine geringfügige Unterschreitung vorhanden ist, beträgt das Längsgefälle immer mehr als die angestrebten 2 Promille. Die Mindestrohrüberdeckung von 0,8 m ist auf der gesamten Rohrleitungsstrecke eingehalten.

Der Verlauf der Rohrleitung wird mit Hinweisschildern und Markierungssteinen gekennzeichnet.

3.4 Bauwerke der Druckrohrleitung

Auf der 4900 m langen Strecke vom Werksgelände der PWA Industriepapier bis zum Main sind insgesamt 18 Schachtbauwerke und ein Auslaufbauwerk mit Handabsperrschieber vorgesehen. Durch die Anordnung des Auslaufes unterhalb des hydrostatischen Staus ist der Bau des Auslaufbauwerks nur im Schutz einer geschlossenen Spundwand möglich.

Da die Leitungen an den Hochpunkten entlüftet und an den Tiefpunkten entleert werden müssen, sind in den Schächten 7 automatische Be- und Entlüftungsventile und 7 Entleerungsmöglichkeiten vorgesehen. Ein weiteres Entlüftungsventil ist im Verteilerschacht auf dem Werksgelände vorgesehen. Die Schachtbauwerke entlang der Trasse am Haselmühlweg und an der Elsavastraße haben eine lichte Weite von $2,0 \times 2,0 \text{ m}$, mit Ausnahme des Dükerunterhauptes am Glattbachgraben; dieses Bauwerk hat eine lichte Weite von $2,0 \times 3,60 \text{ m}$ (Bild 9).

Die Schächte in der Dyrhoff-, Aschaff-, Lohmühlstraße können aus Platzgründen nur als Schächte mit 1,50 m Durchmesser ausgeführt werden, ebenso die Schächte im Weg entlang des Lohmühlengrabens.



Bild 9

Die Schächte, die ab der Strietwaldstraße bis zum Main errichtet werden, haben die lichte Weite von $2,0 \times 2,0 \text{ m}$ und werden als Fertigteilenschächte gebaut.

3.5 Betrieb und Überwachung der Druckleitung

Die Pumpstation und die Meß- und Regelorgane des Meß- und Verteilerschachtes sind in der Steuerung und Überwachung der Kläranlage integriert.

Alle Störmeldungen laufen an der zentralen Überwachungsstation der PWA auf.

Für eventuelle Schäden durch andere Leitungsverwaltungen an der Abwasserleitung werden Rohrdichtschellen vorrätig gehalten, um notwendige Reparaturen kurzfristig durchführen zu können.

Zur Reinigung der Rohrleitung kann in jedem Schacht der Druckrohrleitung ein Blindflansch abgeschraubt werden, um mit Hochdruckspülungen die notwendigen Reinigungen durchzuführen.

Die Reinigung wird nach Bedarf durchgeführt.

3.6 Rechtsverhältnisse

Für die Aschaffkreuzungen sind mit dem Bezirk Unterfranken als Eigentümer der Gewässer Gestattungsverträge zu schließen. Für die Kreuzung mit der Bahnlinie Frankfurt-Aschaffenburg ist ein Gestattungsvertrag mit der Deutschen Bundesbahn, für die Kreuzung mit der Bundesstraße ein Vertrag mit dem Straßenbauamt abzuschließen. Außerdem ist für die Einleitung die Strom- und Schifffahrtspolizeiliche Genehmigung nach § 31 Wasserstraßengesetz einzuholen. Die Anlagen- und Ausnahmegenehmigung nach Art. 59 und 61 BayWG wird ebenfalls in einem gesonderten Verfahren eingeholt.

Für den Betrieb der Druckleitung bzw. für das Einleiten in den Main ist die gehobene Erlaubnis nach Art. 16 BayWG notwendig. Das Genehmigungsverfahren hierfür ist bis ca. März 1992 abgeschlossen.

Privatrechtliche Belange für die Einlegung der Druckleitung sind nicht betroffen.

Regenentwässerung mit duktilen TYTON-Rohren DN 1000 in einer Hafenschutzmole in Grömitz

Von Bernd Opfermann und Rudolf Winter



Einleitung

Im Zuge der Vergrößerung des Jachthafens in Grömitz an der Ostsee mußte ein Auslaß der Regenentwässerung im Bereich der Uferlinie verlegt werden. Gleichzeitig sollte die Auslaufsituation verbessert werden. Der vorhandene Auslaß DN 1400 mündete auf $-0,50$ m NN in die Ostsee und war durch den ständigen küstenparallelen Sedimenttransport bis auf die Hälfte des Querschnittes versandet.

Der Bauherr, Kurverwaltung Grömitz, und der Betreiber der Entwässerungsleitung, Zweckverband Karkbrook, sind dem Vorschlag des Planungsbüros b. & o. Ingenieure, Hamburg, gefolgt, den Endpunkt der Regenentwässerung von der Küstenlinie ca. 100 m in der geplanten Westmole des Hafens in die Ostsee zu verlegen (die Wassertiefe beträgt am Rohrauslaß 2,5 m).

Die Ausableitung DN 1400 aus Beton wurde im Bereich der Mole aus statischen Gründen in zwei Querschnitte, $2 \times$ DN 1000, aufgelöst. Die Sohle der Ausableitung liegt ca. 1,5 m über dem Meeresgrund auf $-1,0$ m NN, ein Versanden der Leitung ist dadurch weitgehend ausgeschlossen. Der Übergang zwischen Betonrohr DN 1400 und den Ausableitungen $2 \times$ DN 1000 besteht aus einem Betonbauwerk, das gleichzeitig als Überlauf für

Bild 1: Querschnitt des Molenkörpers mit der Doppelleitung

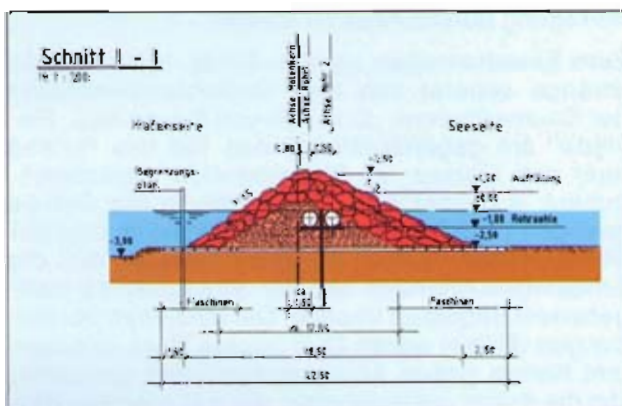


Bild 2: Lorenbahn zum Verfahren der Rohrstränge einen geplanten Leichtflüssigkeitsabscheider ausgebildet wurde.

Besonderheiten

Der Molenkörper, in dem die Doppelleitung $2 \times$ DN 1000 verlegt werden sollte, hat folgenden Aufbau (Bild 1):

Auf texturiertem Sinkstück mit Faschinenaufschichtung ist ein Molenkern aus gebrochenem Basalt mit Kantenabmessungen von 15 bis 45 cm aufgebaut. In diesen Molenkern wurde die Doppelleitung eingebaut. Dieser Molenkern ist mit einer ca. 2 m dicken mehrlagigen Findlingsschicht (Gewichte der Findlinge von 1,0 bis 4,0 t) abgedeckt. Um die Höhenlage der Doppelleitung in der Hafenschutzmole von $-1,0$ m NN bis $-0,50$ m NN sicher zu gewährleisten, sind in Abständen von 6 m (Rohreinzelängen) im Bereich des Molenkernes Stahlrohre mit höherjustierten Jochen eingerammt worden.

Standsicherheit

Die geplante Schutzmole mußte als Wellenbrecher dimensioniert werden. Die Berechnung der losen Steinschüttung bei Wellenbelastung wurde nach der HUDSON-Formel durchgeführt.

Bild 3: Rohrstrang vor dem Einschwimmen





Bild 4: Transportsicherung der Verbindungen

Die Bundesanstalt für Wasserbau hat in einem Gutachten u. a. die signifikante Wellenhöhe bei einer Wasserstandserhöhung von 1,0 m auf 2,9 m angesetzt.

Um die Stabilität der Schutzmole gegenüber der Seegangbelastung zu gewährleisten, ist diese als Wellenbrecher dimensioniert worden. Das verwendete Rohrmaterial muß die dynamischen Belastungen und eine eventuelle elastische Verformung, die von der angreifenden Welle über die Findlinge auf den Kern der Mole übertragen werden, dauerhaft aufnehmen können. Die Funktion als Entwässerungsleitung muß sicher und wartungsfrei erfüllt werden.

Von den Ingenieuren wurde die Lösung Doppelleitung aus duktilem Gußeisen mit der TYTON®-Muffenverbindung aus folgenden Gründen vorgeschlagen:

Bild 5: Leitungsende



Bild 6: Verschluß des Leitungsendes

– Der Zusammenbau der Rohrleitungen war nur ca. 1000 m nördlich des Hafens im Strandbereich möglich.

Der Transport der beiden 100 m langen Rohrleitungen zum Einbauort konnte aus Platzgründen nur schwimmend erfolgen. Während des Einschwimmens mußte die Rohrleitung flexibel auf Wellenbelastungen der Ostsee reagieren.

- Die Muffenverbindung muß während des Einschwimmens auch bei Abwinkelung absolut dicht sein.
- Nach dem Einbau muß die Flexibilität der Rohrverbindung auch bei Richtungsänderung bis ca. 3° gegeben sein.
- Die Rohrleitung darf auf hohe Scheitelbelastungen im Betriebszustand nur mit geringen und kontrollierten Verformungen reagieren.

Bau und Verlegung

Die Leitung konnte nicht direkt in der neu zu erstellenden Mole verlegt, sondern mußte als Rohrstrang schwimmend dorthin gezogen und über Fluten auf vorbereitete Joche abgesenkt werden. Als Verlegetermin wurden die Sommermonate gewählt, um bei möglichst ruhiger Wetterlage die Verlegung durchführen zu können.

Zum Einschwimmen wurden beide 100 m langen Stränge separat von dem Generalunternehmen der Baumaßnahme „Colcrete von Essen Bau, Rastede“ am gegenüberliegenden Teil des Hafens quer zur Ostsee im Strandbereich zusammengebaut und über eine Lorenbahn in die Ostsee gezogen (Bild 2 und 3). Der Arbeitsraum und der Montageablauf waren dabei so gewählt, daß die Erholungssuchenden und der Strandbetrieb weitgehendst ungestört blieben. Die einzelnen Verbindungen (Bild 4) waren über leichte Rohr-Schellen und Ketten gegen Auseinanderziehen gesichert. Um die Kräfte aufzunehmen, die während des Ein-

ziehens bzw. Einschwimmens entstehen, waren seitlich 3 Stahlseile über die gesamte Länge des Rohrstranges gespannt, die wiederum an den Schellenkonstruktionen (im Muffenbereich) durch Seilklemmen gehalten wurden.

Die Rohrleitungen sind durch einen Baustellen-schnitt unter 45° abgeschrägt, so daß dort je eine eigens konstruierte Gitterklappe nach dem Fluten angebracht werden konnte.

Einen Tag vor dem Einschwimmen wurden die Enden der Leitung mit Stahldeckel und eingelegter Moosgummidichtung verschlossen. Zur Befestigung der Stahldeckel hatte man kurze, gekröpfte Gewindestangen am Rohr verschweißt und über Muttern die gewünschte Vorspannung erzielt (Bild 5 und 6).

Auf eine Dichtheitsprüfung mit Über- bzw. Unterdruck ist verzichtet worden, weil bei jeder Verbindung ein Monteur von innen die Walkarbeit des Dichtringes beobachtet hat und so ein exakter Dichtringsitz gewährleistet war. Es konnte zusätzlich jedoch der Aufbau eines Luftüberdruckes, bedingt durch Sonneneinstrahlung, beobachtet werden. Er entlud sich durch lautes Pfeifen beim Anbohren der Deckel für die Entlüftung.



Bild 7: Die Leitung rollt in das Wasser

Zum Einschwimmen war die Leitung durch einen armdicken Tampen mit einem Schlepper verbunden. Nach dem Lösen der Lorenbremsklötze setzte sich die Leitung selbsttätig über das Gefälle des Gleises (Bild 7 und 8) in Bewegung. Das Gleis, das in der Verlängerung 100 m in die See hinein verlegt war, hatte durch Untiefen in der See bzw. durch Unebenheiten an der Strandlinie einige vertikale Knickpunkte, die beim Überfahren starke Abwinkelungen in den TYTON-Verbindungen verursachten. So kam es, daß die Verbindungen über das zulässige Maß stark abgewinkelt wurden, ohne jedoch Schaden zu nehmen.



Bild 8: Beginn des Schleppvorgangs

Während des Schleppvorgangs um den Hafen gab es zwei kritische Momente, dort wo die See quer zur Rohrleitung lief (Bild 9) und die Leitung sich stark rollend zu einem engen Polygonbogen formte. Auch hier waren die Verbindungen übermäßig abgewinkelt, doch die Sicherungen an den Verbindungen haben ein Auseinanderziehen verhindert.

Weder das starke Rollen noch die übermäßigen Abwinkelungen der Verbindungen konnten der Leitung etwas anhaben, sie wurde letztlich millimetergenau in die vorbereitete Trasse hineinmanövriert und zum Fluten vorbereitet (Bild 10).

In Bild 1 ist der geplante Molenquerschnitt mit den Rohrleitungen zeichnerisch dargestellt und Bild 11 zeigt die Doppelleitung, die Kernschüttung und die mehrlagige Findlingsschicht als Deckschicht.

Kritische Betrachtung des angewandten Bauverfahrens:

Beim Einfahren des ersten 100 m langen Rohrstrangs in die Ostsee zeigte sich, daß der Befestigung und Auflagerung der Rohrleitung auf den Lorenwagen zu wenig Beachtung geschenkt worden war.

Die Anordnung der Lorenwagen mit zwei Auflagern mittig eines jeden Rohres hatte sich als

Bild 9: Bildung eines Polygonbogens durch quer driftende See





Bild 10: Leitung in der vorgesehenen Trasse

nachteilig herausgestellt. Beim Ablaufen der Leitung in die Ostsee hatten die Wagen bei jeder Unebenheit im Gleis einen anderen Lauf als die Leitung. Das hatte zur Folge, daß die Wagen zum

Teil entgleiten. Durch Unterstützung eines Baggers, der an den kritischen Stellen die Leitung bzw. die Wagen führte, konnte die Leitung schrittweise ins Wasser gefahren werden.

Resultierend aus dieser Kenntnis ist beim zweiten 100 m langen Rohrstrang die Anordnung der Wagen mit einem Auflager im Bereich der Verbindungen vorgesehen worden. So blieb durch die Beweglichkeit der Rohrverbindung der Kontakt Rohr/Wagen und Wagen/Gleis auch bei den Unebenheiten im Gleis erhalten.

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß duktile Gußrohre mit der TYTON-Muffe bei einem entsprechenden Know-how ein breites Spektrum in der Anwendung besitzen.

Das vorgenannte Planungsbüro ist davon überzeugt, daß die Wahl des Rohrmaterials in bezug auf Langlebigkeit und die Wartungsfreiheit für diesen Anwendungsfall richtig war.

Eine ähnliche Rohrverlegung in einer geschütteten Mole, die als Wellenbrecher dimensioniert wurde, ist aus der Fachliteratur nicht bekannt.



Bild 11: Molenkörper mit Doppelleitung

Erneuerung der Abwasserdruckleitung DN 900 im Zuge der Vordeichung Groden bei Cuxhaven

Von Hartmut von Ahn,
Heinz Bückmann und
Rudolf Winter

Einleitung

Der Hadelner Deich- und Uferbauverband führte als Träger der Maßnahme Vordeichung Groden im Bereich der Stadt Cuxhaven an der Elbe mit Bundes- und Landesmitteln den Neubau eines See- deiches durch. Die Bauaufsicht erfolgte durch das StAWA Stade.

Im Zuge des Deichneubaus (Bild 1) war die Doppel-Asbestzementrohrleitung DN 900 der Kläranlage Cuxhaven zu kreuzen. Die großen Erdlasten des neuen Deiches, resultierend aus der Auf-

schüttung von 4,5 m auf 8,9 m, und die damit zu erwartenden Setzungen in der Größe von 80 cm konnten von den vorhandenen Doppelleitungen nicht aufgenommen werden. Aus diesem Grunde war der Austausch der Leitungen innerhalb der Grenzen des neuen Deiches entsprechend den Richtlinien zur Verlegung und Betrieb von Leitungen im Bereich von Hochwasserschutzanlagen gemäß NDG (Niedersächsisches Deichgesetz) erforderlich.

Material und Systementscheidung

Die besondere Situation der Leitungsführung durch den Deich machte Überlegungen notwendig, wie eine größtmögliche Betriebssicherheit erreicht werden könnte und somit im Interesse des Deichschutzes ein Rohrmaterial und System zu wählen sei, das folgenden höchsten Ansprüchen genügt:

Aufnahme von hohen Erdlasten

Absolute Dichtheit

Flexibilität bei Setzung des Deiches nach einer Vorbelastung der Rohrtrasse von ca. 10 cm

Kurze Verlegezeiten wegen der geringen Bauzeit im Deichbereich

Beständigkeit gegen aggressive Abwässer

Beständigkeit gegen äußere Korrosionsangriffe

Diese Forderungen konnten durch das von StAWA Stade gewählte Doppelrohrsystem aus duktilen

Bild 1: Blick über die Deichbaustelle mit den Doppelleitungen





Bild 3: Verlegung der Schutzrohrleitung DN 1400

Gußrohren mit der TYTON®-Langmuffe erfüllt werden.

Das Doppelrohrsystem ist so aufgebaut, daß Schutzrohr und Mediumrohr aus dem gleichen Material (duktilen Gußeisen) und der gleichen Verbindung (TYTON-Muffe) bestehen. Dieses Rohr brachte den Vorteil, daß die Rohrverbindungen von Schutz- und Mediumrohr bei der Verlegung auf gleiche Höhe gebracht wurden und somit die Abwinkelbarkeit des Systems voll erhalten bleibt.

Konstruktion der Leitung

Wie in Bild 2 dargestellt, verlaufen beide Doppelleitungen parallel zueinander und sind zwischen zwei Schieber-Übergabeschächten eingebunden. In den beiden Schächten, die außendeichs und



Bild 4: Montage der Umläufigkeitswand

binnendeichs angeordnet sind, ist das Schutzrohr über eine Manschette abgedichtet.

Zur Verhinderung der Drainage ist die in Bild 3 und 4 dargestellte Umläufigkeitswand im Deich eingebaut.

Bau und Verlegung

Für die Durchführung der Bauarbeiten wurde die Arbeitsgemeinschaft, bestehend aus den Firmen Siemer + Müller, Bremerhaven, und D. Schröder, Bremervörde, beauftragt.

Zu Beginn wurde der bestehende Deich auf ca. 50 m Länge in der Deichachse aufgeschlitzt und für die zu bauende Rohrleitung ein Sandkern errichtet. Hierfür wurden insgesamt ca. 7000 cbm Erdreich bewegt. Vor der Verlegung der Rohrlei-

Bild 2: Längsschnitt der Leitungen

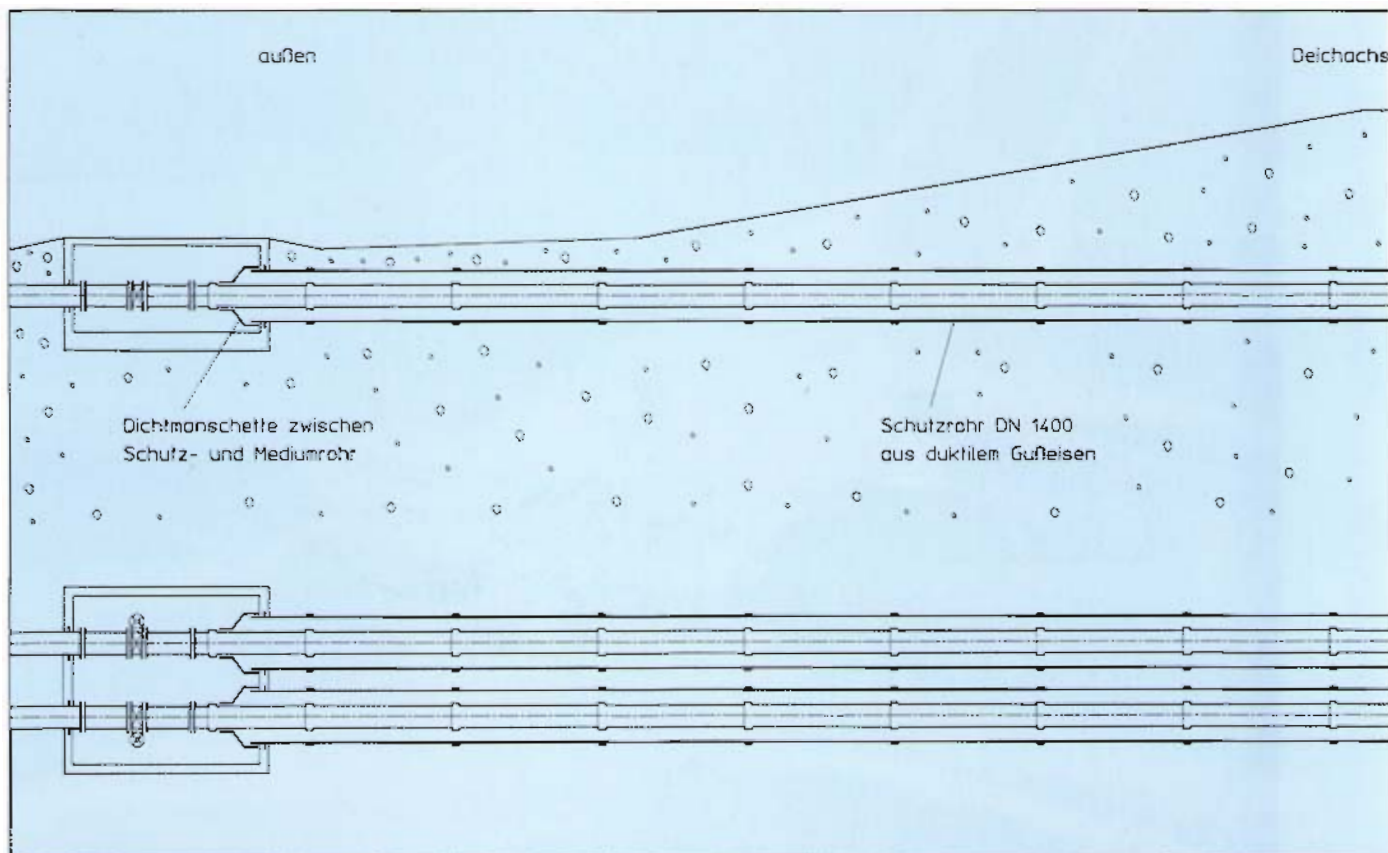




Bild 5: Rohrtrasse und Anordnung der Schutzrohrleitungen



Bild 6: Schacht im Außendeich

tungen wurden die bereits erwähnten Schieber-Kontrollschächte im Außendeich und Binnendeich erstellt. Hierzu mußten die wechselnden Grundwasserstände in Abhängigkeit zur Tide mit einem Tiefbrunnen gefaßt und abgepumpt werden.

Die Verlegung der duktilen Gußrohre DN 1400 für die Schutzrohre erfolgte von Schachtwerk zu Schachtwerk (Bilder 5 und 6) in offener Bauweise. Zur Auflagerung der Gußrohre DN 1400 war ein ca. 50 cm dickes vorverdichtetes Sandbett eingebracht worden. Die Rohre wurden mit einem Hydraulikhubzug (siehe Bild 7) zusammengezogen. Damit die Beweglichkeit in den Verbindungen erhalten bleibt, waren Distanzstücke in den Muffengrund eingelegt, die nach Beendigung der Verlegearbeiten wieder entfernt wurden.

Nach Dichtheitsprüfung der Schutzrohre wurden die Mediumrohre DN 900 (Bilder 8 und 9) von einem Schachtbauwerk in die Schutzrohre einge-

schoben. Hierfür waren pro Rohrlänge (6 m) drei Gleitkufenringe aufmontiert.

Druckprüfung

Ein Problem stellte das Schutzrohr DN 1400 dar, das genau wie das Mediumrohr einer Wasserdichtdruckprüfung unterzogen werden sollte. Die hierfür benötigten Verschlußformstücke und die erforderlichen Widerlager für einen Prüfdruck von 10 bar (entspricht einer Längskraft von 168 t) hätten die Baukosten stark erhöht und die Bauzeit verlängert. Hier bot sich als gute Alternativlösung die in den letzten Jahren bewährte Vakuumprüfung bei duktilen Gußrohren an.

Zur Abdichtung der Glattröhrenden in den Schächten (Bilder 10 und 11) sind eigens für die Vakuumprüfung konstruierte Verschlußdeckel über eine Rohrschelle mittels Schrauben gegen die Röhrenden gespannt worden. Neben den in-

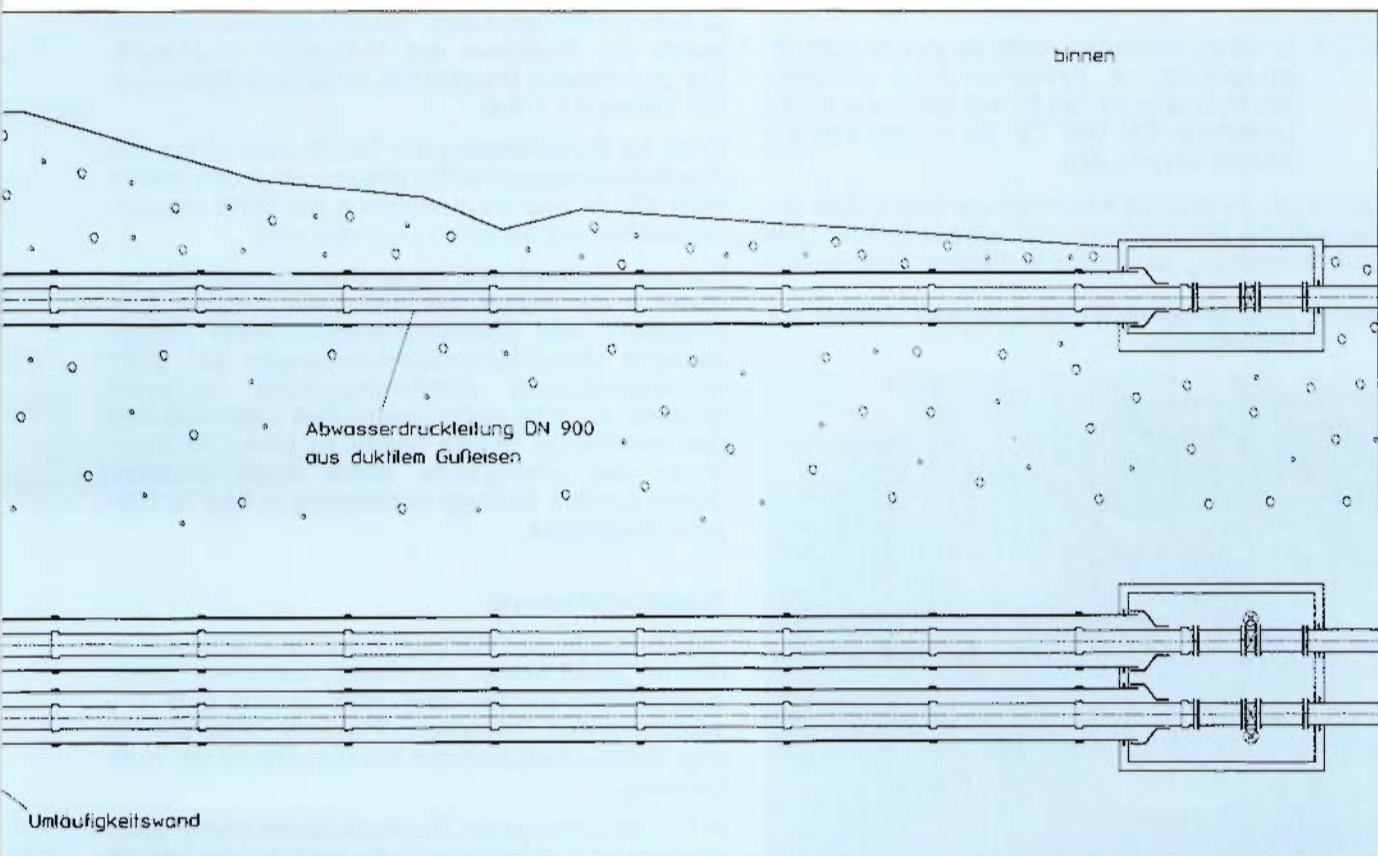




Bild 7: Einziehen eines Rohres mittels Hydraulikhubzugs

nenseitigen Verrippungen haben die Deckel durch umlaufend aufgeschweißte Stege eine Dichtkammer erhalten, in die eine Gummiflächdichtung mit einer Härte von etwa 60 Shore A eingeklebt wurde.



Bild 8: Links zu erkennen, wird die zweite Schutzrohrleitung zur Vakuumprüfung vorbereitet. Indessen ist das Einschleiben der Mediumleitung DN 900 für die rechte Leitung bereits angelaufen.

Durch gleichmäßiges Anziehen der Schrauben ließen sich die Rohrenden problemlos abdichten. Die Gummidichtung überbrückte leichte Unebenheiten.

Bild 9: Das Mediumrohr wird in das Schutzrohr eingebracht



Bild 10: Rohrschelle wird aufmontiert. Rechts der Verschlussdeckel mit der Anordnung der Verrippung auf der Innenseite

ten, die an Baustellenschnitten unvermeidlich sind.

Aufgrund der schnellen und kostengünstigen Durchführung der Vakuumprüfung an den Schutzrohren DN 1400 entschloß sich die Bauleitung in Abstimmung mit dem Auftraggeber, die Mediumleitung DN 900 ebenfalls einer Dichtheitsprüfung unter Vakuum zu unterziehen.

Mit Hilfe einer Ejektorpumpe wurde der Druck in der Leitung innerhalb von 45 min. bei der Leitung DN 1400 und 30 min. bei der Leitung DN 900 auf 0,5 bar abgesenkt.

In Anbetracht des hohen Sicherheitsbedürfnisses wurde die Prüfdauer auf 12 Stunden angesetzt. Der gemessene Druckabfall im Differenzdruckgefäß betrug 0,1 m bar.

Über die Durchführung der Dichtheitsprüfung von Abwasserleitungen unter Vakuum ist in den Heften FGR 23, 24 und 26 ausführlich berichtet worden, so daß hier auf Details verzichtet wird.

Danach etabliert sich diese Prüfmethode zunehmend in der Praxis, insbesondere dort, wo Auftraggeber und Überwachungsbehörden infolge strenger Umweltschutzbestimmungen auf einer aussagekräftigen Dichtheitsprüfung bestehen müssen. Auch im vorliegenden Fall entschied sich das zuständige StAWA Stade zu dieser Prüfmethode und ermöglichte damit einen weiteren Schritt für ihre künftige Einführung in das Technische Regelwerk.

Zusammenfassung

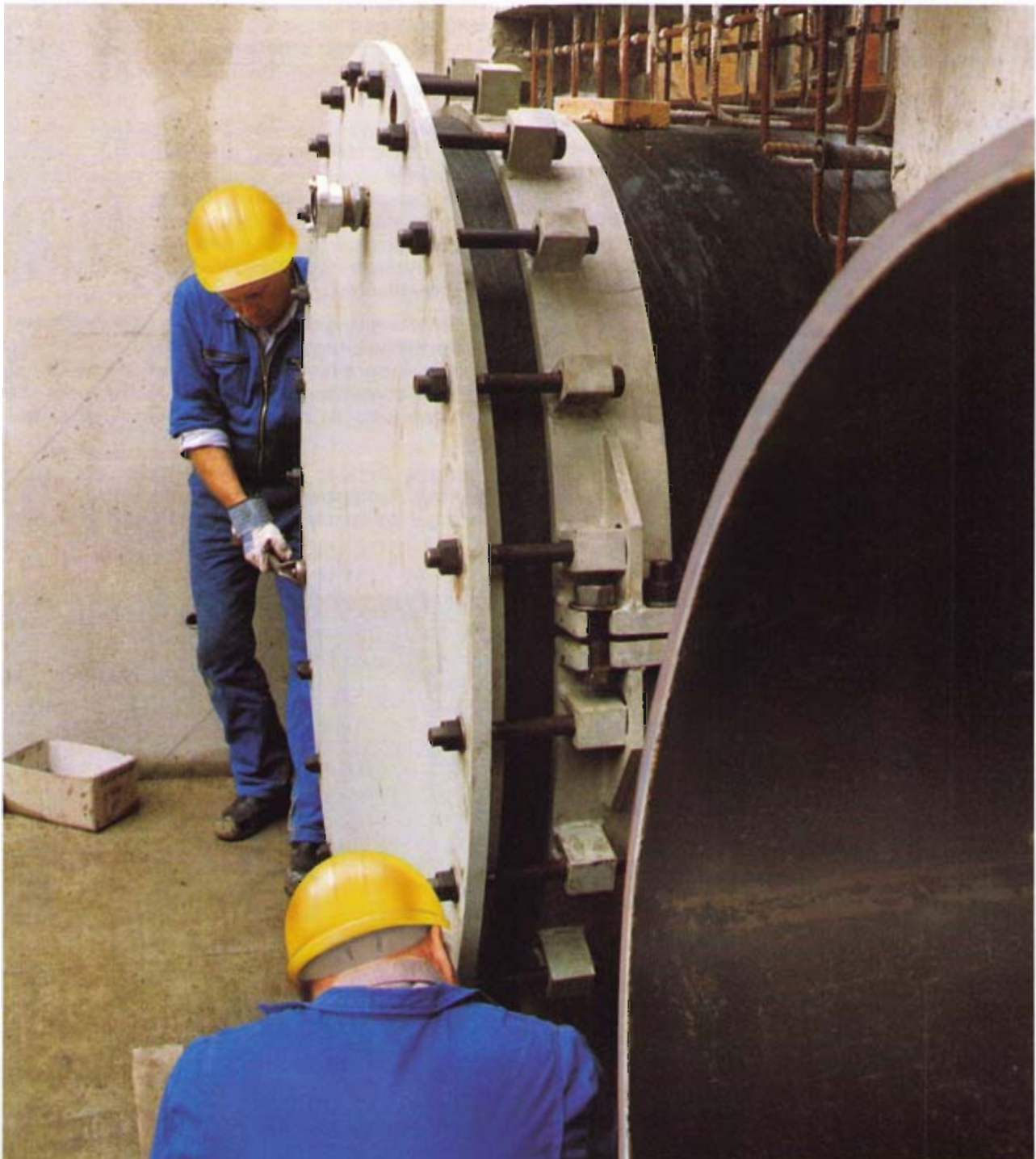
Die Verlegung von Rohrleitungen im Küstenschutz ist und bleibt immer ein Risiko, wenn der Deich aufgeschlitzt werden muß. Hier ist eine gute Zusammenarbeit zwischen Planung, Ausführung und Materialbeschaffung Voraussetzung für gute Leistung.

In der beschriebenen Baumaßnahme verlief alles problemlos, vor allem, weil die größte Unbekannte

– das Wetter – sich in der gesamten Bauzeit nur von der besten Seite zeigte, und somit wurden die Verlegezeiten in allen Fällen eingehalten, teil

weise unterschritten. Durch die moderne Prüftechnik mit Vakuum konnte der Prüfaufwand auf $\frac{1}{10}$ des sonst Üblichen reduziert werden.

Bild 11: Endmontage des Verschlußdeckels



Wieder alle deutschen Fachhochschulen bei einer Fachtagung über Gußrohre

Von Wolfgang Pietzsch

Zum sechsten Mal hat die „Fachgemeinschaft Gußeiserne Rohre“ zusammen mit der „Fördergemeinschaft zur Information der Hochschullehrer für das Bauwesen“ eine Fachtagung organisiert. Der Tagungsort war zum zweiten Mal nach 1980 Gelsenkirchen. Trotzdem war diese Veranstaltung etwas Neues, denn erstmals waren die Teilnehmer von allen Fachhochschulen des wiedervereinigten Deutschlands gekommen. Diese Gemeinsamkeit hatte es schon bis in die 50er Jahre gegeben, denn die Fördergemeinschaft war nach dem Kriege für alle vier damaligen Besatzungszonen wiedergegründet worden. Doch danach zwang der Eisener Vorhang in Europa die Fördergemeinschaft, ihre Tätigkeit nur auf das Gebiet der Bundesrepublik zu beschränken.

Die neue Möglichkeit nutzend, hatten sich aus dem Gebiet zwischen Erzgebirge und Ostsee acht Teilnehmer angemeldet. Sie kamen von den dortigen

Ingenieurschulen für Bauwesen, die im Zuge der Umorganisation des Hochschulwesens zu Fachhochschulen werden und die Fachrichtungen Bauingenieurwesen und Architektur einrichten.

Zweck solcher Fachtagungen ist es, Kontakte zwischen der Industrie und den Fachhochschulen zu pflegen und weiter auszubauen. Für die Gußrohrindustrie geht es darum, die Einsatzmöglichkeiten duktiler Gußrohre darzulegen, auf Neuentwicklungen und Verbesserungen hinzuweisen und über Erfahrungen zu berichten. Ein wichtiger Teil jeder Fachtagung ist eine ausführliche Besichtigung der Herstellung, der Entwicklungsarbeiten und der Materialprüfung zur Qualitätssicherung. Denn jede Erläuterung in Wort und Bild gewinnt erst durch die praktische Anschauung den erwünschten Erfolg. Einen breiten Raum bei Vorträgen und Besichtigungen nimmt die Diskussion ein, denn in Frage und Antwort ergeben sich wichtige Fakten, sehr zum Nutzen von Teilnehmern und Veranstalter.

Ganz auf diese Ziele war das Programm ausgerichtet. Der erste Tag war angefüllt mit Vorträgen über duktile Gußrohre, deren Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten. Ein besonderer Schwerpunkt waren Erfahrungsberichte der Planer und Betreiber. Dabei wurde beim Thema Entwässerungsleitungen besonderes Augenmerk auf den Umweltschutz gelegt (Bild 1).

Für den Vormittag des zweiten Tages stand zuerst die Werksbesichtigung mit den Prüfeinrichtungen auf dem Programm und danach wurde auf einer Demonstrationsbaustelle im Werksgelände die Rohrverlegung im tiefen, verbauten Graben gezeigt.

Im ersten Referat „Gußrohr-Technik“ trug **Herr Dipl.-Ing. Raffenberg** die Eigenschaften und Ausführungsformen der bei uns seit 35 Jahren im Ein-

Bild 1: Aufmerksame Zuhörer während der Referate



satz befindlichen duktilen Gußrohre vor, die dem Leser dieser Zeitschrift bestens vertraut sind. Dabei galt ein besonderer Schwerpunkt den Rohrverbindungen und Formstücken.

Wegen der immer höheren Betriebsdrücke wurden die Verbindungen ständig weiterentwickelt und allen Forderungen der Praxis angepaßt. Als beste Verbindung für duktile Gußrohre hat sich die Steckmuffe System TYTON durchgesetzt. Sie gewährleistet bei einfacher und sicherer Handhabung eine dichte und dauerhafte Verbindung.

Für alle in Ver- und Entsorgungsnetzen auftretenden Fälle gibt es die notwendigen Formstücke, wie Bögen, Abzweige, Anschlußstücke usw. Als Beispiel sei das Schachtanschlußstück genannt, das in Abwasserleitungen die Rohre dicht, aber flexibel in die Revisionschächte einbindet (Bild 2).

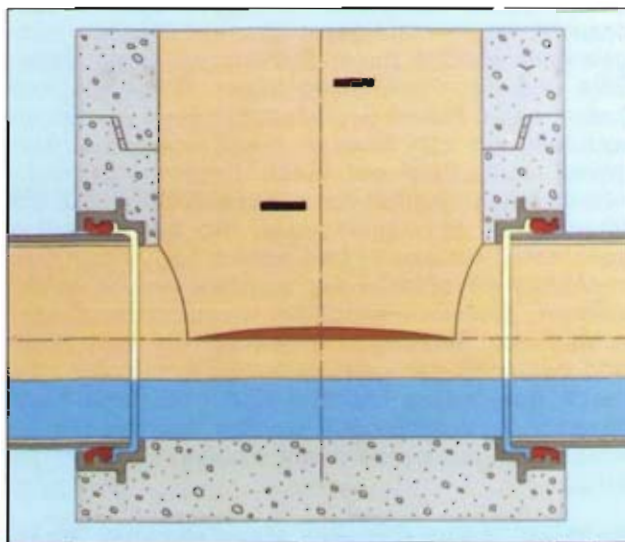


Bild 2: Schachtanschluß als Steckmuffen-Verbindung nach DIN 28 603

Anschließend erläuterte **Herr Dipl.-Kfm. Strichertz** anhand einer Marketing-Analyse der FGR die „Chancen und Risiken des Gußrohres für Abwasserkanäle“. Die hohe Festigkeit, die zuverlässige, dichte Rohrverbindung und die lange Lebenserwartung sind sowohl objektive als auch subjektive Gründe, daß sich immer mehr Entscheidungsträger bei den Anwendern für duktile Gußrohre entscheiden.

Der Ende 1992 bevorstehende einheitliche europäische Markt erfordert für alle in den Mitgliedsstaaten gefertigten duktilen Gußrohre gleiche Bedingungen. Darauf ging **Herr Dipl.-Ing. Heimig** in seinem Vortrag „Das Gußrohr im EG-Raum“ ein. Als Voraussetzung erarbeitet das Europäische Normungskomitee (CEN) derzeit entsprechende Normen, die hoffentlich rechtzeitig fertiggestellt sein werden. Außerdem gab Herr Heimig einen Überblick über den Einsatz duktiler Gußrohre in den einzelnen EG-Ländern.

Im nächsten Block aus drei Vorträgen wurden Erfahrungen aus verschiedener Sicht vorgetragen. Wegen der Bedeutung soll darauf etwas ausführlicher eingegangen werden.

Herr Dipl.-Ing Jansen aus Saarbrücken gibt einen „Bericht eines Planungsbüros über die Situation des Kanalnetzes“. Ausgehend von der geschichtlichen Entwicklung, als es nur darum ging, über die Entwässerungsleitungen den schnellen Transport der Abwässer aus den Siedlungsgebieten in den nächsten Vorfluter zu ermöglichen, wird der Weg aufgezeigt bis zu den heutigen strengen Anforderungen an die Entsorgung.

Zu Beginn des Baues der Kanalisationen im letzten Jahrhundert wurde auf die Dichtigkeit der Rohrleitungen kein besonderer Wert gelegt, eine gewisse „Verlustleistung“ war sogar erwünscht. Erst die Erkenntnis, daß austretendes Abwasser das Grundwasser verseucht und damit die Versorgung mit einwandfreiem Trinkwasser gefährdet, führte zum Umdenken. Hinzu kommt, daß bei hohem Grundwasserstand in die Rohrleitungen einsickerndes Wasser die Kläranlagen unnötig belastet.

Die Kanalisation liegt unter der Erde und ist dem Auge weitgehend entzogen. Eine laufende Überwachung und daraus folgende Instandhaltung des Kanalsystems ist deshalb eine zwingende Notwendigkeit.

Laut Statistik liegen im alten Bundesgebiet rd. 1 Million Kilometer Kanalrohrleitungen. Etwa 90 % aller dieser Rohrleitungen haben einen Durchmesser bis DN 800 und sind deshalb über Begehung nicht kontrollierbar. Daraus folgt, daß man sich über den Zustand dieser Rohrleitungen überhaupt erst durch die neu entwickelten Kontrollgeräte (Kanalfernauge usw.) ein zuverlässiges Bild machen kann.

Die Folgen defekter Kanäle sind der Öffentlichkeit weitgehend bekannt und sollen deshalb nur kurz aufgezählt werden:

- Abflußhindernisse durch Ablagerungen, Wurzeleinwuchs und Materialeinbruch bei Rohrschäden und unsachgemäßen Einleitungen.
- Einsturzgefahr von Bauwerken und Straßendecken durch ausgespülte Hohlräume.
- Rückstaugefahr für die angeschlossenen Grundstücke durch Abflußbehinderung oder durch hydraulische Überlastung der Kanäle.
- Gefährdung des Bodens, des Grundwassers und der Trinkwasserversorgung durch Abwasseranstrich und -versickerung.
- Unerwünschte Belastung des Kanalsystems und unnötige Kosten in den Klärwerken durch eindringendes Fremdwasser.
- Der Zerfall der Bausubstanz führt zu Verlusten des Anlagevermögens.
- Die angefallenen Schäden summieren sich und erfordern, besonders, wenn sie zu spät festgestellt werden, enorme Sanierungskosten.
- Schließlich gibt es strafrechtliche Konsequenzen wegen pflichtwidriger Unterlassung und Vernachlässigung der Sorgfaltspflichten.

Bisher wurde der Bauzustand nur gelegentlich und völlig unsystematisch überprüft und Schäden

meist erst beseitigt, wenn sie oberflächlich in Erscheinung traten. Ein vollständiges Bild über den Zustand des Abwassersystems hatte weder eine Kommune noch ein Betreiber von Privatleitungen.

In Zukunft müssen alle öffentlichen und privaten Kanalleitungen ähnlich wie Gas- und Wasserrohrnetze in regelmäßigen Abständen überwacht und auf Dichtigkeit geprüft werden. Moderne Geräte – Kanalfernaug, Bandaufzeichnungen und Archivierung – geben dazu die Möglichkeit. Die Häufigkeit der Untersuchungen ist für Wasserschutz-zonen bereits festgelegt, und das dürfte in Zukunft auch für alle Entwässerungsleitungen erfolgen. Auf die Betreiber kommen dadurch erhebliche Aufgaben (und Kosten) zu.

Nur diese immer wiederholten Überwachungen geben die Möglichkeit, ein klares Bild des Bauzustandes zu erhalten und daraus folgend Sanierungs- und Erneuerungsmaßnahmen gezielt anzusetzen.

Hier liegen die Chancen für eine dauerhafte Sanierung durch Verwendung von duktilen Gußrohren.

Über „Erfahrungen einer Großstadt mit dem Einsatz von duktilen Gußrohren in der Ver- und Entsorgung“ berichtet **Herr Ltd. Baudirektor Ewert** von der Stadt Hamburg. Als eine der größten Städte in Deutschland hat Hamburg auch ein besonders umfangreiches Netz von Ver- und Entsorgungsleitungen in den Straßen liegen. Allein die Stadtentwässerung hat mehr als 5000 km Hauptleitungen und zusätzlich 2000 km Anschlußleitungen zu betreuen. Hinzu kommt ein erheblicher Umfang von etwa 13 000 km Entwässerungsleitungen auf Privatgelände.

Die meisten Kanäle liegen in 2 bis 6 m Tiefe, die großen Sammler, die die Elbe kreuzen, sind aber bis zu 80 m tief. Die ersten Abwasserkanäle – in Hamburg „Siele“ genannt – wurden bereits im Jahre 1842 nach Entwürfen des englischen Ingenieurs Lindley gebaut. Das gesamte innerstädtische Netz, als Mischwassernetz konzipiert, geht auf seine Planungen zurück. Nach englischem Vorbild wurden eiförmige Siele aus Mauerwerk herge-

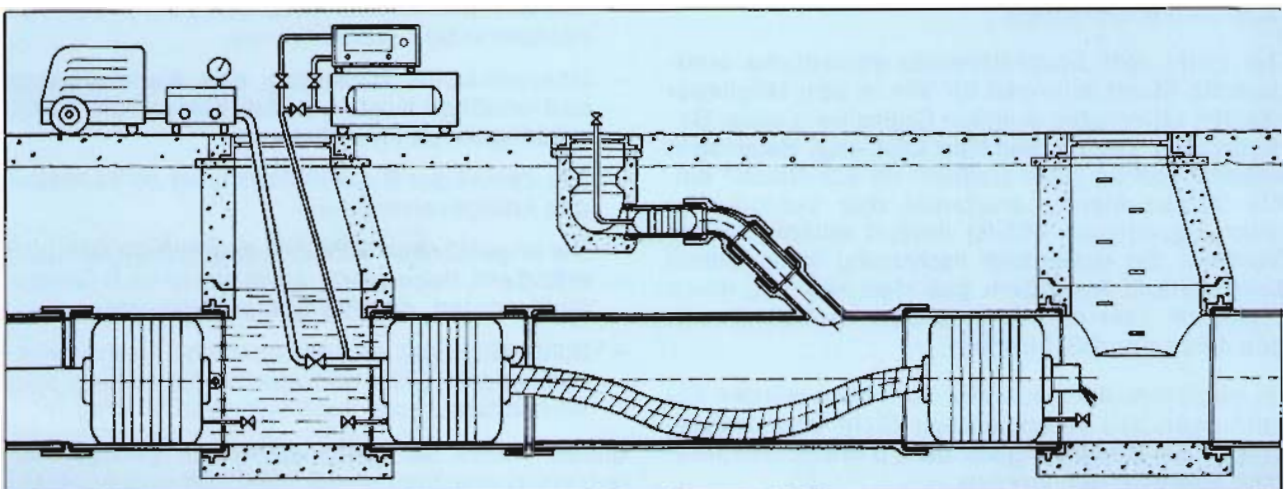
stellt. Seit 1900 wurde dann verstärkt das Trennsystem benutzt.

Hamburg hat eine Vielzahl von Wasserläufen, die von den Abwasserleitungen gekreuzt werden müssen. Außerdem stellen auch die U-Bahn-Tunnel Hindernisse für das Abwasser dar, das in der Regel durch Düker unter dem Hindernis hindurchgeführt werden muß. Düker sind Sonderbauwerke, die in der Vergangenheit oft aus genietetem oder geschweißtem Stahl an Land hergestellt und sodann unter erheblichem Einsatz der verfügbaren Ingenieurkunst eingeschwommen und befestigt wurden. In Hamburg kennen wir auch flache, gemauerte Düker in U-Form, die oben mit einer horizontalen Platte aus Grauguß abgedichtet sind.

Mit zunehmendem Wachstum der Stadt waren die günstig gelegenen Bauflächen, die zugleich über einen festen Baugrund verfügen, schnell verbraucht. Immer häufiger mußte auf Flächen ausgewichen werden, die im Stromtal der Elbe, Alster, Bille und der Stadtkanäle lagen. Diese Flächen haben einen hohen Grundwasserstand und einen weichen, oft von Mooren durchzogenen Untergrund, außerdem auf kurze Entfernung wechselnde Mächtigkeiten von Weichschichten. Für die öffentlichen Abwasserkanäle, die auf möglichst konstantes Gefälle angewiesen sind, schafft das zusätzliche Probleme. Die weichen und oft wechselnden Bodenverhältnisse verursachen unterschiedliche Setzungen innerhalb der Leitungen und zwischen den Leitungen und Schächten, die durch geeignetes Material und geeignete Konstruktionen aufgefangen werden müssen. Diese Anforderungen werden vom duktilen Gußrohr gut erfüllt.

Noch ein Hinweis zu den Materialkosten: Hamburg hat in der Vergangenheit häufig Rohre der Wanddickenklasse K 10 eingesetzt. Nach Überprüfung werden jetzt regelmäßig Rohre mit geringerer Wanddicke (K 7 oder K 8) verwandt. Davon abgesehen spielen die Materialkosten im Hinblick auf die hohen Gesamtkosten eines Leitungsbaues, die vor allem vom Bodenaushub und dem Verfüllen der Baugrube bestimmt werden, eine eher untergeordnete Rolle. Der Materialkosten-

Bild 3: Prüfung einer Haltung mit Unterdruck bei gleichzeitigem Betrieb der Leitung



anteil liegt stets nur bei 10 bis 20 % der Gesamtkosten. Betrachtet man die Lebensdauer verschiedener Werkstoffe, so lohnt es sich immer, etwas mehr Geld für bessere Qualitäten auszugeben.

Das Referat von **Herrn Dr.-Ing. Hein** befaßt sich mit dem „Einsatz von duktilen Gußrohren in Wasserschutzgebieten; Wiederholungsprüfungen“. Eine Prüfung nach DIN 4033 mit Wasser erfordert eine mehrtägige Stilllegung der Leitung sowie den An- und Abtransport des Prüfwassers. Deshalb wurde eine Technik der Unterdruckprüfung entwickelt, die den notwendigen Aufwand erheblich reduziert. Ausgangspunkt waren die Festlegungen und Vorschriften, die bei der Kreuzung von Trinkwasserschutzgebieten mit einem „Monorohr“ erfüllt werden müssen, insbesondere auch bei Wiederholungsprüfungen, für die im Normalfall nur eine kurze Zeit zur Verfügung steht.

Eine Prüfung mit Luft, die unmittelbar verfügbar ist, erlaubt die Anwendung der Überdruck- und Unterdruckmethode. Bei beiden Methoden ist die Wirkung der Anzeige abhängig vom Verhältnis der Drücke vor und hinter der zu ermittelnden Fehlstelle und sie erreicht das Maximum, wenn das Druckverhältnis den Wert 2 erreicht. Eine weitere Steigerung des Druckverhältnisses bringt nicht mehr an Wirkung, da mit dem Wert 2 die maximale Luftgeschwindigkeit – die Schallgeschwindigkeit – in einer eventuellen Fehlstelle erreicht ist.

Mit einem Unterdruck von 0,5 bar absolut ist also die gleiche Wirkung wie mit 2 bar absolutem Druck zu erreichen. Gegenüber der Überdruckprüfung bietet der Unterdruck folgende Vorteile:

- Keine Gefährdung durch ein unter Überdruck stehendes großes Haltungsvolumen.
- Keine Aufwärmung der Luft in der Haltung.
- Widerlager und Krümmerabstützungen entfallen.
- Die Leitung braucht nicht eingedeckt zu sein.

In der abgedichteten Haltung wird der Unterdruck mit einer Ejektorpumpe erzeugt; für 200 m³ Volumen ist etwa eine Stunde erforderlich. Gleichzeitig wird eine Referenzdruckflasche evakuiert und auf den selben Unterdruck von etwa 0,5 bar wie die Haltung gebracht (Bild 3).

Im Anschluß daran wird der Unterdruck in der Haltung mit dem in der Prüfflasche als Funktion der Prüfzeit verglichen. Der gemessene Druckanstieg läßt dann in Abhängigkeit vom Haltungsvolumen auf die Größe der evtl. Undichtheit schließen (Literatur: FGR GUSSROHR-TECHNIK 23/1988).

In den letzten zwei Jahren wurden mehr als 50 Leitungen mit einer Gesamtlänge von über 8000 m auf diese Art geprüft. Dabei handelte es sich u. a. um Leitungen

- von mehr als 1,5 km Länge
- Nennweiten bis DN 1800
- Haltungsvolumen bis 1500 m³
- und Ortskanalisationen mit mehr als 30 Straßeneinläufen und Hausanschlüssen.

Die Prüfkriterien werden mit den zuständigen Behörden festgelegt. Im allgemeinen gilt ein zulässiger Druckverlust von 10 mbar/h als Grenzwert. In der Praxis werden Werte weit unter dieser Grenze erreicht und alle bisher untersuchten Leitungen haben die Prüfung bestanden.

Eine Wiederholungsprüfung unter Aufsicht eines neutralen Institutes an einer vor 23 Jahren in Sulz am Neckar verlegten Abwasserleitung DN 500 ergab folgenden Befund:

- Die Zementmörtelauskleidung aus Hochofenzement ist in einwandfreiem Zustand.
- Die Prüfung mit der Vakuum-Methode zeigt keine Undichtheiten.
- Das Rohr zeigt keinerlei Korrosionsangriffe von außen.

Das Fazit: Nach 23 Jahren Betriebszeit ist die Leitung quasi neuwertig.

Zum Abschluß trug **Herr Dipl.-Ing. Schmax** die Bedingungen vor, die für „Abwasserdruckleitungen aus duktilem Gußeisen“ zu beachten sind. Ein geschichtlicher Rückblick zeigte die Erfahrungen mit alten Druckleitungen auf und führte zu den Anforderungen, die heute bei dichter Besiedlung und strengen Auflagen des Umweltschutzes zu beachten sind. Diese Anforderungen werden erfüllt, wenn die entsprechenden DIN-Blätter und die ATV-Richtlinien eingehalten werden.

Druckleitungen für Abwasser werden immer häufiger notwendig. Waren es früher hauptsächlich Düker und Brückenleitungen, so kommen zunehmend Leitungen hinzu, die Abwasser über größere Entfernungen zu zentralen Klärwerken transportieren oder Geländehöhen überwinden müssen. Neben Abwasser wird auch zunehmend Schlamm aus Klärwerken über Druckleitungen zur Entsorgungsstelle transportiert.

Die guten Festigkeitseigenschaften, Außen- und Innenschutz entsprechend den jeweiligen Anforderungen, zuverlässige Dichtungen und alle notwendigen Formstücke machen das duktile Gußrohr zu einem idealen Werkstoff für diese Druckleitungen. In Verbindung mit entsprechenden Kontrolleinrichtungen lassen sie sich auch bei

Bild 4: Beschicken der Schleudergießmaschine im Hintergrund und vorn die fertigen, noch glühenden Rohre





Bild 5: Demonstration an Formstücken in der Versuchshalle

Trassenführungen durch Trinkwasserschutzgebiete mit Erfolg einsetzen.

Nach so viel „Theorie“ in Wort und Bild, ging es am zweiten Tag zur „Praxis“. Um allen Teilnehmern immer einen guten Blick auf das Geschehen zu ermöglichen, erfolgte die Werksbesichtigung in drei Gruppen. Der Weg führte parallel zur Fertigung, beginnend beim flüssigen Rohstoff und endend beim Versand der fertigen Rohre.

In Schleudergießmaschinen werden im Taktverfahren die jeweils 6 m langen Rohre hergestellt. Glühend verlassen die Rohre die Maschine und durchlaufen dann die Weiterbehandlung bis zur Abnahmekontrolle (Bild 4). Diese schließt eine Innendruckprüfung mit Wasser für jedes einzelne Rohr ein.

Was für die Produktion gilt, trifft in weit stärkerem Maße für die Besichtigung der Prüfeinrichtungen zu. Hier wurden in Versuchen und Demonstrationen

Bild 6: Blick auf die vielen Verstreben des Grabenverbaues



nen die Materialeigenschaften vorgeführt und gezeigt, daß diese sicher alle Anforderungen der Praxis erfüllen.

Bei der Besichtigung unter sachkundiger Führung und in kleinen Gruppen war die beste Gelegenheit zur Diskussion, wovon ausreichend Gebrauch gemacht wurde. Dadurch konnte manche Information des Vortrages so vertieft werden, wie es für die Teilnehmer notwendig ist, um sie später an den Hochschulen den Studenten weiterzugeben (Bild 5).

Zur abschließenden Vorführung auf der Demonstrationsbaustelle hatte Petrus für gutes Wetter gesorgt. Gezeigt wurde das Ablassen eines 6 m langen Gußrohres DN 500 in einen mit Großplatten fachgerecht verbauten, etwa 4 m tiefen Graben. Am Kranhaken des Baggers hängend und sachkundig dirigiert, konnte das Rohr ohne große Schwierigkeiten zwischen den Verstreben des Plattenverbaues auf die Sohle des Grabens gesenkt werden. Damit war der Beweis erbracht, daß der Vorteil der großen Rohrlänge auch bei verbauten Gräben kein Nachteil ist (Bilder 6 und 7).



Bild 7: Herablassen des 6 m langen Rohres zwischen den Verstreben

Mit dieser Vorführung endete eine sehr informative und von den Veranstaltern großartig organisierte Fachtagung. Alle Teilnehmer konnten viele Anregungen für ihren Lehrbetrieb an den Fachhochschulen mitnehmen. Besonders erfreut von dieser Art Weiterbildungsmaßnahme waren die Kollegen aus den neuen Bundesländern. Hatten sie doch zum einen Gelegenheit, technisches Know-how kennenzulernen, und zum anderen war für sie eine solche Veranstaltung völliges Neuland. Ein herzliches Dankeschön im Namen aller Teilnehmer galt all denen, die sich um die Organisation bemüht hatten und den Referenten für die interessanten Vorträge. Auch wurde die Hoffnung ausgesprochen, daß es in Zukunft weiterhin derartige Fachtagungen über duktile Gußrohre geben möge. Die Veranstalter dankten für das lebhafteste Interesse und betonten, daß es auch in ihrem Sinne ist, wenn derartige Veranstaltungen in Zukunft wieder durchgeführt werden.

Erneuerung der Rohwasserleitung des Wasserwerks Mockritz

(Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH in Torgau, 1. Bauabschnitt)

Von Manfred Günther, Rolf Kurmann und Jürgen Rammelsberg

Die Aufgabe des Unternehmens besteht darin, geeignete Wasserressourcen in Dargebotsgebieten zu erschließen, zu Trinkwasser aufzubereiten und in weiträumig entfernte Bedarfsgebiete überzuleiten und den Abnehmern bedarfsgerecht nach Menge und Qualität bereitzustellen.

Entsprechend den Standorten der natürlichen Wasservorkommen und der territorialen Gliederung des Versorgungssystems ist das Unternehmen in die beiden großen Versorgungsbetriebe Elbaue im Land Sachsen und Ostharz im Land Sachsen-Anhalt aufgeteilt.

Im Versorgungsbetrieb Elbaue wird in 7 Wasserwerken mit einer maximalen Gesamtkapazität von 390 000 m³ pro Tag aus Tiefbrunnen Uferfiltratwasser der Elbe sowie Grundwasser gehoben, aufbereitet und über 395 km Rohrleitung zu den Abnehmern transportiert. In diesem Verteilungssystem werden 2 Druckerhöhungspumpwerke sowie 4 Speicherbehälter betrieben.

Im Versorgungsbetrieb Ostharz wird in der Trinkwasseraufbereitungsanlage Wienrode mit einer derzeitigen maximalen Kapazität von 250 000 m³ pro Tag Oberflächenwasser aus der Rappbode-Talsperre aufbereitet und über 207 km Rohrleitung zu den Abnehmern transportiert. In diesem Verteilungssystem sind 1 Druckerhöhungspumpwerk und 3 Speicherbehälter enthalten.

Das Fernleitungssystem ist ca. 600 km lang. Die maximale Tageskapazität beträgt ca. 640 000 m³.

Tabelle 1 auf Seite 36 enthält eine zusammenfassende Kurzübersicht über das im gesamten Versorgungsgebiet eingesetzte Rohrmaterial.

1. Einleitung

Die Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH versorgt in den Ländern Sachsen-Anhalt und Sachsen ein Gebiet, das im Westen von Wernigerode und Halberstadt begrenzt wird. Im Osten endet das Gebiet der Fernwasserversorgung an der Elbe zwischen Torgau und Wittenberg. In diesem Raum liegt das wichtige Industrie- und Ballungsgebiet der fünf neuen Länder mit den großen Städten Halle, Wolfen, Bitterfeld, Dessau, Leipzig und Merseburg. Eine Übersicht über die im Versorgungsgebiet vorhandenen Städte und Wasserwerke sowie die sie verbindenden Rohrleitungen gibt Bild 1 wieder.

Bild 1: Gesamtübersicht



Rohrmaterial	Nennweite	Länge in km
Stahl/Bitumen	500–1600	248
Stahl mit Zementmörtelauskleidung	500–1000	64
Schleuderbeton	500–1000	72
Gußeisen GG	600–1000	20
Spannbeton mit gerader Muffe	800–1000	91
Spannbeton/KTAC	1000–1200	105
		600

Tabelle 1: Rohrmaterialien im Versorgungsgebiet

Die Verflechtungen und Abhängigkeiten der Wasservorkommen und des Bedarfs zwischen den Ländern Sachsen und Sachsen-Anhalt, bezogen auf die Gesamtkapazitäten und Lieferungen des Fernwasserversorgungssystems, gestalten sich wie folgt:

Land Sachsen:
 Vorkommen und Aufbereitungskapazität 51 %
 Fernwasserabgabe 30 %

Land Sachsen-Anhalt:
 Vorkommen und Aufbereitungskapazität 49 %
 Fernwasserabgabe 70 %

Das Fernwasserversorgungssystem gewährleistet im Zusammenwirken ständige mehrseitige, unabhängige Einspeisemöglichkeiten im Normalbetrieb und zeitweilige, spezielle Möglichkeiten bei Störungen und Havariesituationen für alle Schwerpunktgebiete. Die zentrale Überwachung, Führung und Steuerung des Produktions- und Verteilungsprozesses im Fernwasserversorgungs-Verbundsystem geschieht über Fernwirk-systeme und Unterzentralen rechnergestützt von der Betriebsleit- und Dispatcherzentrale von Tor-gau aus.

Der hierarchische Systemaufbau gliedert die Versorgungsbetriebe weiter in Betriebsstellen; diese wiederum umfassen funktionell zusammengehörige Teilsysteme, bestehend aus einem oder mehreren Wasserwerken sowie Fernleitungsabschnitten mit Pumpwerken und Speicherbehältern.

Die Anlagen werden zentral von den Warten in den Betriebsstellen aus durch Fernüberwachung und Fernsteuerung geführt; die an den gleichen Orten stationierten Instandhaltungskräfte organisieren die Instandhaltung, Instandsetzung, Reparatur und Schadensbeseitigung.

Der Personalbestand für die Betriebsführung in den Betriebsstellen reduziert sich auf das gegenwärtig notwendige Minimum entsprechend dem Niveau der Anlagentechnik. Pumpwerke, Behälteranlagen und andere exponierte Einrichtungen im Fernleitungssystem sind automatisiert, fernüberwacht und fernbedient und personell nicht besetzt. Der Betriebsdienst in den Betriebsstellen ist im durchgehenden 3-Schicht-Betrieb mit 1 bis 3 Beschäftigten besetzt.

2. Kurzcharakteristik der Anlagen

1. Versorgungsbetrieb Ostharz

In der Trinkwasseraufbereitungsanlage Wienrode wird Oberflächenwasser aus der Rappbode-Talsperre aufbereitet und über Fernwasserleitungen in die Verbrauchergebiete transportiert. Die Aufbereitung erfolgt durch Flockungsfiltration in offenen Schnellfiltern unter Zugabe von Aluminium-Sulfat. Im Bedarfsfall wird zusätzlich Kaliumpermanganat zur Unterstützung der Entmanganung und Aktivkohlepulver zur Beseitigung der äußerst selten auftretenden biogenen Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigung zugesetzt. Der Gleichgewichts-pH-Wert wird mit Kalkwasser eingestellt; mit Chlorgas wird desinfiziert. Mit dieser Aufbereitungstechnik wird eine Trinkwasserqualität entsprechend der Trinkwasserverordnung in allen Parametern erreicht.

Die Betriebsführung der zu diesem Verteilersystem gehörenden Anlagen erfolgt von den zentralen Warten der Trinkwasseraufbereitungsanlage Wienrode und der Betriebsstelle Bernburg durch Fernüberwachung und Fernsteuerung, die Organisation der Instandhaltung, Instandsetzung, Reparatur und Havariebeseitigung durch die an den gleichen Orten stationierten Instandhaltungskräfte.

2. Versorgungsbetrieb Elbaue

Im Versorgungsbetrieb Elbaue bilden Uferfiltrat der Elbe und Grundwasser die Rohwasserressourcen. Die Wasserwerke sind daher durch ausgedehnte Wassergewinnungsanlagen und umfangreiche Fördereinrichtungen gekennzeichnet. Der Versorgungsbetrieb Elbaue ist in 5 Betriebsstellen gegliedert, von denen eine, die Betriebsstelle Mockritz, im folgenden näher beschrieben wird.

Zur Betriebsstelle Mockritz gehören die Wasserwerke Mockritz und Elsnig.

Wasserwerk Mockritz
 Maximale Aufbereitungskapazität 110 000 m³ pro Tag
 Rohwassergewinnung ca. 70 % aus Uferfiltrat und 30 % aus Grundwasser

Es existieren 4 Wasserfassungen mit 65 Brunnen, die zwischen 30–50 m tief sind. Die Entfernung von der Elbe zur Wasserfassung beträgt 200–2000 m.

Die größte der 4 Wasserfassungen des Wasserwerks Mockritz, nämlich die Wasserfassung I mit stark aggressivem Grundwasser, mußte wegen der Korrosionsschäden am Rohrmaterial erneuert werden.

3. Beschreibung des Wasserwerks Mockritz

1942 wurde es als Industrierwasserwerk für die WASAG in Betrieb genommen. Entsprechend dem Potsdamer Abkommen wurde es nach 1945 demontiert und in den 60er Jahren wieder aufgebaut zur Trinkwasseraufbereitung der Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz mit einer Kapazität von 30 000 m³ pro Tag. Von 1975–1982 wurde es in

mehreren Ausbaustufen auf eine Kapazität von 120 000 m³ pro Tag erweitert.

Das Wasser wird in die Versorgungsgebiete Leipzig und Halle übergeleitet. Der Anteil an der Gesamtförderung der Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz beträgt ca. 17 %.

Die Wassergewinnung erfolgt mittels Bohrbrunnen; diese sind ca. 30–50 m tief. Ihre Leistung liegt bei 100–150 m³ pro Stunde. Die Brunnen sind mit Unterwasserpumpen ausgerüstet. Im wesentlichen wird Uferfiltrat der Elbe gewonnen. Es bestehen 4 Wasserfassungen. Nur die Wasserfassung I hat größere Anteile an Grundwasser.

Wasseraufbereitung

Das Wasser wird in 3 Stufen aufbereitet. Dies sind der Gasaustausch über Rohrgitterkaskaden, die Grobaufbereitung in einer Röhrensedimentation und die Filtration über Kiesfilter. Zur Aufbereitung werden Kalk, Aluminiumsulfat und Kaliumpermanganat zugegeben. Das Reinwasser wird mit Chlorgas entkeimt.

3. Auswechslung der Rohwasserleitung

Insbesondere in der Wasserfassung I als zentrale Wasserfassung mit einer Kapazität von 75 000 m³ pro Tag traten Schäden in größerer Zahl an der Rohwasserleitung auf. Von 1982 bis 1991 mußten insgesamt 61 Rohrschäden beseitigt werden. Diese Schäden sind im wesentlichen zurückzuführen auf:

1. Eingesetzte Graugußrohre und Formstücke ohne Innenauskleidung
2. Mängel in der Qualität der Innenauskleidung von Stahlrohren mit Zementmörtelauskleidung
3. Mangelhafte Qualität der in-situ-Zementmörtelauskleidung von Stahlrohren

Zu Punkt 1. – Verhalten von nicht ausgekleideten Rohren aus Grauguß

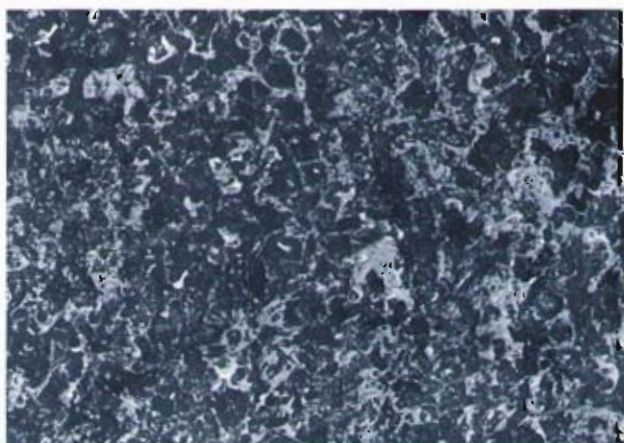
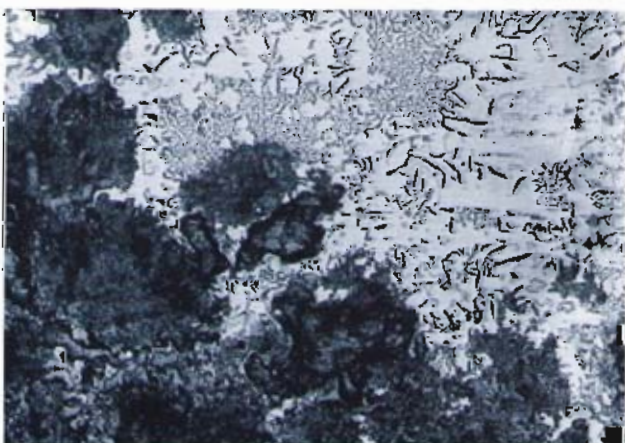
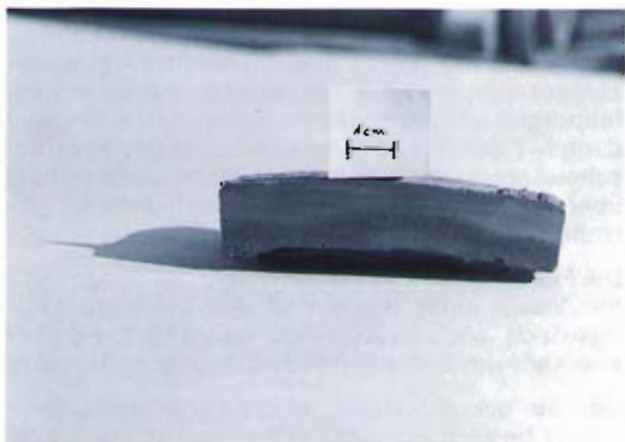
Wie Bild 2 zeigt, werden die nicht korrosionsgeschützten Graugußrohre sowohl von außen durch aggressiven Boden als auch von innen durch das aggressive Rohwasser korrodiert, wobei die metallische Grundmasse umgewandelt wird und der Lamellengraphit in Form eines Graphitgerüsts die Korrosionsprodukte zusammenhält (Spongiose).

Durch diesen Vorgang vermindert sich die Dicke der tragenden Wand, so daß bei Druckstößen Rohrbrüche in Form von Schalen-, Längs- und Rundbrüchen auftreten. Der Anteil dieses Schadensbildes an den Gesamtschäden beträgt in diesem Fall etwa 20 %.

Zu Punkt 2 und 3.

Die mit Zementmörtel ausgekleideten Stahlrohre bieten an Fehlstellen oder an Applikationsfehlern Ansatzpunkte für die Korrosion durch das aggressive Rohwasser. Infolge des hohen Gehaltes an aggressiver Kohlensäure ist nach 10 Jahren die

Bild 2: Querschnitt durch die Grauguß-Rohrwand mit innerer und äußerer Spongiose; Anteil an noch tragender Wand ca. 20 %



Zementmörtelauskleidung fast vollständig entkalkt (CaO-Gehalt in der Feinschicht einer ausgebauten Zementmörtelprobe: 3,2 %). Durch diesen Entkalkungsvorgang verliert die Schicht ihre Festigkeit und wird durch das strömende Wasser abgetragen, so daß es nach einiger Zeit zu einem Korrosionsdurchbruch der Stahlrohrwand kommt. Die Tabelle 2 enthält eine zusammenfassende Rohwasseranalyse der Wasserfassung 1 über einen längeren Zeitraum, wonach das Wasser als stark kalkaggressiv einzustufen ist.

Temperatur	°C	10,6
pH-Wert	%	6,5
p-Wert	mval/l	0
m-Wert	mval/l	1,6
CO ₂ frei	mg/l	55
CO ₂ geb.	mg/l	35
Gesamthärte	°d	17
Karbonathärte	°d	4
Ca ²⁺	mg/l	95
Mg ²⁺	mg/l	17

Tabelle 2: Rohwasseranalyse der Wasserfassung 1

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die nicht ausgekleideten Gußrohre sowie der ungeeignete Zement in der Zementmörtelauskleidung der Stahlrohre, einschließlich der ungleichmäßigen Zementmörtelschichtdicke, zusammen mit der Aggressivität des Rohwassers zu den 61 Schadensfällen geführt haben.

Da die Wasserfassung I des Wasserwerks Mockritz mit 75 000 m³ pro Tag den Hauptanteil an der Gesamtförderung des Wasserwerkes Mockritz von 110 000 m³ besitzt, war eine Erneuerung der aus ungeeignetem Rohrmaterial bestehenden Brunnenleitung unbedingt erforderlich.

4. Materialwahl

Die wichtigsten Randbedingungen für die Auswahl des optimalen Rohrmaterials betreffen den Druckverlust bei der Förderung, die äußeren Umgebungsbedingungen in statischer und chemischer Hinsicht sowie die chemische Aggressivität des Wassers.

Aus der hydraulischen Rohrleitungsberechnung (Pumpencharakteristik, Fördermenge) ergab sich für alle Bauteile der Sanierungsmaßnahme die Nenndruckstufe PN 10. Bei einer Rohrwanddickenannahme von K9 bleibt für Druckstöße im ungünstigsten Falle eine dauerhafte Sicherheit von $S = 5,6$ bei DN 600 gegen Erreichen der Berstspannung.

Die statischen Randbedingungen durch äußere Lasten, wie Überdeckung und Verkehr, sind günstig: Die Überdeckungshöhen betragen 2,0 m. Verkehrslasten sind nicht anzusetzen, da die Trasse in einem Trinkwasserschutzgebiet Zone I ohne öffentliche Straßen verläuft.

Schwieriger gestalten sich die Verhältnisse bei der chemischen Aggressivität von Erdboden und Fördermedium.

Zur Beurteilung der Bodenaggressivität konnte ein 1969 erstelltes Baugrundgutachten herangezogen werden, in dem 13 Bohrungen im Trassenverlauf geologisch und chemisch ausgewertet waren. Die geologischen Aufschlüsse zeigen ein eher geringes Aggressivitätspotential (Mittelsande, Schluff, Fein- und Mittelkies), jedoch führt der in der chemischen Analyse gefundene Wert an organischem Material (Holz, Wurzeln, Pflanzenreste) und die relative Inhomogenität laut DIN 50 929, T3 zu einer Bewertungsziffer < -12 . Zusätzlich sind noch die Lage im Grundwasser, dessen Salzgehalt und pH-Wert zu berücksichtigen. Nach DIN 50 929, T3, ist der Boden in die Aggressivitätsklasse III (stark aggressiv) einzustufen. Entsprechend DIN 30 675, T2, wurde eine Korrosionsschutzumhüllung aus Polyethylen nach DIN 30 674, T1, gewählt. Die Rohrverbindungen sowie die erdverlegten Formstücke wurden auf der Baustelle mit warschrumpfenden Manschetten aus strahlenvernetztem Polyethylen nach DIN 30 672 umhüllt.

Formstücke und Armaturen in Betonschächten (Brunnenköpfe) benötigen keinen besonderen äußeren Korrosionsschutz.

Bei dem Rohwasser handelt es sich aufgrund zahlreicher Wasseranalysen um ein kalkaggressives mittelhartes Wasser mit einem gemessenen pH-Wert von ca. 6,5 und einem GleichgewichtspH-Wert von 8,1 bis 8,3.

Die in den Erläuterungen der DIN 2614 vermittelte Methode zur Auswahl der optimalen Zementmörtelauskleidung schloß das Bindemittel Hochofenzement aus, was mit den eigenen negativen Erfahrungen korrespondierte. Es wurde die Auskleidung I-T der DIN 2614 gewählt, eine mit Tonerdeschmelzzement zentrifugierte Mörtelauskleidung, über deren Beständigkeit bereits in früheren FGR-Heften berichtet wurde.

Die Formstücke wurden nach dem Verfahren II unter Zusatz eines hygienisch und bakteriologisch mehrfach als unbedenklich beurteilten Additivs ebenfalls mit Tonerdezementmörtel ausgekleidet.

Der für die Armaturen eingesetzte Korrosionsschutz besteht aus einer elektrostatisch aufgetragenen Epoxi-Pulver-Warmbeschichtung von ca. 250 µm Schichtdicke innen und außen.

5. Bauliche Besonderheiten der Sammelleitung für die Brunnen 1–9

Jede einzelne Rohwasserleitung DN 150 schließt in jedem Brunnen über diverse Formstücke und Absperrarmaturen an dem vorhandenen, mit einem Flansch endenden Brunnenkopf an. Die darauf folgenden 1–2 Rohrlängen DN 150 werden durch die Betonwand der Brunnenstube schichtenwasserdicht durchgeführt und an die Transportleitung über MMC-Stücke mit 45° Zuflußwinkel angeschlossen. Je nach der im Verlauf der Ableitung zunehmenden Wassermenge vergrößert sich die Nennweite der Transportleitungen von DN 250



Bild 3: Anschlußleitung Brunnen 6 (links), Entleerung DN 250 (Mitte) und Laufleitung DN 500 von Brunnen 1-5 (rechts)



Bild 4: Vereinigung der beiden Laufleitungen DN 500 mit Absperrarmaturen und Betonwiderlagern. Im Hintergrund DN 600 zum Wasserwerk

bis DN 600 am Wasserwerk. Aufgrund der topografischen Lage der Trasse sind innerhalb dieser Transportleitungen weder Be- und Entlüftungs- noch Entleerungsöffnungen erforderlich. Stattdessen wurde an jedem Ende der einzelnen Laufleitung eine Entleerungs- und Spülmöglichkeit vorgesehen. Aus Gründen der Betriebssicherheit und Verfügbarkeit wurden die einzelnen Brunnen zu Gruppen von je 4-5 zusammengefaßt und mit 2 parallel laufenden Laufleitungen zum Wasserwerk geführt, die erst kurz vor dem Wasserwerk zu einer einzigen Leitung DN 600 zusammengefaßt wurden (Bild 3 und 4).

Die gesamte Bauleistung wurde durch eigene Kräfte der Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH realisiert. Infolge zeitweiliger Inanspruchnahme dieses Personals bei Instandhaltungsarbeiten anderer Betriebsstellen dauerte die Bauzeit von April bis September 1991. Ein wesentliches Motiv für diese Verfahrensweise lag in der Möglichkeit, das Instandhaltungspersonal im Umgang mit den neuen Materialien vertraut zu machen. Die Dichtheitsprüfungen in den Teilabschnitten der Nennweiten 150 bis 600 verliefen positiv. Der Prüfdruck wurde an den Betriebsdruck und die örtlichen Gegebenheiten angepaßt. Zum Teil mußten Widerlager als reine Schwergewichtswiderlager ausgeführt werden.

Die positiven Erfahrungen beim Einsatz duktilen Gußrohrmaterials für die Sanierung des ersten Bauabschnitts der Wasserfassung I des Wasserwerks Mockritz führten zur Planung einer Weiter-

führung der Sanierung der Brunnen 10 bis 25 mit dem gleichen Material.

Als besonders vorteilhaft wurde die Montagefreundlichkeit des duktilen Gußrohrmaterials gewertet; insbesondere der einfache und narrensichere Einbau der Dichtungen sowie die Herstellung von Paßstücken auf der Baustelle gestaltete sich ohne Probleme. Auch die Applikation der Schrumpfschläuche zur Komplettierung des Korrosionsschutzes an den Verbindungsstellen war einfach.

Weiterhin ist der Einsatz weichdichtender Absperrarmaturen als vorteilhaft hervorzuheben, weil diese sofort bei der ersten Betätigung dicht schließen.

Eine Besonderheit betrifft die Kombination der Korrosionsschutzmaßnahmen Tonerdezementmörtelauskleidung/Polyethylen-Umhüllung der Rohre und Epoxidharzbeschichtung der Brunnenstuben-Formstücke. Die Flanschverbindungs-schrauben in den Brunnenstuben bestehen aus V2A-Stahl; bei erdverlegten Flanschverbindungen wurden verzinkte Schrauben eingesetzt und die Flansche nachträglich mit Bitumenwärm-binden nachumhüllt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß mit duktilen Gußrohren mit PE-Umhüllung und TSZ-Auskleidung für die gestellte, nicht einfache Aufgabe nach dem derzeitigen Stand der Technik das optimale Rohrmaterial ausgewählt wurde.

Moderne Kanalisations- technik mit duktilen Gußrohren am Beispiel eines Projektes in den neuen Bundesländern

Von Dietmar Vogt,
und Bernd Hartung

Gliederung:

1. Beschreibung des Talsperrenobjektes Leibis
2. Einordnung der Baumaßnahme Neu-Leibis
3. Anforderungen an das Kanalisationsnetz
4. Darstellung der Lösung mit dem Kanalsystem aus duktilem Gußeisen
5. Beschreibung des Bauablaufes

1. Beschreibung des Talsperrenprojektes Leibis

Im Jahr 1981 begann die Ostthüringer Wasserversorgung und Abwasserbehandlung GmbH (OWA), der damalige VEB WAB Gera, in der ersten Ausbaustufe mit der Errichtung der Fernwasserversorgung (FWV) aus dem Schwarzagebiet. Seit der „Wende“ werden Planung und Ausführung durch westdeutsche Firmen unterstützt. Ziel ist die stabile und qualitätsgerechte Trinkwasserversorgung in weiten Gebieten der Bundesländer Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt.

Im endgültigen Ausbauzustand im Jahre 2010 sollen durch Einspeisung in die bestehenden Versorgungsnetze der FWV Weidatalsperrern, Nordthüringen und Elbaue etwa 2,8 Mio. Einwohner aus diesem Gebiet versorgt werden. Die Wasserkapazität ist auf 220.000 m³/d ausgelegt.

Die Baumaßnahmen für den Teilstau sollen bis 1996 abgeschlossen und der Vollstau im Jahre 2000 erreicht sein. Bei Vollstau beträgt das Speichervolumen 44,2 Mio. m³. Die Einordnung der Talsperre Leibis in das Gesamtprojekt ist in Abb. 1 dargestellt.

2. Die Maßnahme Neu-Leibis

In dem zu flutenden Gebiet liegt die Ortschaft Leibis. Die Bewohner haben der Aussiedlung zugestimmt und werden künftig Neubürger der 1.200 Einwohner großen Gemeinde Unterweißbach. 5 km vom alten Wohnort entfernt, am Südosthang gelegen, mit Blick auf die Schwarza und mit wunderschönem Panorama, entsteht „Neu-Leibis“. Nach Umsiedlung der Einwohner wird die Grundfläche des Stauraums von allen unnatürlichen Stoffen – Häuser, Straßen, Ver- und Entsorgungs-

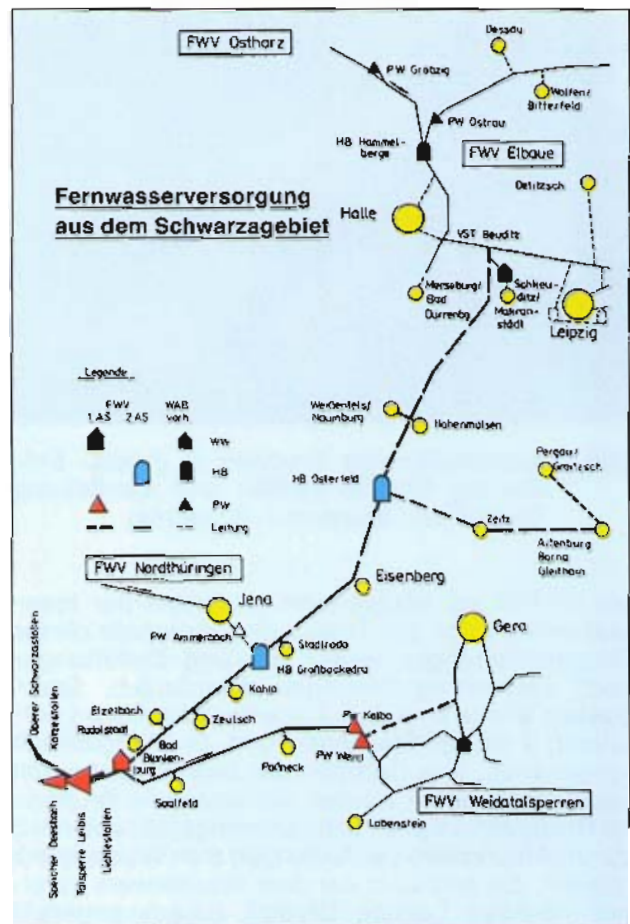


Bild 1: Übersicht FWV Schwarzagebiet

anlagen – und auch natürlichen Stoffen – Bäumen, Sträuchern und Mutterboden – geräumt, um Faulprozesse nach Flutung auszuschließen.

Die GELSENWASSER AG hat in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro für Kanalstandhaltung – IFK Bochum – und dem Ingenieurbüro Wilm Böcker, Essen, die Planung und Bauleitung für alle Medientrassen übernommen. Das beinhaltet sowohl den Bau eines Hochbehälters zur Trinkwasserversorgung des gesamten Ortes Unterweißbach, als auch die Regen- und Schmutzwasserentsorgung einschließlich Kläranlage für Neu-Leibis mit Anschlußmöglichkeit des höher gelegenen Dörfchens Mankenbach.

Anlaß für diese Veröffentlichung ist nicht der Umfang der Leistungen, die bei diesem Projekt zu erbringen waren; vielmehr soll durch Beschreibung der Details der Modellwert dieser Maßnahme herausgestellt werden.

Die Abbildung 2 zeigt die Umsiedlungsflächen von ca. 10 ha. 24 Ein- und Mehrfamilienhäuser – insgesamt 40 Wohnungseinheiten – sind für die 103 Einwohner von Leibis neu zu errichten. Für die Anbindung an die bestehende Infrastruktur waren zu bauen bzw. zu verlegen:

- 2.000 m Straße
- 1 Stück Hochbehälter mit 300 m³ Volumeninhalt
- 1.400 m Fülleitung zum Behälter (DN 150 GGG)

- 2.100 m Wasserversorgungsleitungen (DN 150 GGG, DN 100 GGG, DN 50 PE) zzgl. der Hausanschlußleitungen mit Installation der Zähleranlagen
- 12.000 m Kabel (Strom, Telefon, Breitband, Steuerung) zzgl. der Hauseinführungen
- 1.200 m Gasversorgungsleitungen (DN 100 und DN 50) zzgl. der Hausanschlußleitungen mit Installation der Zähleranlagen
- 1.250 m Entwässerungsleitung Mischwasser (DN 600 GGG, DN 300 GGG, DN 300 Beton)
- 400 m Hausentwässerungsleitung Mischwasser (DN 150 GGG)
- 40 Stück Betonfertigteilschächte Durchmesser 1.000, 2.000 und 1.500 mm für 39 Haltungen und 39 Revisionsschächte
- 25 Stück Regeneinläufe; Straßenentwässerung (DN 150 GGG)
- 1 Stück Kläranlage mit vorgeschaltetem Regenüberlaufbecken
- 300 m Hangentwässerung – Drainage (DN 150 und 100 PVC)
- 200 m Hangentwässerung mit Kontrollschäch-

ten (DN 200 GGG) und Ableitung in den Mankenbach

- 1 Stück Trafostation

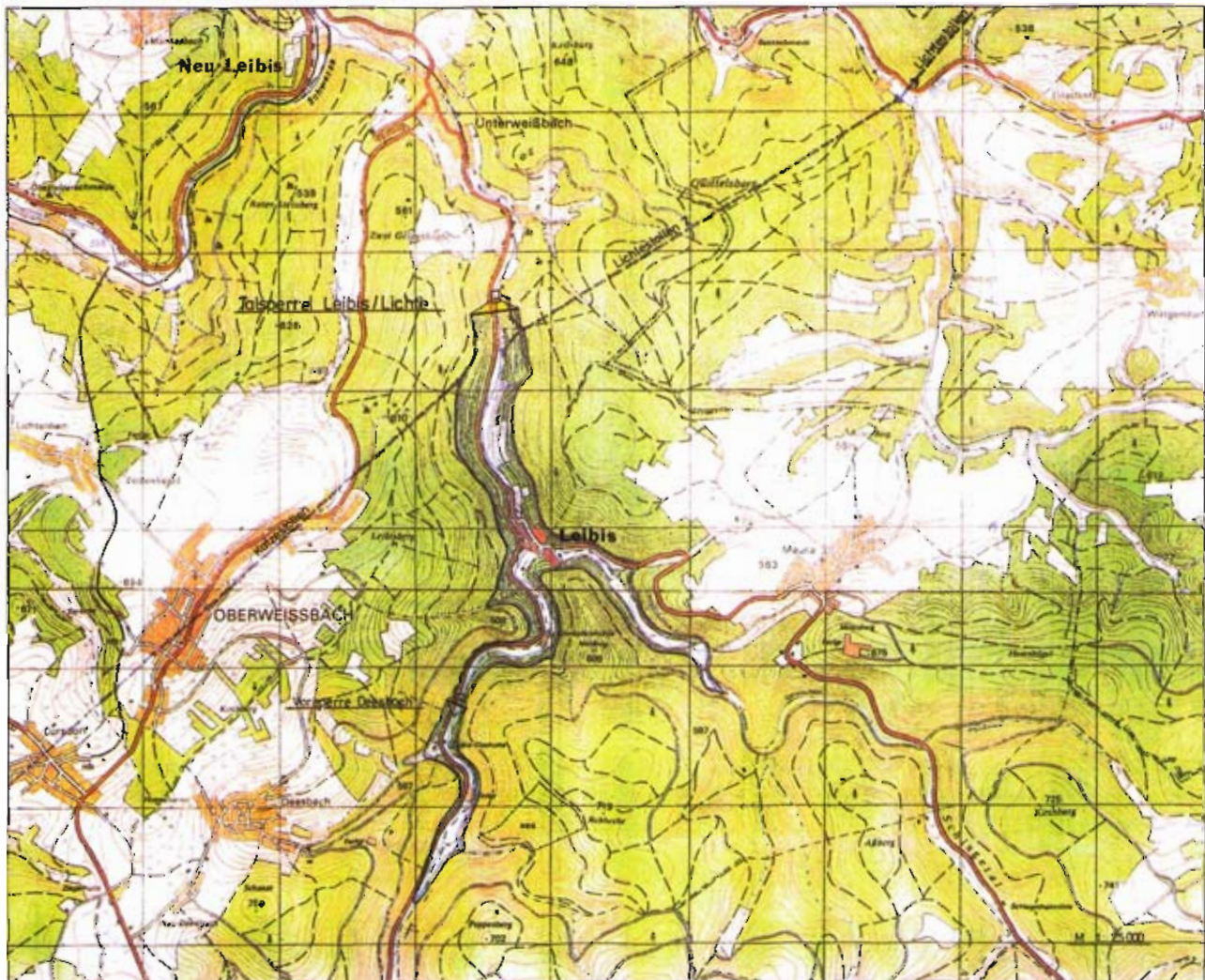
Dazu:

- 3 Düker durch Schwarza und Lichte mit insgesamt 17 Medienleitungen
- 4 Durchpressungen DN 400 Stahl à 30 m zur Kreuzung der Bahnlinie und der parallel führenden Landstraße
- Straßenbeleuchtung
- Schaltschränke

Nach einem Zeitvorlauf des Tief- und Rohrleitungsbaus von vier Monaten wurde im August 1991 mit den Hochbauarbeiten begonnen. Ziel der OWA GmbH ist es, die Häuser von Neu-Leibis bis Ende 1991 bezugsfertig zu erstellen. Gleichzeitig zum Tief- und Rohrleitungsbau mit vier Kolonnen waren und sind im Hochbau fünf weitere Baukolonnen tätig.

Vorgabe war es, überwiegend Arbeitskräfte und Firmen aus den neuen Bundesländern zu beschäftigen. Dieser Vorgabe wurde entsprochen. Nur zwei Fachkräfte aus Nordrhein-Westfalen – ein Rohrschweißer und ein bauaufsichtsführender

Bild 2: Lage der Talsperre und der Ortschaft Neu-Leibis



Rohrnetzbauer – verstärkten die Kolonnen, um spezielle Arbeiten auszuführen und Handhabung und Bearbeitung der neuen Materialien zu vermitteln.

3. Anforderungen an das Kanalisationsnetz

Die Bodenstruktur des Thüringer Schiefergebirges ist wechselnd in den Bodenklassen 6 und 7 nach DIN 18 300. Dieser felsige Untergrund und die Hanglage des Entwässerungsgebietes in einer Höhenlage zwischen 320 m und 365 m üNN stellten besondere Anforderungen an das zu verwendende Rohrmaterial. In Zwangslagen, also bei Lagen des Kanals parallel zum Hang bzw. in unmittelbarer Nähe von Böschungskanten oder im Bereich von Steilstrecken, wurden daher Rohre aus duktilem Gußeisen mit TYTON-Steckmuffenverbindung gewählt.

Robustheit, Dichtigkeit, die problemlose Verlegung der Rohre und darüber hinaus eine einfache Lage-sicherung in Längs- und Querrichtung durch Anordnung von Betonriegeln gaben für die Wahl den Ausschlag.

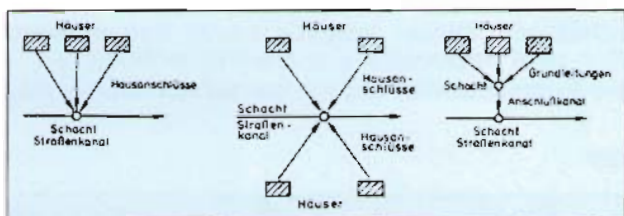


Bild 3: Prinzipskizze für das Entwässerungssystem

Darüber hinaus stellte sich im Bereich der aufwendigen Aushubarbeiten ein spürbarer Preisvorteil des duktilen Gußrohres gegenüber dem dickwandigen Betonrohr ein. Der bei gleichem hydraulischen Querschnitt spürbar geringere Außendurchmesser des duktilen Gußrohres erlaubte geringere Baugrubenabmessungen und trug so zu einer höheren Verlegeleistung bei. In weniger schwierigen Abschnitten entschied man sich für die Verwendung von Betonrohren.

Die Anforderungen an Robustheit und Dichtigkeit wurden in gleicher Weise an die Materialien für die Grundleitungen und für die Straßeneinläufe gestellt. Zusätzlich wurde gefordert, daß die Rohre

leicht zu verarbeiten und einfach zu verlegen sind. Ein vollständiges Formstückprogramm mußte ebenfalls gegeben sein. Alle diese Anforderungen wurden vom Kanalrohrsystem aus duktilem Gußeisen erfüllt.

Ungeachtet der schwierigen Bodenverhältnisse entschied man sich bei der Auswahl des Entwässerungssystems für jene moderne Konzeption, die in Abb. 3 dargestellt ist. Hierbei binden im wesentlichen alle Grundleitungen in Einsteigschächte ein. Die direkte Einbindung in den Kanal unterbleibt.

Zugegebenermaßen bereitet es Schwierigkeiten, ein solches Konzept in einer bestehenden Bebauung durchzuhalten, weil Anschlußkanäle vielfach über Nachbargrundstücke zu führen sind und liegende Versorgungsleitungen die Führung der neuen Leitung erschweren. Bei einer vollständigen Neu-Errichtung einer Infrastruktur bereitet es jedoch keine Probleme, das hier angewandte System zu installieren.

Vorteil dieses Entwässerungssystems ist, daß alle Anschlußkanäle auf ihre Dichtigkeit geprüft werden können. So erfüllt es nach Stein[1] in idealer Weise die Forderung der DIN 19 550 nach dem überprüfungs- und instandhaltungsgerechten Bau von Kanälen.

4. Darstellung der Lösung mit dem Kanalrohrsystem aus duktilem Gußeisen

In Abb. 4 sind schematisch die Bauteile für die Grundleitungen und die Straßeneinläufe dargestellt, die Bilder 5 und 6 zeigen die praktische Anbindung. Für die Einbindung der Anschlußkanäle in die Einsteigschächte wurde ein vom Hersteller speziell entwickelter Anschlußstutzen verwendet. Der Schaft des Stutzens besitzt einen Außendurchmesser von 186 mm. Dies entspricht dem Maß der Steinzeugrohre DN 150. Der Stutzen funktioniert als Adapter zwischen den in die Betonteile eingebauten Muffen mit Steinzeugmaß und dem Einsteckende des Gußrohres.

Bei den zum Teil schwierigen logistischen Verhältnissen war es von Vorteil, auf handelsübliche Straßeneinläufe und Schächte zurückgreifen zu können. In einigen Fällen konnten die Abwinkelungen der Rohrleitungen in den Schächten erst vor Ort festgelegt werden. Dann wurde es erforder-

Bild 4: Entwässerungssystem; Schmutzwasser (links), Oberflächenwasser (rechts)

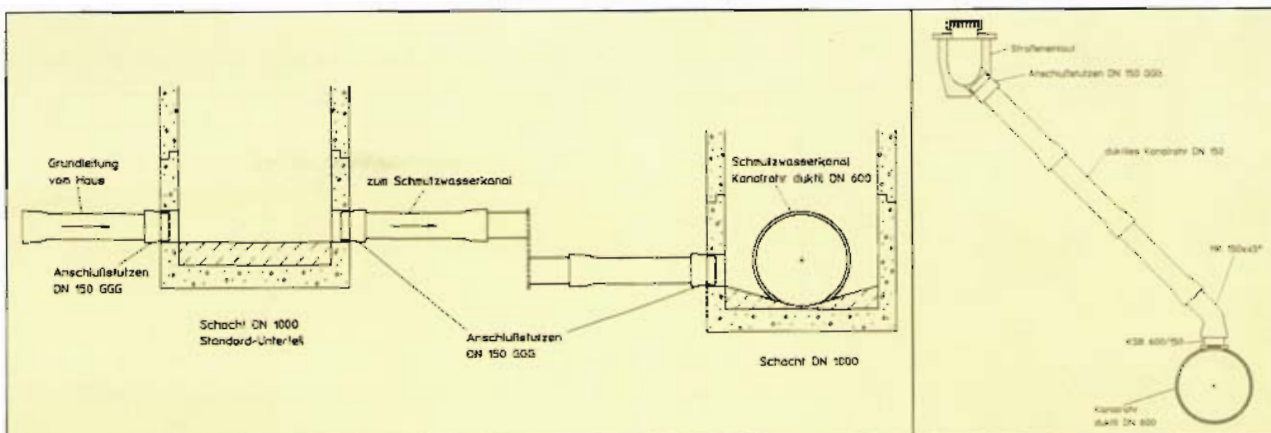




Bild 5: Anbindung eines Straßeneinlaufs

lich, das Schachtbauwerk vor Ort anzubohren und den Anschluß nachträglich vorzunehmen. Auch in diesen Fällen konnte gut mit dem Stutzen gearbeitet werden, da der Schacht mit dem bei dem Verleger vorhandenen Kernbohrgerät angebohrt werden konnte. In die Bohrung wurde der Stutzen mit einer handelsüblichen Dichtung eingesetzt. Die gelenkige Anbindung der Leitung an das Schachtbauwerk ist in jedem Fall gegeben, die Einsteckenden können in der TYTON-Muffe des Stutzens um ca. 5° abgewinkelt werden. Der Stutzen ist aus duktilem Gußeisen gefertigt und werkseitig kunststoffbeschichtet. Die Verwendung dieses Bauteils hat nicht unerheblich dazu beigetragen, daß bei der Verlegung der Anschlußkanäle schnell, reibungslos und flexibel vorgegangen werden konnte.

5. Beschreibung des Bauablaufes

Unter der Bauzeitvorgabe, die Verlegung aller Ver- und Entsorgungsleitungen in den Monaten April bis Oktober abzuwickeln und bei Berücksichtigung des Umstandes, daß das Verlegepersonal aus den neuen Bundesländern in der Handhabung des westlichen Materials ungeübt war, kam es besonders auf die Auswahl von unkomplizierten und leicht handhabbaren Materialien an, die hohe Bauleistungen ermöglichten. Darüber hinaus kam es bei den anfangs vollkommen unzureichenden Fernmelde- und Telefonverbindungen und den langen Transportwegen von Nordrhein-Westfalen nach Thüringen, die kurzfristige Reaktion auf Umders oder Nachbestellungen unmöglich machten, darauf an, daß das eingesetzte Material vielseitig verwendbar und anpassungsfähig war, wie es z. B. beim Einpassen in Zwangspunkten und bei Höhenangleichungen an Schachteinführungen in extremen Steigungen von bis zu 18 % der Fall war. Diese Anforderungen wurden vom Gußrohrsystem in idealer Weise erfüllt.

Bei den im Hangbereich schlechten Lagermöglichkeiten und den daraus resultierenden langen Wegen vom Lagerplatz zur Einbaustelle war die Baulänge der Gußrohre von 6 m sehr vorteilhaft und trug neben der einfachen Handhabbarkeit zu einer hohen Verlegeleistung bei. Im Vergleich zu den kurzen Baulängen der Betonrohre war der Transportaufwand deutlich geringer, weil die



Bild 6: Anbindung zweier Grundleitungen

Rohre einzeln mit Raupenfahrzeugen zur Einbaustelle zu verbringen waren.

Während der Starkregenphase Mai bis Juni wurden die Bodenverhältnisse derart ungünstig, daß selbst die Raupenfahrzeuge nicht mehr fahren konnten und der Baubetrieb unterbrochen werden mußte.

Eine Erkenntnis traf für beide Materialien – Guß- und Betonrohr – zu: Die Vorstellung, den Bodenaushub, eben jenen leichten und schweren Fels, zur Verfüllung der Rohrgräben wieder zu verwenden, mußte revidiert werden. Das abgebaute Schiefergestein erwies sich als so scharfkantig, daß durch Verdichtungsarbeiten die Außenbeschichtung des duktilen Gußrohres beschädigt wurde und bei den Betonrohren die Glockenmuffen punktuellen Drücken nicht standhielten. Und es stellte sich zusätzlich heraus, daß ein erforderlicher Verdichtungsnachweis für den Straßenbereich nicht zu erbringen war. Die Entscheidung fiel dann auf den Einbau von steinfreiem neutralem Füllmaterial in der Leitungszone und in den Straßenflächen.

Nach der Verlegung der Kanäle wurden zunächst die Grundleitungen bis zu den Revisionsschächten und die Verbindungsleitungen Regeneinlauf-Kanal verlegt. Erst danach ging man an die Verlegung der übrigen Medienleitungen. Auf diese Weise umging man die Kreuzung der zum Teil in Tiefen von 1,8 m zu verlegenden Grundleitungen

Bild 7: Verlegung duktiler Kanalrohre DN 600



mit den anderen Rohrtrassen und die damit verbundenen Risiken.

Bevor der Eindruck entsteht, daß beim Bau „auf der grünen Wiese“ die Zahl der Zwangspunkte so gering ist, daß man in solchen Fällen auch mit langen Rohren gut arbeiten kann, muß klargestellt werden, daß die schwierige Geländegeometrie und die angetroffenen Bodenverhältnisse nach optimaler Anpassungsfähigkeit des Rohrmaterials verlangten.

Auch unter diesen Gegebenheiten bot das Gußrohrsystem immer eine gute Lösung. Immer wieder stellte sich als Vorteil heraus: die enorme Abwinkelbarkeit in den Muffen sowie die einfache und zuverlässige Montage der Kanalsattelstücke beim Anschluß der Regeneinläufe.

Selbst wenn in einigen Fällen der Abstand zwischen Regeneinlauf und Kanal nur etwa 0,8 m betrug, konnten die Paßstücke ohne Verwendung von Überschiebern eingebaut werden.

Die an allen Haltungen vorgenommenen und erfolgreichen Dichtheitsprüfungen weisen den ordnungsmäßigen Zustand der Kanäle nach.

Als Beleg für die oben getroffenen Aussagen mag dienen, daß es die Mitarbeiter der Verlegekolonne bedauerten, daß sie nicht für alle Kanäle hätten duktile Gußrohre einbauen können.

Quellenangabe:

- [1] Stein, Niederehe „Instandhaltung von Kanalisationen“ Verlag für Architektur und technische Wissenschaften Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin 1987

Einsatz von duktilen Gußrohren für die Abwasserleitungen in einem Neubaugebiet in Stuttgart-Riedenberg

Von Ulrich Klingele

1. Einleitung

Die Stadt Stuttgart hatte beschlossen, das Neubaugebiet Schempp-/Kirchheimer Straße in Stuttgart-Riedenberg zu erschließen. Das Baugebiet befindet sich zwischen den Stadtteilen Sillenbuch, Heumaden und Riedenberg.

Die Bauleistungen waren innerhalb von 380 Werktagen auszuführen. Der Kanalbau Los 1 sollte schon nach 150 Werktagen beendet sein.

Die bebaute Fläche umfaßt ca. 12 Hektar und schafft für ungefähr 2000 Menschen neuen Wohnraum.

2. Ausschreibung

2.1 Allgemeines

Diese Baumaßnahme wurde nach den Vorgaben der VOB durch das Tiefbauamt der Stadt Stuttgart ausgeschrieben. Die Grundlage hierfür ist das Leistungsbuch für den Tiefbau, Garten- und Land-

Bild 1: Übersichtsplan



Bild 2: Baugebiet mit Umgebung

schaftsbau, Verfahren Stuttgart (LB) Ausgabe 5/86.

Dieses sogenannte „Blaue Buch“ der Stadt Stuttgart wird regional von vielen Tiefbau-, Stadtbau- und Bauämtern angewandt. Des weiteren arbeiten eine große Anzahl von Ingenieurbüros mit diesem „Leistungsbuch“. Die sachspezifische Erweiterung bzw. Einarbeitung zusätzlicher Positionen ist jederzeit möglich.

2.2 Kanalbau

Über viele Jahre hinweg ist es bei dem Tiefbauamt der Stadt Stuttgart üblich, daß die entwässerungstechnische Erschließung von neuen Bauflächen aufgrund technischer und wirtschaftlicher Überlegungen nach gewissen Kriterien ausgeschrieben wird. Diese können etwa wie folgt definiert werden.:

1. Die Nennweiten bis Durchmesser DN 500 werden in Steinzeugrohren ausgeschrieben.
2. Ab Nennweite DN 600 werden in der Ausschreibung Stahlbetonrohre vorgesehen.
3. Aufgrund örtlicher Gegebenheiten oder bei technischen Besonderheiten werden auch andere Rohrmaterialien, z. B. das duktile Gußrohr, eingeplant.

Zusammenfassend kann hier festgestellt werden, daß das Tiefbauamt der Stadt Stuttgart diese Regelung sehr flexibel handhabt und sich auch am Markt orientiert, so daß auch andere Rohrmaterialien bedarfsgerecht nicht selten zur Ausführung kommen.

Bei dieser Baumaßnahme wurden rund 1000 m Steinzeugrohre der Nennweiten 150 und 200 für Haus- und Straßeneinläufe und ca. 2300 m Steinzeugrohre der Nennweiten 300 bis 500 für die Flächenerschließung ausgeschrieben.

Des weiteren wurden 520 m Kanalrohre DN 600 und DN 800 in Stahlbeton ausgeschrieben.

Die Schachtanschlüsse und die Abgänge für Hausanschlüsse und Straßenafläufe wurden nach den Regelzeichnungen des Tiefbauamtes Stuttgart ausgeschrieben.

Weitere Details aus der vorhandenen Ausschreibung sollen hier nicht aufgeführt werden.



Bild 3: Formstücklager, hier TYTON-Kupplungen und Anbohrsatelstücke 90°

2.3 Kalkulationsphase

Die öffentliche Ausschreibung erfolgte am 26.10.1989. Der Eröffnungstermin war am 30.11.1989. Die Zuschlagsfrist endete am 3.4.1990. Der Zeitraum für die Kalkulation war ausreichend. Im November 1989 sprachen „wir“ als Gußrohrlieferant das Tiefbauamt Stuttgart daraufhin an, ob wir eine Alternative mit duktilen Gußrohren für die Abwasserleitungen anbieten könnten. Vom Grundsatz her waren keinerlei Einwände vorhanden, da technische Alternativen den Wettbewerb ja nur verbessern. Hinzu kam, daß infolge des festgestellten Grundwasserstandes ein großer Teil der Kanalschlen unter dem Grundwasserspiegel liegt, so daß ein Rohrsystem mit langen Rohren, also wenig Muffen, vorteilhaft erscheinen mußte. Innerhalb der Submissionsphase wurden viele Bauunternehmungen aufgesucht, um für diese Baumaßnahme evtl. eine kostengünstige Kalkulation mit duktilen Gußrohren zu erstellen.

Erstaunlich aufgeschlossen waren die Bauunternehmungen, einen Sondervorschlag mit duktilen Gußrohren für die Abwasserleitungen zu erarbeiten. Man hatte das Gefühl, daß aus der Sicht des Kalkulierenden die vielen Vorzüge des Gußrohres erkannt wurden.

Aufgrund dieser Tatsache war es nicht überraschend, daß am Tag der Submission (30.11.1989) der Sondervorschlag mit duktilen Gußrohren am preisgünstigsten war.

Bild 4: Lagerung der duktilen Gußrohre an der Baustelle



In den ersten Monaten des Jahres 1990 gab es daraufhin technische Gespräche zwischen dem Bauherrn, dem Auftragnehmer und dem Gußrohrlieferanten.

Bei diesen Zusammenkünften konnte die Bauherrschaft von den Vorteilen des duktilen Gußrohres im Hinblick auf die dortigen Gegebenheiten vollständig überzeugt werden. Mit der bedeutendste Punkt war dabei, daß die Frage der Hausanschlußkanäle und der Anschlüsse durch das Aufzeigen der Formstücke (Bild 3) und des Zubehörs für Abwasserkanäle aus duktilem Gußeisen praxisnah dargestellt werden konnte.

Im April 1990 wurde der Bauunternehmung Klöpfer & Söhne, Winnenden, der Auftrag mit duktilen Gußrohren erteilt.

3. Bauausführung

3.1 Allgemeines

Die Baufirma zeigte sich als sehr erfahren im Umgang mit Gußrohren. Das „Handling“ bei der Verlegung der Rohre, das Anbringen von Abgängen für die Hausanschlüsse bzw. der Straßeneinläufe war nahezu perfekt. Hier wurde das alte Sprichwort zur Wahrheit: „Mit einem Polier steht und fällt die Baustelle.“

Die Bestätigung fand das duktile Gußrohr in dem Hinweis des Bauherrn im Sommer 1990, daß durch problemloses und schnelles Verlegen der Rohre der Zeitrückstand im Bauzeitplan aufgeholt und dadurch ein Vorsprung erreicht werden konnte.

3.2.1 Schachtanschlußstück

Eines der wichtigsten Formstücke in einer Freispiegelleitung ist die Schachteinbindung. Das duktile Abwassersystem bietet für diesen Zweck

Bild 5: Schachteinbindung

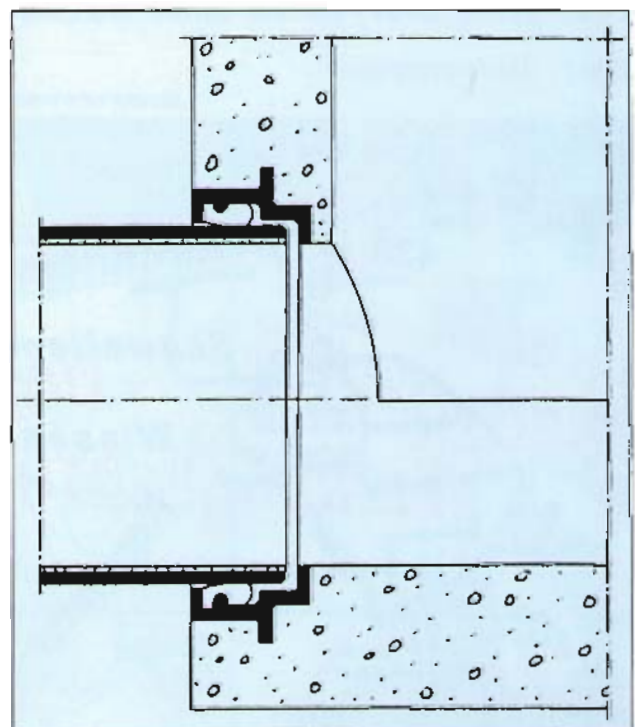




Bild 6: Schachtanschlußstück mit Dichtring

Schachtanschlußstücke im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200 (Bild 5). Diese Stücke entsprechen in ihrer inneren Gestalt der Steckmuffe System TYTON und bieten in Verbindung mit einem speziellen Dichtring (Bild 6) einen hohen Grad an Dichtheit, sowohl bei axialer Lage des eingeschobenen Rohrschaftes als auch bei Ab-



Bild 7: Schachtanschlüsse

winkelungen, wie sie durch Setzungen auftreten können. Die Verbindung ist längsbeweglich und abwinkelbar; sie ist auch unter Extrembedingungen gas- und wasserdicht, sowohl gegen Außendruck als auch gegen Innendruck. Das ist auch der Grund, warum an den Schacht, der mit diesen An-

Bild 8: Schachtanschlüsse mit Unterbeton



schlußstücken ausgestattet ist, die nächste Rohrlänge gleich angeschlossen werden kann und die üblicherweise benutzten Kurzgelenkstücke entfallen können (Bild 7 und 8).

3.2.2 TYTON-Kupplung

Um bei Erdverlegung Glattröhre auf einfache Weise schnell und sicher miteinander zu verbinden, sind TYTON-Kupplungen im Nennweitenbereich von DN 150 bis DN 1200 geeignet (Bild 9).

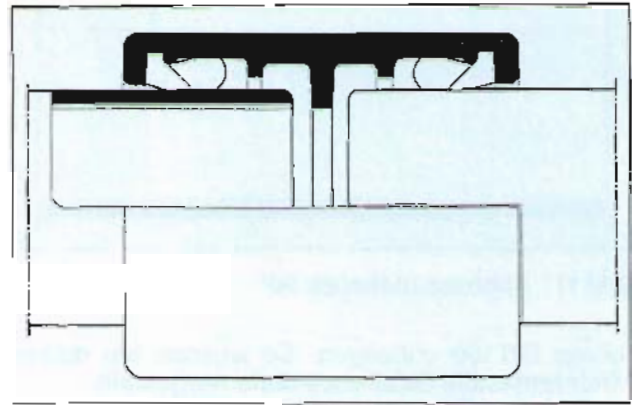


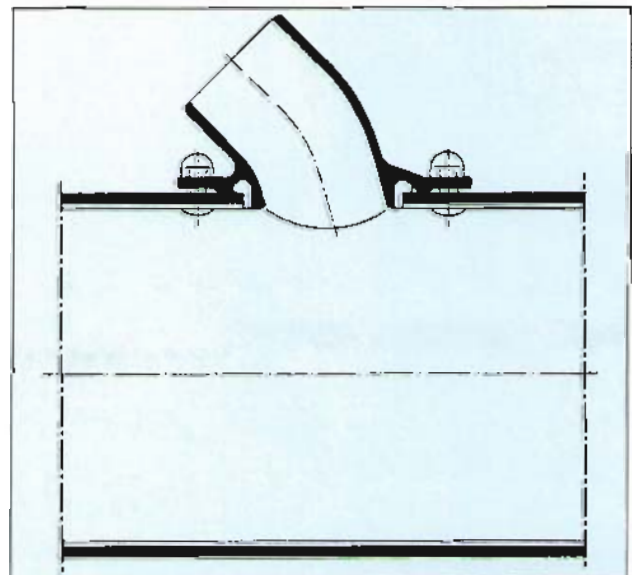
Bild 9: TYTON-Kupplung

3.2.3 Anbohrersattelstücke

Für den nachträglichen Einbau im Nennweitenbereich DN 250 bis DN 1200 gibt es die Anbohrersattelstücke 90° und 45° (Bild 10 und 11) und den Stütznennweiten DN 150 und DN 200 für den Anschluß von Steinzeug- bzw. Guß-Rohren. Sie ermöglichen die einfache und sichere Montage mit kanalüblichen Kronenbohrgeräten. Das Ergebnis ist ein mechanisch hoch belastbarer und dichter Hausanschluß (Bild 12).

Die Weiterführung wird mit einer Durchgangskupplung „HEP SLEVE“ mit Dichtringen zur Verbindung des Spitzendes des Anbohrersattelstückes aus Gußeisen mit dem Spitzende des Steinzeug-

Bild 10: Anbohrersattelstück 45°



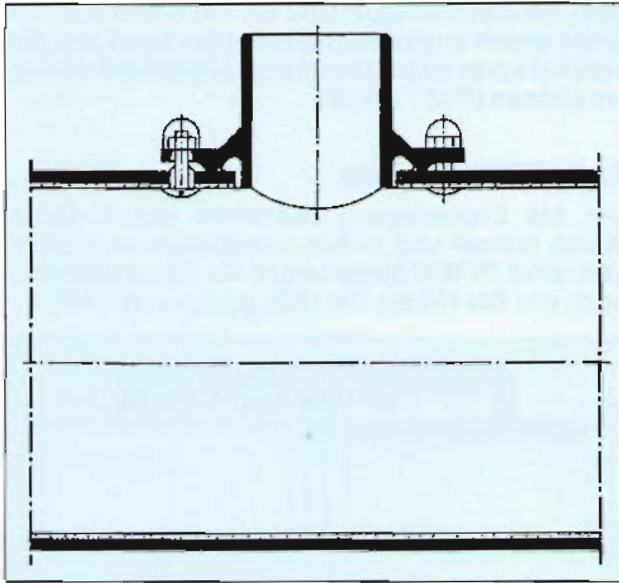


Bild 11: Anbohrersattelstück 90°

rohres DN 150 vollzogen. So wurden bei dieser Maßnahme alle Straßeneinläufe hergestellt.

Im Gegensatz dazu wurden die Hausanschlüsse DN 150 und DN 200 bis zum Hauskontrollschacht aus duktilen Gußrohren verlegt.

4. Zusammenfassung

Der Kanalbau dieser Baumaßnahme wurde Mitte 1991 abgeschlossen. Die duktilen Gußrohre haben



Bild 12: Anbohrersattelstück 90°, DN 150

dazu beigetragen, daß der Bauzeitenplan eingehalten werden konnte. Der problemlose Einbau der Rohre, die absolute Dichtigkeit und die Robustheit der Rohre bringen allen Beteiligten volle Zufriedenheit.

Diese Baumaßnahme war Anlaufpunkt für viele Interessenten. Ein großer Anteil dieser Baufachleute wird in Zukunft bei ähnlichen Bauvorhaben das duktile Kanal-Gußrohr wählen.

Der Einsatz von duktilen Gußrohren DN 250 für eine Trinkwasserleitung in der Heilquellenschutzzone gegen quantitative Beeinträchtigung

Von Elmar Dusold

1. Allgemeines

Die Gemeinde Salz, Landkreis Rhön-Grabfeld, saniert in den Jahren 1988 bis 1992 ihre Wasserversorgungsanlage. Salz liegt ca. 1,5 km südlich der Stadt Neustadt a.d. Saale. Es hat dörflichen Charakter und gilt als bevorzugte Wohnlage für Bad Neustadt. Am Rande des Ortes befindet sich ein Gewerbegebiet. Der Wasserverbrauch zum Planungszeitpunkt betrug ca. 75 000 m³.

Das alte Ortsnetz aus dem Jahre 1958 entspricht hinsichtlich der Dimensionierung nicht mehr den steigenden Anforderungen des Feuerschutzes. Des weiteren geboten die Wasserverluste bis zu 60 % einen Austausch des Leitungsnetzes. Neben der Erneuerung der Ortsnetzleitungen wurde für den Anschluß von Salz an das Stadtnetz Bad Neustadt auch eine Druckleitung aus duktilen Gußrohren DN 250 von ca. 1 km Länge erforderlich (Bild 1).

Diese Druckleitung zwischen Bad Neustadt und Salz verläuft auf ca. 100 m Länge am Rande der weiteren Schutzzone (Zone III) des Heilbades Bad

Bild 1: Lageplan



Neustadt an der Saale. Ferner durchquert die Trinkwasserleitung die 1-m- bzw. 3-m-Schutzzone gegen quantitative Beeinträchtigung. Eine Verlegung durch diese Zone ließ sich nicht vermeiden. Außerdem verläuft die Leitung auf der gesamten Länge im Hochwassergebiet der Fränkischen Saale. Die Saale ist ein Gewässer zweiter Ordnung. Somit ergaben sich große Überdeckungshöhen und stark schwankende Grundwasserspiegel im Bereich der Leitungstrasse.

Wegen dieser besonderen Anforderungen, aber auch aufgrund negativer Erfahrung mit einem anderen Rohrmaterial bei den bestehenden Leitungen, wurde eine Gußrohrleitung grundsätzlich für richtig gehalten, um Dichtheit und Unversehrtheit der Leitung unter den gegebenen Umständen für viele Jahre zu sichern.

Eine zusätzliche Aufgabe bestand darin, die Bodeneingriffe wegen der Nähe zu den Schutzzonen der Heilquellen so gering wie möglich zu halten. Demnach waren aufgrund der ebenen Trasse 3 Stück selbsttätig arbeitende Entlüftungsgarnituren in die Druckleitung einzubauen. Über die Trinkwasserleitung wird zusätzlich ein ca. 1,5 km südwestlich von Salz gelegenes Gewerbegebiet versorgt.



Bild 2: Verlegearbeiten

2. Planungsgrundlagen

Im Endausbau versorgt die Druckleitung ca. 1900 Einwohner und ein Gewerbegebiet mit Betonwerk, Brauerei etc. Außerdem ist die Bewässerung von ca. 31 000 m² Hausgärten und die Versorgung von mehr als 1000 Nutztieren zu berücksichtigen. Demnach müssen an verbrauchsreichen Tagen maximal 19,9 l/s Trinkwasser nach Salz gefördert werden. Der Wasserbedarf mit 900 m³ pro Tag und 140 000 m³ pro Jahr berücksichtigt die zukünftige Entwicklung der Gemeinde. Damit die Reibungsverluste auch beim Feuerlöschfall mit 54 l/s gering bleiben, wurde als Nennweite DN 250 gewählt (Bild 2).

3. Anforderungen an die Rohrleitung und Rohrauswahl

Auf die Dichtheit der Rohrleitung wurde größter Wert gelegt. Neben den stark schwankenden Grundwasserständen förderten die Bodenuntersuchungen schwach aggressive, schluffige Bo-



Bild 3: Künstlicher Hochpunkt mit automatischer Entlüftung

denarten zutage. Folglich umfaßte die Ausschreibung

- Muffendruckrohre aus duktilem Gußeisen nach DIN 28600
- mit Steckmuffen-Verbindungen nach DIN 28603
- außen mit Zementmörtelumhüllung (ZM) nach DIN 30674, Teil 2
- Muffen und Einsteckenden mit Epoxidharz-Beschichtung
- TYTON-Muffenverbindungen mit Perbunan-Dichtringen
- Schutzmanschetten für Muffenverbindungen.

Bild 4: Blick über die Trasse der Trinkwasserleitung nach Salz



4. Bauausführung

Die Bauarbeiten begannen im Juli 1991 und konnten im September 1991 fristgerecht vollendet werden.

Bauunternehmung: Hermann Bau, Tiefenpözl-Heiligenstadt.

Die Verlegung der duktilen Gußrohre, einschließlich Ausbildung der Hochpunkte mit selbsttätigen Entlüftungsgarnituren (Bild 3), verlief problemlos.

Aufgrund der anstehenden Bodenarten und der Grundwasserverhältnisse mußte zum Teil eine Rohrgrabenverfestigung mit 30 cm Dicke in Form einer Schottererschicht $^{16}/_{32}$ mm vorgesehen werden. Als Rohraufleger und -überdeckung diente ein neutraler Sand (Bild 4). Das Ergebnis der Druckprobe mit 21 bar war auf Antrieb positiv.



Bild 5: Anschluß der Leitung nach Salz an die Zubringerleitung DN 300 nach Neustadt

5. Zusammenfassung

Durch den Bau der Trinkwasserleitung DN 250 von Bad Neustadt nach Salz ist die Gemeinde Salz an das Wasserleitungsnetz der Stadtwerke Bad Neustadt angeschlossen (Bild 5).

Die Herstellungskosten für die Druckleitung belaufen sich auf ca. 500 000,- DM; damit wurde der vorgegebene Kostenrahmen eingehalten. Nach Fertigstellung der Baumaßnahme entspricht die Trinkwasserzuführung nach Salz den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Im Hinblick auf die Sicherstellung der Wasserversorgung Salz stellt die Baumaßnahme eine wesentliche Verbesserung dar.

Durchstich Metternich – Koblenz

Umbau der vorhandenen
Entwässerungsanlage
Düker in der Rübenacher Straße

Von Manfred Haas

Was ist geplant?

Auf der Grundlage des Generalverkehrsplanes der Stadt Koblenz soll der innerstädtische Straßenverkehr dadurch entlastet werden, daß eine Verbindung zwischen der Bundesstraße B 49 und der Bundesstraße B 9 mit einer dritten Moselbrücke und Anbindungen an die Bundesstraße 416 und 258 hergestellt wird (Bild 1).

Im I. Bauabschnitt wird die dritte Moselbrücke mit Anschluß der B 49 an die B 416 und an die B 258 hergestellt. Diese Maßnahme ist abgeschlossen.

Im II. Bauabschnitt ist die Kreuzung der Rübenacher Straße vorgesehen. Der Kreuzungsbereich wird als 2-Ebenen-Lösung ausgeführt, wobei die B 416 als Tiefstraße unter der Rübenacher Straße hindurch geführt wird.

Im Kreuzungsbereich der tiefliegenden Gradienten der Verbindungsspanne wird der Mischwasserkanal in der Rübenacher Straße gedükert (Bild 2).

Der Düker wird mit folgenden Bauwerksteilen ausgeführt:

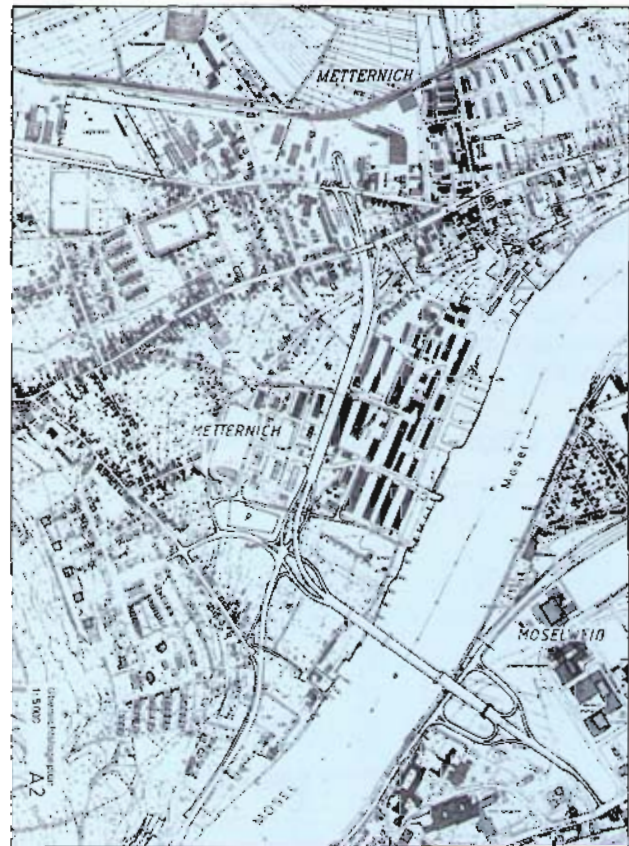


Bild 1: Gesamtlageplan

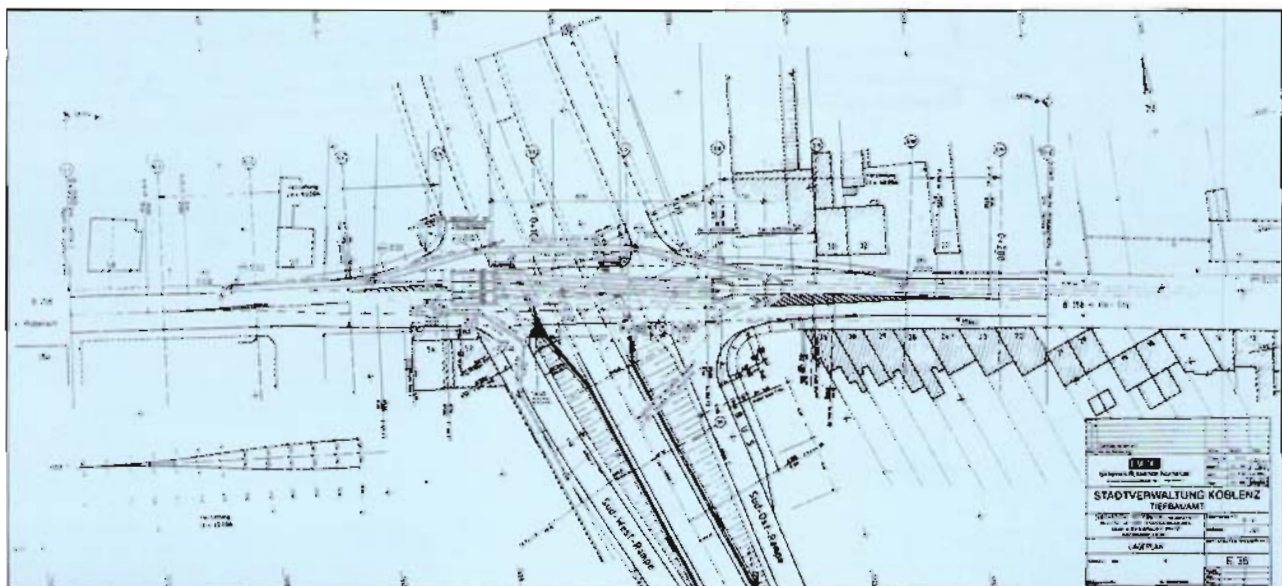
Oberhaupt mit Fallschacht.
Dükerleitung: TW-Leitung 2× DN 200 mm
RW-Leitung 2× DN 1200 mm

Dükerunterhaupt der Trockenwetterleitung
Dükerunterhaupt der Regenwetterleitung

Welche Berechnungswerte werden zugrunde gelegt?

Oberhalb der Dükerkonstruktion ist ein Entwässerungsgebiet mit einer Fläche von 93 ha und einem befestigten Anteil von 45 ha angeschlossen. Der Einwohnerstand beträgt 3339 Einwohner.

Bild 2: Lageplan E 36



Die Abflüsse sind mit 40,71 l/s bei Trockenwetter und mit 57,01 l/s bei Regenwetter entsprechend den Berechnungsergebnissen des Hauptentwässerungsentwurfes für die Stadt Koblenz angesetzt.

Die Dükerleitungen haben eine Länge von 40 m.

Was wird gebaut?

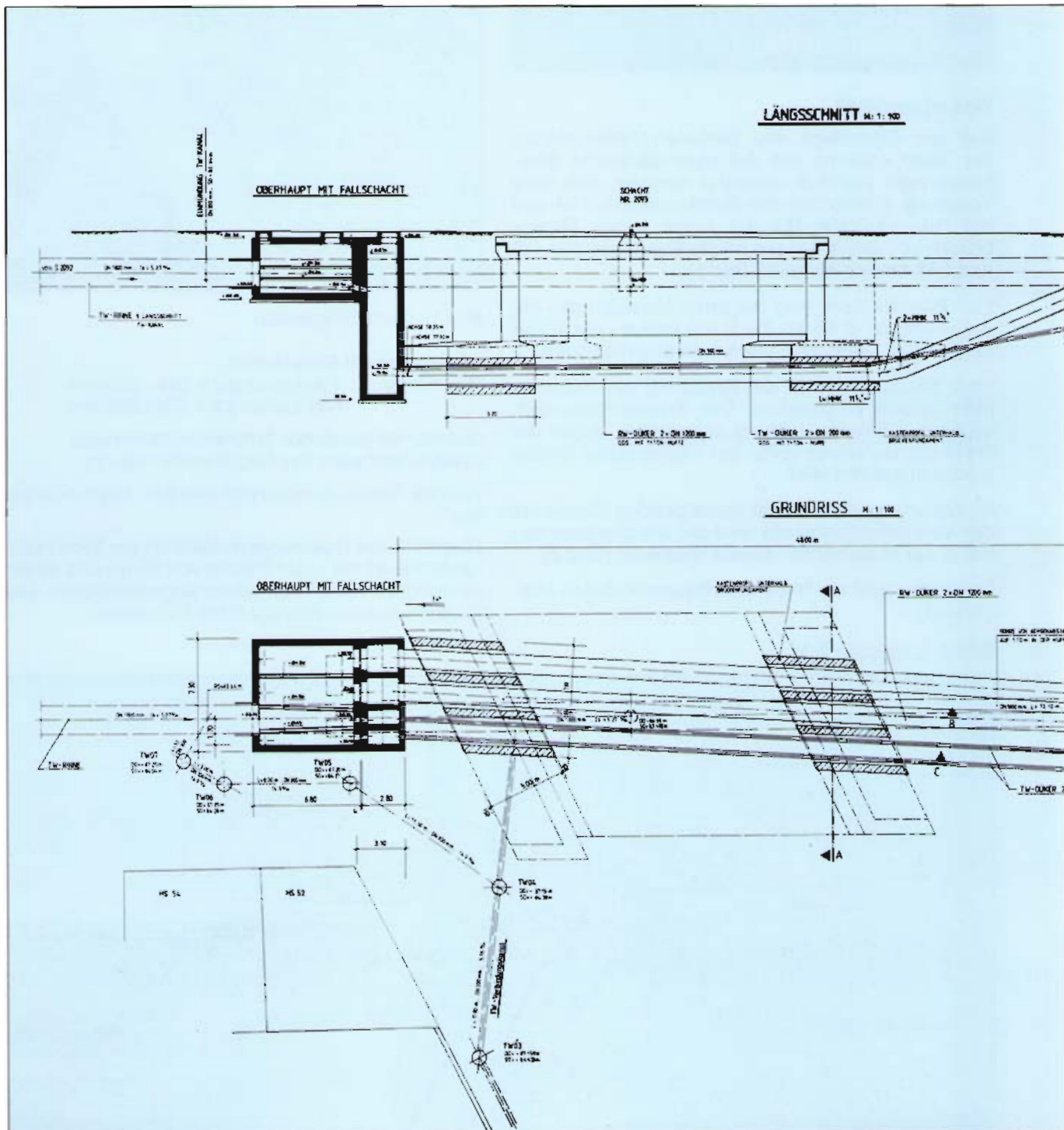
Der Trockenwetterdüker

Für den Trockenwetterbetrieb werden zwei Rohrleitungen mit jeweils 200 mm Rohrdurchmesser benötigt.

Hierdurch soll erzielt werden, daß bei den schwankenden Abflußverhältnissen ausreichende Spülgeschwindigkeiten vorhanden sind.

Setzt man den minimalen Trockenwetterabfluß mit dem 0,6fachen des maximalen TW-Abflusses an (entsprechend 30 l/s), so errechnet sich mit dem Querschnitt der 200-mm-Rohrleitung eine Fließgeschwindigkeit von 0,95 l/s. Das Energiegefälle wird sich mit 7,2 % einstellen. Ausgehend vom Rohrscheitel der TW-Dükerleitung am Unterhaupt errechnet sich ein Oberwasserstand von NN 84,00 m im Dükeroberhaupt. Auf dieser Höhe wird die

Bild 3: Längsschnitt und Detailplan



Trennschwelle zum TW-Düker 2 angeordnet. Der TW-Düker 2 besteht aus einer Rohrleitung mit DN 200 mm.

Der Regenwetterdüker

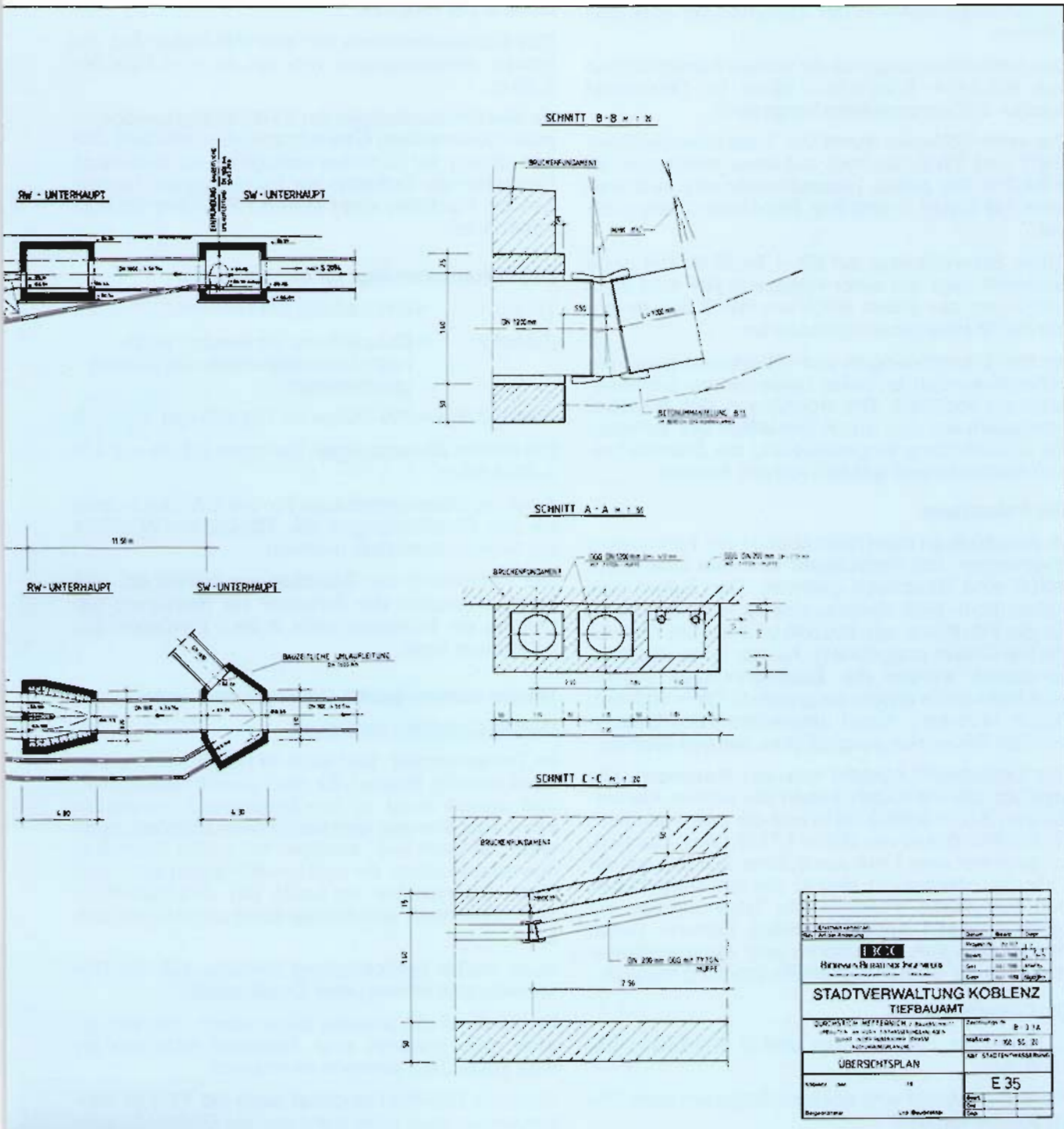
Nach der Überschreitung der Wasserstandsmarke NN 84,20 m im Oberhaupt springt die Trennschwelle zu den RW-Düchern an.

Zur Abführung der überfallenden Wassermassen werden 2 Dükerleitungen mit jeweils DN 1200 mm gebaut. Auch die Regenwetterdükerleitungen sind

durch eine Trennschwelle getrennt. Sie liegt auf einer Höhe von NN 84,95 m.

Bei dem Oberwasserstand von NN 84,95 m und dem Ansatz, daß bei Unterwasserstand der Teilfüllungshöhe des Ablaufrohres (entspricht NN 84,16 m) werden mit dem TW-Düker 1 3100 l/s abgeführt.

Die Fließgeschwindigkeit beträgt 2,74 m/s, das Energiegefälle 6,1 %. Der Regenwasseranteil im Maximalabfluß bis zum Anspringen der Trennschwelle zum RW-Düker 2 beträgt 3120 l/s, entsprechend einer Regenspende von 50 l/s.ha.



STADTVERWALTUNG KOBLENZ	
TIEFBAUAMT	
DURCHGEFÜHRT VON: [Name]	
GEZEIGT VON: [Name]	
VERZEICHNIS: [Name]	
STADTVERWALTUNG KOBLENZ	
TIEFBAUAMT	
ÜBERSICHTSPLAN	
Blatt: E 35	

Nach Regenschreiberauswertungen sind entsprechend der jährlichen Regencharakteristik für den Raum Koblenz mit den Regen mit einer kleineren Regenspende als 48 l/s.ha ca. 92,5 % der Regenhöhe, 98 % der Regenanzahl und 99 % der Regendauer erfaßt; d. h. der RW-Düker 2 springt nur bei seltenen Fällen an.

Das Dükeroberhaupt

Der Zulauf des Mischwasserkanals in der Rübener Straße zum Dükeroberhaupt hat eine Nennweite von 1800 mm.

Diese Zulaufrohrleitung erhält zwischen dem Oberhaupt und dem letzten Kontrollschacht eine Trockenwetterrinnprofilierung, damit sich durch den von den TW-Düker verursachten Rückstau keine festen Stoffe in der Zulaufleitung absetzen können.

Das Dükeroberhaupt hat die lichten Abmessungen von B/L/H = 6,00/6,50/3,60 m. Im Oberhaupt werden 3 Trennschwellen hergestellt.

Die erste Schwelle trennt die Trockenwetterdüker TW 1 und TW 2. Sie liegt auf einer Höhe von NN + 84,0 m. Die zweite Trennschwelle wird zwischen dem TW-Düker 2 und den RW-Düker 1 angeordnet.

Diese Schwelle liegt auf NN + 84,20 m. Die dritte Schwelle liegt auf einer Höhe von NN + 84,95 m und trennt den Düker RW 1 von RW 2. Sie springt nur bei Starkregenereignissen an.

An den Einmündungen vom Oberhaupt zum Fallschacht werden an jeder Dükerleitung Gewindegewindeschieber montiert. Die Anordnung der Schieber ermöglicht es, daß durch Schließen der Schieber die Zuflußleitung eingestaut und die Dükerleitungen wechselweise gespült werden können.

Der Fallschacht

Im Anschluß an das Oberhaupt ist der Fallschacht angeordnet. Der Fallschacht wird vom Oberhaupt durch eine Raumfuge getrennt. Der Zulauf zum Fallschacht wird oberhauptseitig mit Öffnungen für die TW-Düker von DN 300 und mit DN 1200 für die RW-Düker ausgebildet. Auf der Seite des Fallschachtes werden die Zulauföffnungen jeweils eine Nennweite größer ausgeführt (TW = 400 mm; RW = 1400 mm), damit unterschiedliche Setzungen der Bauwerke ausgeglichen werden können.

Der Fallschacht besteht aus vier Kammern. Die zwei für die TW-Düker haben die lichten Abmessungen B/L = 9,80/2,00 m und die zwei Kammern für die RW-Düker von B/L = 1,75/2,00 m. Der Fallschacht hat eine Tiefe von 9,80 m. Die Sohlen der Fallschachtkammern sind in der Art ausgebildet, daß hier durch transportable Tauchpumpen die Dükerleitungen entleert werden können. Durch den Einbau von Steigleitern und Zwischenpodesten ist eine ordnungsgemäße Wartung möglich.

Die Dükerleitungen

2 TW-Düker DN 200 mm und 2 RW-Düker DN 1200 mm.

Als Rohrmaterial wird duktiler Gußeisen nach DIN 28 603 verwendet.

Die Rohrleitungen werden in einem vorgefertigten Kiessandbett mit einer Gesamtbreite von 6,40 m verlegt und erhalten eine vollständige Kiessandummantelung mit 0,50 m Rohrüberdeckung.

An den Knickpunkten werden Betonsicherungen angeordnet.

In den Bereichen unter den Brückenfundamenten wird eine Stahlbetonkonstruktion zur Sicherung der Medienrohre gebaut. Der Zwischenraum zwischen der Stahlbetonkonstruktion und dem Medienrohr wird dauerelastisch verfüllt.

Das Dükerunterhaupt für den RW-Düker

Zulauf 2 RW-Düker DN 1200 mm. Im Unterhaupt werden 2 Düker zusammengefaßt zu einem Auslauf mit DN 1800 mm.

Das Dükerunterhaupt für den RW-Düker hat die lichten Abmessungen von B/L/H = 4,70/4,80/3,60 m.

An den Einmündungen der 2 RW-Düker werden an jeder Dükerleitung Gewindegewindeschieber montiert. Die Anordnung der Schieber ermöglicht es, daß durch Schließen der Schieber zur Reinigung der Leitungen ein Rückstau nicht in den RW-Düker zurücklaufen kann.

Das Dükerunterhaupt für den TW-Düker

Zulauf 1 = RW Leitung DN 1800 mm

Zulauf 2 = Bauzeitliche Umleitung, wurde nach Inbetriebnahme des Dükers geschlossen

Zulauf 3 + 4 = TW-Düker 2x DN 200 mm

Die lichten Abmessungen betragen B/L/H = 6,80/4,30/3,60 m.

Auch im Dükerunterhaupt für die TW-Düker wird an den Einmündungen der TW-Düker DN 200 je ein Gewindegewindeschieber montiert.

Die Anordnung der Schieber ermöglicht es, daß durch Schließen der Schieber zur Reinigung der Leitung ein Rückstau nicht in den TW-Düker zurücklaufen kann.

Warum wurden duktile Gußrohre verwendet?

Duktile Gußrohre sind dicht.

Im Trockenwetter- und auch im Regenwetterdüker steht ständig Wasser. Es muß gewährleistet sein, daß dieses nicht in den Untergrund versickern kann. Das Wasser, welches in den Dükerleitungen steht, ist nicht rein, sondern mit vielen Chemikalien angereichert. Es muß gewährleistet sein, daß diese Chemikalien im Laufe der Zeit das Rohr nicht zersetzen und dieses dann undicht werden kann.

Auch mußte berücksichtigt werden, daß die Dükerleitungen immer unter Druck stehen.

Dichtheit ist die primäre Eigenschaft, die von einem Rohr erwartet wird. Dichtheit nicht nur für eine kurze Zeit, sondern permanent.

Absolute Dichtheit zeichnet auch die TYTON-Verbindungen aus, aber nicht nur die Dichtheit, son-

dem als zusätzlicher Vorteil erweist sich die Möglichkeit der Abwinkelbarkeit (bei DN 1200 bis 3°) die für eine größere Flexibilität bei der Verlegung sorgt.

Duktile Gußrohre sind hochbelastbar.

Mit nur wenig Überdeckung führt die stark befahrene Bundesstraße 416 über diese Düklerleitungen. Es mußte gewährleistet sein, daß diese stark schwankenden Belastungen keinen Schaden am Rohr verursachen können. Eine Auswechslung der defekten Rohrleitungen würde eine finanzielle Belastung mit sich bringen und außerdem Verkehrsprobleme.

Durch die Bruchsicherheit des duktilen Gußeisens wird die Gefahr von Undichtigkeit durch Rißbildung unterbunden.

Die Bauzeit war nur knapp bemessen.

Durch die optimalen Rohrlängen von 6,0 m, durch die Einfachheit der Verlegung, durch die Schnel-

ligkeit, mit der zwei Rohre durch einfaches Zusammenschieben sich zuverlässig dicht verbinden lassen, konnte die Verlegezeit auf ein Mindestmaß verkürzt werden.

Durch die Baulängen von 6,0 m reduziert sich die Anzahl der Muffenverbindungen gegenüber Betonrohren. Dies wirkte sich bei dieser Baumaßnahme besonders vorteilhaft im Bereich der Steilstrecke aus.

Funktionssicherheit und Wirtschaftlichkeit sind die wichtigsten Kriterien, an denen sich jedes Bauprojekt messen lassen muß.

Die Gesamtkosten, der zu erwartende Folgeaufwand, die Lebensdauer und die Betriebssicherheit geben die Materialentscheidung für eine Kanalbaumaßnahme.

Angesichts ihrer Betriebssicherheit, ihrer langen Lebensdauer und ihrer geringen Folgekosten sind duktile Gußrohre wirtschaftlich und wurden daher für diese Maßnahme ausgewählt.

Querung der Donau mit Wärme- gedämmten Kompensierenden Gußrohren

Von Klaus Greisinger
und Helmut Wenninger

1. Aufgabenstellung

Die Wasserversorgung der Stadt Würth an der Donau, Landkreis Regensburg, war in Ermangelung eines Wasserdargebotes von entsprechender Qualität langfristig nicht gesichert. Hinzu kam eine unerwartet starke Belastung des vorhandenen Wassereinzugsgebietes mit Nitrat. Erforderlich wurde die Herbeileitung einwandfreien Trinkwassers vom südlich der Donau gelegenen Zweckverband der Wasserversorgung Regensburg-Süd. Dabei stellte die Donau-Querung besondere Anforderungen an Planung und Material.

2. Planung

Hiermit wurde das Ingenieurbüro Kleis, München, beauftragt. Für das Planungsbüro war diese Maßnahme der 3. Bauabschnitt in der Stadt Würth.

Für den Verbund war die Verlegung von insgesamt ca. 3000 m DN 250 erforderlich. Wegen der übergeordneten Bedeutung der Leitung und der anstehenden Drücke (PN 16) hat sich der Planer für die Verlegung duktiler Gußrohre ausgesprochen.

Im Bereich der Donau-Querung standen als Alternativen die Unterdükerung bzw. die Aufhängung an einer bestehenden Brücke in Stahlträgerkonstruktion an. Verständlicherweise plädierte das Straßenbauamt für die Unterdükerung, letztlich wurde aus wirtschaftlichen Überlegungen jedoch der Brückenleitung der Vorzug gegeben. Die Brücke ist 520 m lang (Bild 1).

In Anbetracht der anstehenden Drücke und der geforderten Sicherheiten konnte dies nur eine metallische Leitung sein. Zu entscheiden war also zwischen Stahl und duktilem Gußeisen, beide Male in wärmegeämmter (frostgeschützter) Ausführung. Da beim Einsatz duktiler Gußrohre mit zugfester Verbindung die auftretenden Zug- und Schubkräfte in den Steckmuffenverbindungen aufgefangen werden, die Verlegung also ohne Kompensatoren und Festpunktkonstruktionen erfolgen kann, fiel die Entscheidung für das wärmegeämmte kompensierende Gußrohr (WMG-Rohr).

Schubkräfte können allerdings dann auftreten, wenn ein Ast vom Widerlager bis zum Entlüfter am

Bild 1



Hochpunkt innerhalb des Brückenkörpers entleert wird. Die Leitung läuft dann, wegen des Gewichtes des noch gefüllten Astes, zur anderen Seite hin gegen die Endstütze. Vor beiden Widerlagern wurden demnach Hilfskonstruktionen entsprechend der Zeichnung (Bild 2) notwendig, die zusätzlich zum Widerlager hin abgestützt werden mußten. Vorgesehen war weiter ein beidseitiges Kreuzen der Betonwiderlager, wobei auf der Südseite im Widerlager noch der Wechsel zur anderen Straßenseite hin erfolgte.

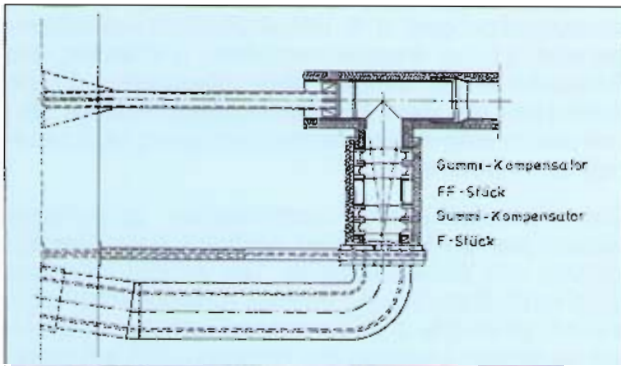


Bild 2: Widerlager

Das Befestigungssystem wurde so gewählt, daß die Leitung unabhängig vom Brückenkörper arbeiten konnte, wobei für die Längenänderung Temperaturveränderungen des Fördermediums von ± 15 Grad unterstellt wurde. Daraus ergab sich eine mögliche Veränderung von ± 90 mm, die im Bereich der Brückenauflagerung kompensiert wurde.

3. Rohrmaterial

Wie bereits erwähnt, erfolgte die Ausführung mit duktilen Gußrohren nach DIN 28600/28610 mit der längskraftschlüssigen Muffenverbindung TIS-K (s. Bild 3), DN 250, Klasse K 9, in Herstellungslängen von 5,9 m, innen mit Zementmörtelauskleidung.

Die Wärmedämmung besteht aus PU-Hartschaum, von der Dichte 80 kg/m^3 und einer Dicke von 63 mm.

Als Mantel wurde ein verzinktes Wickelfalz-Rohr verwendet (Bild 4).

Um keine Kältebrücken entstehen zu lassen, wurde der Ringraum an jedem Muffenstoß mit einem Zellkautschukring verschlossen, die Muffen anschließend mit einer Blechhaube isoliert.

Bild 3: Längskraftschlüssige Muffenverbindung TIS-K

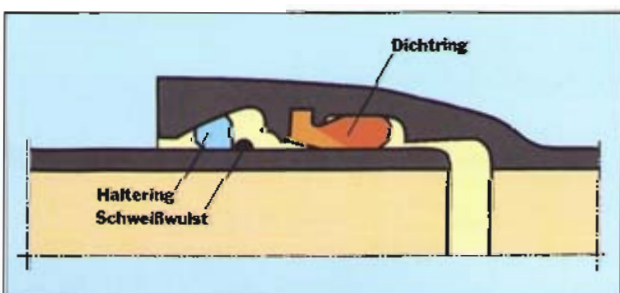


Bild 4: WKG-Rohr vor dem Zusammenfügen

Für die Doppelmuffenbögen war ebenfalls die längskraftschlüssige Steckmuffenverbindung TIS-K mit der vorstehend erwähnten Isolierung gefordert.

4. Bauausführung

Nach anfänglichen Verzögerungen, das Straßenbauamt verlangte weitere Gutachten bezüglich Statik, Längenveränderung, Schwingungsverhalten usw., konnte im Herbst 1990 mit der Verlegung durch die Firma Josef Riepl, Regensburg, begonnen werden.

Am Brückenkörper mittig ist ein Laufsteg vorhanden. Von diesem Laufsteg aus wurden seitlich T-Träger an den Querstreben der Brücke verschraubt. Alle Verbindungen an der Brückenkonstruktion mußten als Klemmverbindungen ausgeführt werden, Schweißarbeiten waren im gesamten Brückenbereich untersagt.

Rohr für Rohr wurde dann mit einem Gabelstapler auf eine Montagebühne unter dem Brückenkörper gehoben, hinter Spitzende und Muffe mit Schellen gehalten und mittels einer Rollkatze (Bild 5) an den T-Trägern aufgehängt. An der Montagebühne wurde mit Hilfe eines Verlegegerätes die Verbindung erstellt und anschließend Zellkautschukring und Blechmuffe aufgebracht (Bild 6).

Bild 5: Aufhängung mit Rollkatze

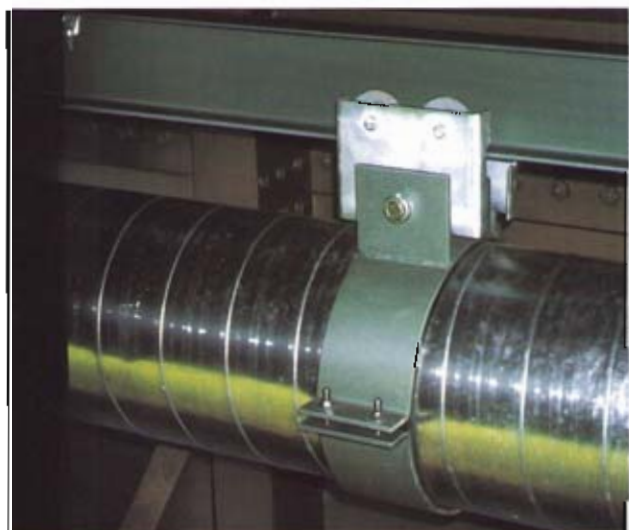




Bild 6: Fertig montierte Verbindung

Von einer am gegenüberliegenden Ufer aufgestellten Zugwinde wurde das Zugseil über Rollen in die Leitungssachse gelenkt und am ersten Rohr befestigt. Nach Montage jeder einzelnen Verbindung wurde so der gesamte montierte Strang jeweils 5,9 m weiter gezogen.

Nach Verlegung der gesamten Brückenleitung montierte die Verlegefirma zu beiden Seiten die Konstruktionen für die in Z-Form montierten Bögen und das MMK-Stück für die Ablenkung der Leitung zur anderen Widerlagerseite hin.

Am Übergang von wärmeisolierten Rohren auf das Standard-Rohr in längskraftschlüssiger Ausführung (je 3 Längen zu beiden Seiten) erfolgte eine Abdichtung mit wärmeschrumpfenden Endkappen. Darüber hinaus wurden die Wickelfalz-Rohre am Übergang ins Erdreich mit Schrumpfbandagen als Korrosionsschutz umhüllt. Zur Entlüftung wurde auf das duktile Gußrohr, welches den Hochpunkt innerhalb des Brückenkörpers bildet, ein Anschweißstutzen mit Innengewinde 2" (FGR 37/2) zusammen mit einer Universalabsperrschelle „Hawlinger“ aufgesetzt, eingeschäumt und mit einer Blechhaube geschützt.

Nach Abnahme der Druckprobe mit 21 bar erfolgte der Zusammenschluß auf beiden Seiten mit der bereits verlegten Leitung.

5. Zusammenfassung

Mit der Verlegung wärmeisolierten kompensierender Gußrohre hat die Stadt Würth einerseits eine Verbundleitung realisiert, die von den Materialeigenschaften her das Optimum an Versorgungssicherheit bietet. Zum anderen wurde ein Frostschutz gewählt, der selbst bei ungünstigsten Voraussetzungen, d. h. minus 30 Grad Außentemperatur, 8 Grad Wassertemperatur und absolutem Stillstand in der Leitung über mindestens 3 Tage Sicherheit vor dem Einfrieren gewährleistet. Dabei wurde eine zugelassene Eisbildung von maximal 25 % unterstellt.

Die Herbeischaffung nachträglich geforderter Gutachten führte zu einer mehrwöchigen Verzögerung des Verlegebeginns. Die Verlegung selbst ging nach Beseitigung einiger Anfangsschwierigkeiten, so mußte z. B. verhindert werden, daß sich die seitlichen Laschen der Rohrschellen am Brückenkörper verkanteten, zügig voran.

Nach dieser Verbundleitung aus wärmeisolierten kompensierenden Gußrohren gelang es nicht nur, die Versorgung der Stadt Würth mit Trinkwasser für die nächsten Jahrzehnte zu gewährleisten, sondern auch den Auflagen der einschlägigen Fachbehörden, insbesondere des Straßenbauamtes, zu entsprechen.

Darüber hinaus dürfte die ausgeführte Rohraufhängung an einer Stahlbrücke mit einer Gesamtlänge von rund 520 m das größte derartige Bauvorhaben sein, das in Bayern bisher zur Ausführung gekommen ist. Insbesondere die von der Bewegung der Brückenkonstruktion vollkommen unabhängige Konstruktion der Aufhängung mußte ohne Rückgriff auf ähnliche Maßnahmen neu entwickelt werden.

Bestellschein

FGR-Informationen GUSSROHR-TECHNIK

Die Hefte 1 bis 19 sind vergriffen. Die übrigen Ausgaben stellen wir Ihnen bei Bedarf gerne noch zur Verfügung. Bitte benutzen Sie diesen Bestellschein.

Bitte übersenden Sie mir kostenlos folgende Ausgaben:

FGR 20: FGR 21: FGR 22: FGR 23:

FGR 24: FGR 25: FGR 26: FGR 27:

Gewünschtes bitte ankreuzen.

Name: _____

Firma: _____

Straße: _____

Ort: _____

Diese Anschrift ist meine Privatadresse Firmenadresse

Falls obige Anschrift sich geändert hat, geben Sie bitte auch die alte Adresse an:

Straße: _____

Ort: _____

Unsere Anschrift:

Fachgemeinschaft Gußeiserne Rohre, Konrad-Adenauer-Ufer 33, 5000 Köln 1



GUSSROHR-TECHNIK

**Wasser
Abwasser
Gas**

