

31

GUSSROHR-TECHNIK



INFORMATIONEN DER FACHGEMEINSCHAFT GUSSEISERNE ROHRE

Themen + Autoren

- | | | | |
|-----------|------------------------------------|---|---|
| 5 | Mit 800 l/s in die Ostsee | Planung und Bau einer Regenwasserauslaßleitung in die Ostsee mit Rohren aus duktilem Gußeisen DN 1000 TKF | Dipl.-Ing. Bernd Opfermann
Dr.-Ing. Jürgen Rammelsberg |
| 11 | Wiederholungsprüfung | Abwasserkanal durch die Trinkwasserschutzzone II – erste Wiederholungsprüfung mit dem Unterdruck-Prüfverfahren | Dipl.-Ing. Karl-Heinz Böhm
Dipl.-Ing. Hans-Jörg Krogull |
| 14 | Neue Einbautechnik | Einbau duktiler Gußrohre in nichtbetretbaren Gräben | Dipl.-Ing. Jochen Bracht, Dipl.-Ing. Oskar Halter, Dipl.-Ing. Michael Mischo, Dipl.-Ing. Alexander Zeller |
| 19 | Bachbett-Trasse I | Hauptsammler Konstanzer Aach Kanalverlegung in einem Bachbett | Dipl.-Ing. Joachim Härtel
Dipl.-Ing. Rainer Herzog
Dipl.-Ing. Jörg Riechert |
| 23 | Bachbett-Trasse II | Abwasseranlagen Marktbreit Ersatz alter Abwasserleitungen durch duktile Gußrohre | Dipl.-Ing. Erwin Pabst |
| 28 | Zwischen Fluß und Straße | Abwasserdruckleitung aus duktilem Gußrohr entlang des Saale-Ufers | Dipl.-Ing. oec. Karl-Heinz Lechelt
Dieter Berghahn |
| 31 | Stellstrecken | Bau einer Fernwasserleitung aus duktilen Gußrohren DN 200 mit TIS-K-Verbindungen im Bereich des tief eingeschnittenen Püttlächtales | Dipl.-Ing. Norbert Winter |
| 36 | Mineralische Kapselung | Abwassersammler als Einrohrsystem mit „Mineralischer Kapselung“ durch eine Trinkwasserschutzzone in Mühlhausen | Dipl.-Ing. Gert Büchner |
| 39 | Neue Schubsicherung | Die Entwicklung der längskraftschlüssigen Steckmuffen-Verbindung Novo-SIT® | Dipl.-Ing. Michael Mischo
Manfred Vorbeck |
| 43 | Sammler in Flächengemeinden | Transportsammler statt Kläranlagen Länderübergreifende Abwasserbeseitigung im Hanfbachtal | Dipl.-Ing. Volker Arnold |
| 48 | Entsorgung im engen Flußtal | Abwassersystem VG Untermosel | Dipl.-Ing. Olaf Brune |
| 52 | Verfüllung mit Schotter | Bau einer Abwasserdruckleitung DN 250 beim Abwasserzweckverband „Wyhratal“ Dicker PE-Außenschutz für den Einbau ohne Bodenaustausch | Dipl.-Ing. Jochen Kaube
Andreas Kemper |
| 55 | Grabenloser Einbau | Grabenloser Einbau duktiler Gußrohre im hydros®-Verfahren | Dipl.-Ing. Hans Mayr
Dipl.-Ing. Michael Mischo |

Schnellübersicht

In den Urlaubsgebieten der neuen Bundesländer besteht vielfach Ergänzungsbedarf bei den bestehenden Entsorgungseinrichtungen, um der Belastungen durch die Touristenflut Herr zu werden.

So auch in Kühlungsborn, wo das neu eingeführte Trennsystem einen zusätzlichen Regenwasserauslauf in die Ostsee erforderte.

Die Einzigartigkeit einer solchen Leitungsführung schafft bisher unbekannte Probleme, für die neue Lösungen gefunden werden müssen. Wie die Schwierigkeiten gemeistert wurden, beschreibt der Beitrag auf Seite 5

Die Ortsentwässerung von Altena-Rosmart im Wasserschutzgebiet der Fielbecker Talsperre wurde bereits in Heft 30 vorgestellt. Dabei beschrieben die Autoren Bau und Erstprüfung der Leitungen.

Nun erfolgte die erste Wiederholungsprüfung. Das Ungewöhnliche dabei war der direkte Vergleich mit der Erstprüfung, wobei sich identische Daten ergaben. Die Wiederholungsprüfung des Verbindungssammlers, an dem seit

1993 die gesamte Ortsentwässerung mit 36 Hausanschlüssen und 19 Straßeneinläufen angeschlossen ist, dauerte ganze 2,5 Stunden.

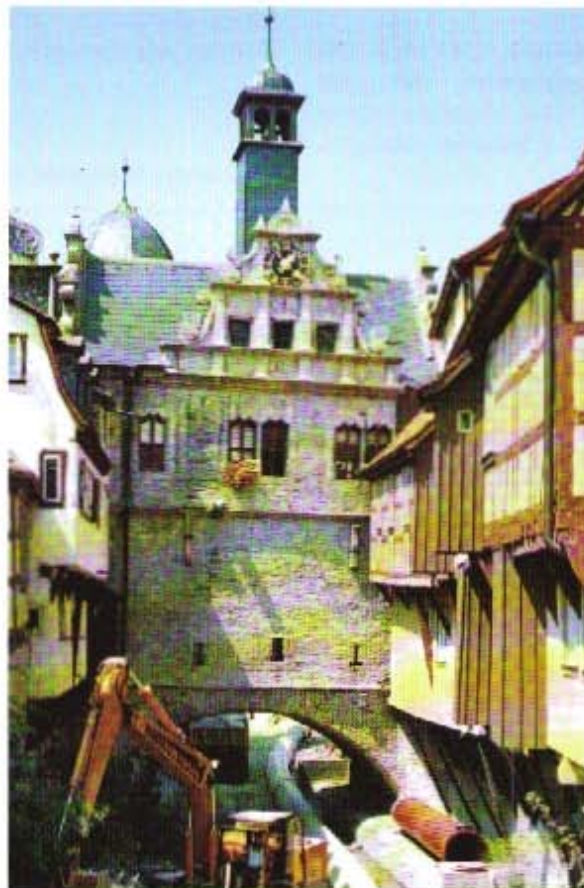
Seite 11

Im Zuge der Reduzierung von Kosten und Umweltbeeinträchtigungen beim Bau von Rohrleitungen werden immer neue Methoden und Techni-

ken entwickelt. Eine Möglichkeit ist das Fräsen schmaler, „nichtbetretbarer“ Gräben, die insbesondere auch für den Einbau von Rohren größerer Nennweiten und in größerer Tiefe geeignet sind.

Der Text schildert eine neuentwickelte Einrichtung zum Einbau duktiler Gußrohre ohne Grabenpersonal.

Seite 14



In Immenstadt wurde im Rahmen eines Sanierungskonzepts ein neuer Hauptsammler gebaut. Vielfältige Gründe sprachen dafür, ihn auf knapp 1 km Länge im Bachbett der Konstanzer Aach zu verlegen. Die sich daraus ergebenden Probleme waren beachtlich (niedrige Brücken, Hochwasservorsorge, Temperaturen bis -20°C), wurden jedoch mit logistischem Geschick und großem Einsatz der Rohrleger gemeistert, wobei die Robustheit der duktilen Gußrohre ihren Anteil zum Gelingen beitrug.

Seite 19

In Marktbreit hatte man schon vor vielen Jahren Abwasserleitungen im Breitbach verlegt. Nun stand die Sanierung an,

und man entschloß sich, die zweistrangige Leitung durch einen einzelnen Strang aus duktilem Gußrohr zu ersetzen.

Der Beitrag schildert die Voraussetzungen und die Lösung der vielfältigen Probleme.

Seite 23

Zur Verbindung des Entwässerungssystems von 9 Orten über ca. 3 km zur neugebauten Kläran-

Umschlagselten

Duktile Gußrohre DN 1200 TKF für den Bau eines Abwassersammlers in Bad Buchau

Bildnachweis

Bild Seite 36: Gen.-Nr. 005416/96 des Thüringer Landesvermessungsamts

Impressum

Herausgeber und Copyright:

Fachgemeinschaft Gußeiserne Rohre

Sachsenring 2-4, 50677 Köln

Tel. (02 21) 31 80 65, Fax (02 21) 31 62 21

Nachdruck mit Quellenangabe erlaubt
Belegexemplar erbeten

Druck: Formdruck Peter Meyer, Krefeld, April 1996

Schnellübersicht

lage wurde eine Druckleitung gebaut. Die Trassenführung zwischen Straße und dem Fluß Saale, die hochwassersichere Ausführung und mehrfache Richtungsänderungen bei Kreuzungen von Straßen und anderen Leitungen erforderten exakte Planung und gekonnte Ausführung.

Seite 28

40 bis 50 % Gefälle über mehrere 100 m in felsigem Untergrund: Leitungstrassen, die das ganze Können von Planern und Ausführenden fordern. Dazu ist der Einsatz spezieller Maschinen und Techniken gefordert.

Wie all diese Schwierigkeiten bewältigt wurden, beschreibt der Bericht auf

Seite 31

Ein Schmutzwassersammler mußte durch eine Trinkwasserschutzzone II gelegt werden, wobei die Trasse auch dicht an der Zone I vorbeiführte. Die Hausanschlüsse sollten über Revisionschächte in den Grundstücken erfolgen, d.h., die Hausanschlußleitungen würden bis zum Schacht in die Druckprüfung der Leitung mit einbezogen. Unter diesen Umständen erwies sich die einwandige Ausführung mit duktilen Gußrohren in mineralischer Kapselung als kostengünstigste Lösung.

Seite 36

„Noch eine Schubsicherung, ist das nötig?“ könnte man fragen, wenn man die Überschrift sieht. Tatsache ist, daß jede dieser Verbindungen für bestimmte Anforderungen besonders geeignet ist.

So erfüllt auch die hier vorgestellte längskraftschlüssige Steckmuffenverbindungen konkrete Anforderungen, vor allem die nach Trennung der Dicht- und Haltefunktion beim System ohne Schweißwulst.

Was daran sonst noch neu ist, und welche Vorteile NOVO-SIT® bringt, beschreibt der Beitrag auf

Seite 39

Statt des Baues aufwendiger, dezentraler Kleinkläranlagen schlossen sich die Verbandsge-

meinde Asbach (Rheinland-Pfalz) und die Stadt Hennef (Nordrhein-Westfalen) zusammen, um für ihre Bürger die kostengünstigste Variante der Abwasserbeseitigung zu finden.

Nach Auswertung aller Möglichkeiten wurde die Erweiterung der Zentralkläranlage der Stadt Hennef (Sieg) und der Bau eines Transportsammlers im Hanfbachtal vereinbart.

Die im Zuge des Hanfbachtalsammlers erforderlichen Kanalbaumaßnahmen im Gebiet der Stadt Hennef werden erläutert.

Seite 43

Das enge Moseltal mit felsigem Untergrund und

hohem Grundwasserstand, dazu weit auseinanderliegende Ortschaften: Das sind schlechte Voraussetzungen für ein modernes und gut funktionierendes Entwässerungsnetz.

Die Verbandsgemeinde Untermosel hat, nicht zuletzt auch durch die Verwendung duktiler Gußrohre, Mittel und Wege erarbeitet, diese Probleme zu meistern. Der Beitrag nennt

Lösungsansätze und praktische Ergebnisse.

Seite 48

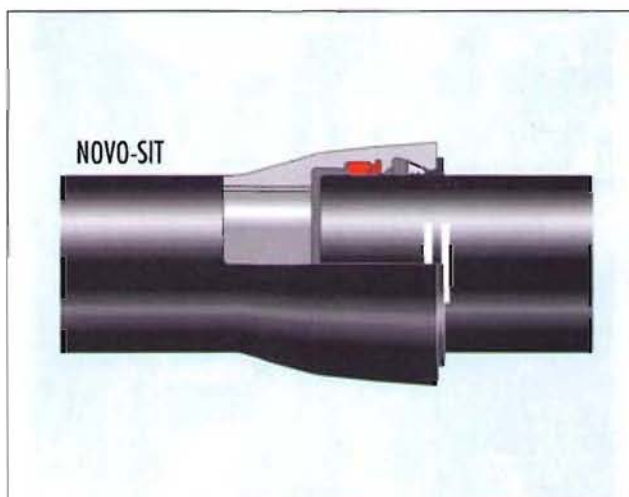
Bei einer Abwasserdruckleitung war vorgegeben, den Grabenaushub aus Bahnschotter und Fräsgut von den felsigen Trassenabschnitten zur Grabenverfüllung zu benutzen.

Als Lösung bot sich die Verwendung duktiler Gußrohre mit einer verstärkten PE-Umhüllung an. Auf diese Weise konnten zusätzliche Maßnahmen, wie z.B. Felsschutzmatten, entfallen.

Seite 52

Bereits vor 6 Jahren berichteten wir über das Rohrziehverfahren „System Berlin“ zur trassengleichen grabenlosen Auswechslung von Versorgungsleitungen. Einen Fortschritt stellt jetzt die Verwendung von außenzylindrischen Rohren dar, wodurch Abrieb und Kraftbedarf beim Einziehen entscheidend gesenkt werden. Die neue Technik und die Anwendung bei einer innerstädtischen Baustelle werden beschrieben.

Seite 55



Planung und Bau einer Regenwasserauslaßleitung in die Ostsee mit Rohren aus duktilem Gußeisen DN 1000 TKF

Von Bernd Opfermann und Jürgen Rammelsberg

In den Urlaubsgebieten der neuen Bundesländer besteht vielfach Ergänzungsbedarf bei den bestehenden Entsorgungseinrichtungen, um der Belastungen durch die Touristenflut Herr zu werden. So auch in Kühlungsborn, wo das neu eingeführte Trennsystem einen zusätzlichen Regenwasserauslauf in die Ostsee erfordert.

Die Einzigartigkeit einer solchen Leitungsführung schafft bisher unbekannte Probleme, für die neue Lösungen gefunden werden müssen. Wie die Schwierigkeiten gemeldet wurden, beschreibt dieser Beitrag.

1. Aufgabenstellung

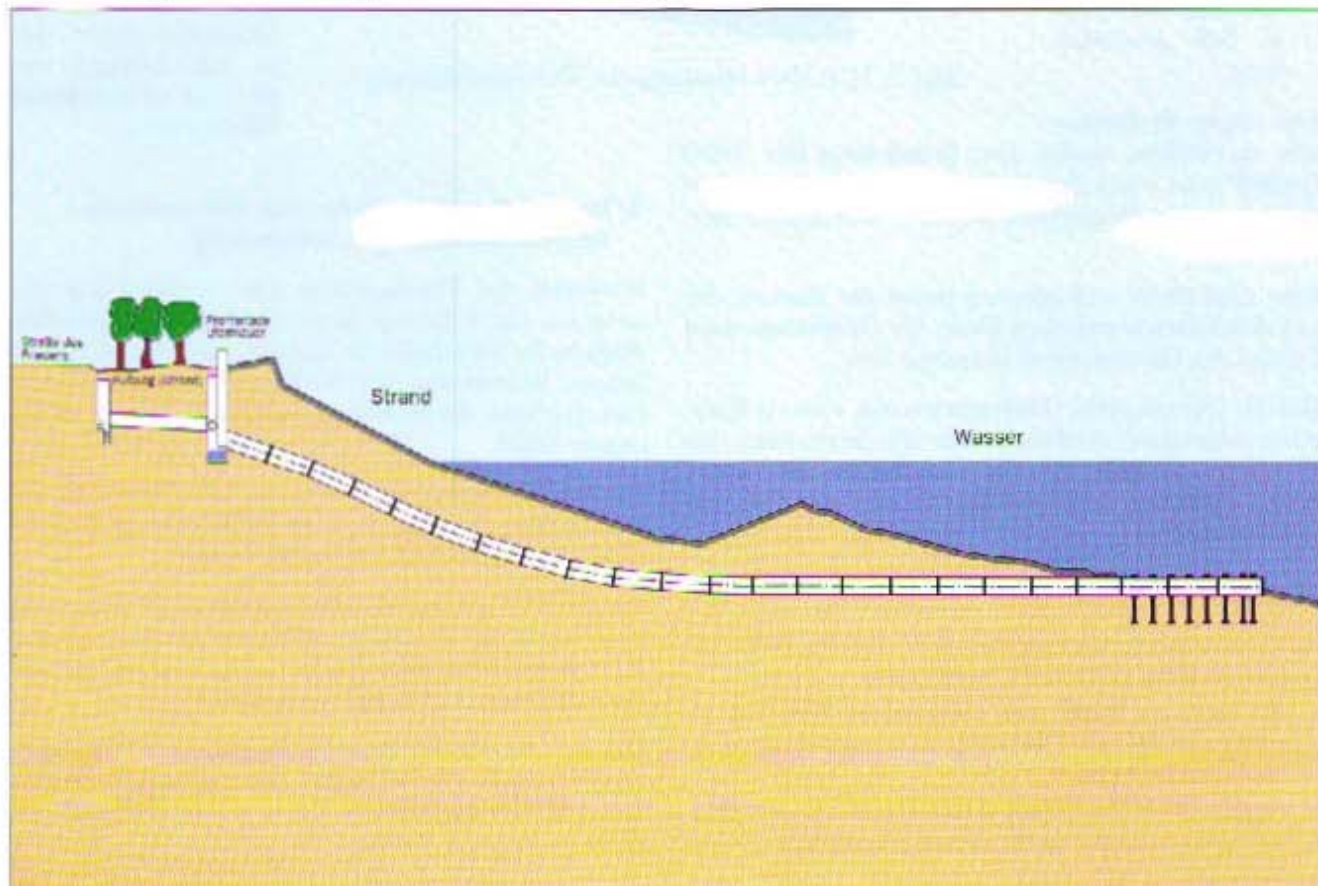
Im Ostseebad Kühlungsborn – mit einem ca. 4,5 km langen Strandabschnitt an der mecklenburgischen

Küste gelegen – sind für die ca. 8.000 Einwohner und die ca. 10.000 saisonabhängigen Übernachtungsgäste besondere Anforderungen an das Kanalnetz für die Schmutz- und Regenentwässerung gestellt.

Im Rahmen eines Generalentwässerungsplans soll mittelfristig der Vorschlag einer Umstellung von Misch- zur Trennkanalisation unter Einbeziehung von drei Vorflutern, welche durch Kühlungsborn verlaufen, realisiert werden. Zur Zeit werden drei von vier Vorflutern, mit entsprechenden Einzugsgebieten, offen über den Badestrand entwässert.

Ein wichtiger Schritt im Rahmen der Umstellung ist mit dem Bau eines Regenwasserauslaufes in die Ostsee mit Zusammenführungs- und Absturzbauwerk mit entsprechenden Absperrorganen erfüllt. Der Betrei-

Bild 1: Längenschnitt der Regenwasserauslaß-Leitung (schematisch)



ber des Kanalnetzes, der „Zweckverband Wasserversorgung Kühlung“ Bad Doberan, und der für die Unterhaltung der Vorfluter zuständige Wasser- und Bodenverband „Hellbach-Conventer Niederung“ Bad Doberan, sind dem Vorschlag des Planers b&o Ingenieure, Hamburg, gefolgt, den Auslauf mit Zusammenführung der Vorfluter unter Einbeziehung der Straßen- und Grundstücksentwässerung zu realisieren.

Nach öffentlicher Ausschreibung erhielt die ARGE Michel Bau / Züsow Bau, Neumünster, den Zuschlag zur Realisierung des Projektes.

2. Genehmigungsverfahren

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens, das nach dem Wasserhaushaltsgesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern mit besonderen Auflagen des Küstenschutzes verknüpft ist, sind folgende Randbedingungen vorgegeben:

- Sichere Querung der Hochwasserschutzlinie in einer Tiefenlage im Strandbereich von 3,0 m unter Gelände mit allen erforderlichen Absperrorganen
- Auslauföffnung in einer Wassertiefe von > 4,0 m, um ein Versanden durch küstenparallelen Sedimenttransport zu verhindern
- Ableitungskapazität der rechnerischen Mengen von ca. 800 l/s bis zu einem Ostseewasserstand von + 2,0 m NN gewährleisten

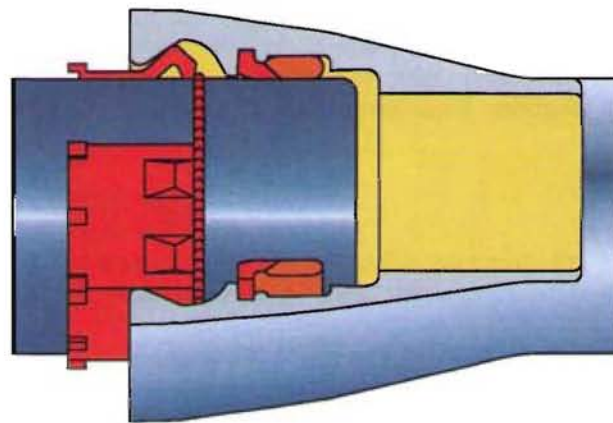


Bild 2: TYTON-Verbindung mit TKF-Zugsicherung

Um diese Bedingungen zu erfüllen, mußte eine Rohrleitung DN 1000 landseitig in einer Baugrube und seeseitig in einer 340 m langen Baggerrinne in die Ostsee gebaut werden (Bild 1).

Eine zusätzliche Anforderung betraf die Bauzeit, die auf den Bereich zwischen Ende der Badesaison und Beginn der Herbststürme eingengt war.

Für die Öffnung des Dünengürtels war eine Ausnahmegenehmigung (befristet vom 15. September bis 15. Oktober 1995) von der Genehmigungsbehörde, dem „Staatlichen Amt für Umwelt und Natur Rostock“ erteilt worden.

3. Anforderungen an das Rohrmaterial

Aus bauverfahrenstechnischer Sicht hat das Rohr folgendes Anforderungsprofil zu erfüllen:

- Es muß an Land mit minimalem Aufwand zu einem längskraftschlüssigen Leitungsstrang montiert werden können.
- Durch die Gelenkigkeit seiner Verbindungen müssen sowohl horizontale als auch vertikale Winkel-

bewegungen beim Einziehvorgang und auch beim Absenken möglich sein.

- Sämtliche Zugkräfte müssen beim Einziehvorgang problemlos und sicher aufgenommen werden.
- Die Rohrverbindungen müssen wasser- und luftdicht sein, damit der Absenkvorgang nach Beendigung des Einschwimmens jederzeit kontrolliert stattfinden kann.
- Die Rohrleitung soll ohne Zusatzgewicht nach dem Einschwimmen, allein durch Flutung, abgesenkt werden können.

Die spätere endgültige Lage der Regenwasser-Leitung im Ostsee-Strandbereich sowie im küstennahen Seewasser erfordert aus **korrosionschemischer Sicht** zwei unterschiedliche Maßnahmen:

a) **Von außen** muß die Rohrleitung dauerhaft beständig gegen den Angriff des salzhaltigen Meerwassers sein. Die guten Erfahrungen in ähnlichen Fällen mit einer Verzinkung und einer Bitumen-Deckbeschichtung nach DIN 30674 Teil 3 erleichterten die Wahl der Umhüllung.

b) Tonerdezement als Basis für die **Rohrauskleidung** wurde deswegen gewählt, weil damit die Gewähr für eine dauerhafte Beständigkeit gegenüber weichen, kohlenstoffhaltigen Regenwässern mit ihrem Kalklösepotential gegeben ist. Zudem ist dieser Zementmörtel ebenfalls ohne Einschränkung beständig gegen das in die Leitung von See her eindringende Meerwasser.

4. Beschreibung des Rohrmaterials sowie der längskraftschlüssigen Verbindung

Nachdem das Planungsbüro eine vergleichbare Lösung vor ca. 6 Jahren ohne zugfeste Muffenverbindung beim Yachthafen in Grömitz mit einem 100 m langen Rohrstrang DN 1000 mit Erfolg realisiert hatte [1], kam der Werkstoff duktiler Gußeisen in die engere Wahl.

Für den jetzt gebauten Rohrstrang DN 1000 sollte auf ganzer Länge von 342 m die zugsichere Muffenverbindung TYTON-TKF verwendet werden.

Für die 342 m lange Rohrleitung waren 57 Rohre mit einer Baulänge von 6 m und der Wanddickenklasse K9 mit einer Nennwanddicke von 14 mm und Einzelgewichten von 2.200 kg erforderlich.

Die statische Berechnung ergab, daß die höchste Axialspannung in der Rohrwand bei ungünstig angesetztem Haftreibungsbeiwert von $\mu = 0,5$ während des Einziehvorganges auftrat.

$$\sigma = \frac{P}{F} = \frac{n \cdot G \cdot \mu}{d \cdot \pi \cdot s}$$

n	Anzahl der Rohre	57
G	Gewicht des Einzelrohres	22.000 N
μ	Haftreibungskoeffizient	0,5
d	Rohrdurchmesser	1.048 mm
s	Wanddicke	14 mm

Mit diesen Werten ergab sich die Höchstspannung zu Beginn des Einziehvorgangs beim Überwinden der Haftreibung zu

$$\sigma = 14 \text{ N/mm}^2$$

was bei einer zulässigen Spannung von 300 N/mm² eine Sicherheit von über 20 ergab.

Eine Besonderheit ist im Einsatz der zugfesten Verbindung TKF [2] zu sehen, weil diese Konstruktion für

- höchste Belastungen aus Längskräften,
- große Abwinkelungen ohne Gefahr eines unbeabsichtigten Kraftschluß-Verlustes,
- eine Trennung der Montage-Teilvorgänge für die Dichtung und Verriegelung sowie
- eine uneingeschränkte Funktionskontrolle während der Einziehbewegung

ausgelegt ist. Diese Eigenschaften waren für die Nennweiten im Bereich DN 300 bis DN 1200 im Herstellerwerk erprobt und auf Baustellen mehrfach genutzt worden.

Bild 3: Einschieben der Verriegelungssegmente



Bild 2 zeigt einen Querschnitt durch eine TYTON-Verbindung mit TKF-Zugsicherung. Die Dichtung aus abwasserbeständigem NBR nach DIN 4060 ist in der im Bild rechts angeordneten Dichtkammer untergebracht. Es handelt sich um eine gekammerte Kompressionsdichtung, welche so ausgelegt ist, daß sie auch nach Alterung von mehr als 50 Jahren unter allen möglichen Einbauverhältnissen (abgewinkelt, dezentriert und nach Jahren gegen-dezentriert, in Minimal- bis Maximal-Verbindungsspaltverhältnissen) druckdicht gegenüber Gasen und Flüssigkeiten, sowohl von außen als auch von innen, bleibt.

Links im Bild ist vor der Dichtkammer eine Rückhalte-kammer angeordnet, die beim Schleudergieß-Prozess mittels eines Sandkernes einstückig angegossen wird. Die Kontur dieser Kammer und des kraftübertragenden Querschnittes sind über eine FEM-(Finite-Elemente-Methode-)Berechnung kerbspannungsoptimiert dimensioniert. Die Konstruktion vermag Längskräfte aus Wasserinnendruck bis zum Bersten des Rohrschaftes versagensfrei aufzunehmen.

Die Längskräfte werden über Verriegelungselemente übertragen, die sich mit ihrer Torus-Teilfläche einerseits an der konisch ausgebildeten Fläche der Rückhalte-kammer, andererseits an der Schweißraupe auf dem Einsteckende abstützen.

Der besondere Vorteil dieser Konstruktion besteht darin, daß bei der Verbindungsmontage in einem ersten Schritt das Einsteckende in die Muffe geschoben wird, wodurch sich der Dichttring automatisch im richtigen Maße verpreßt. Die Lage des Dichttringes in der Dichtkammer kann dann mittels Taster von außen kontrolliert werden.

Im Falle der beschriebenen DN 1000 war die Kontrolle des Dichttringsitzes auch von innen während des Einschubvorganges möglich und wurde so auch durchgeführt. Aufgrund der einwandfreien Ergebnisse dieser Kontrolle konnte auf eine zunächst vorgesehene Dichtheitskontrolle des Leitungsstranges mit Wasserinnendruck verzichtet werden, obwohl jegliches Risiko einer undichten Verbindung mit der Folge eines unkontrollierten Flutens beim Einschwimmen der Leitung ausgeschlossen werden mußte.

In einem zweiten Schritt waren nun bei achsgleicher Lage von Muffe und Einsteckende die Verriegelungs-segmente einzuführen. Bild 3 zeigt, wie dieser einfache Vorgang mit Hilfe eines in der Muffenstirn angeordneten Fensters ausgeführt wird. Die Segmente gleiten im Muffenspalt nach unten und füllen so den gesamten Ringraum, bis das letzte Segment eingeschoben ist. Danach wird der ganze Segmentkranz um eine halbe Fensterbreite in Umfangsrichtung weiterschieben und mit einem stabilen Bindedraht auf dem Einsteckende fixiert (Bild 4). Erst dann wird die Verbindung in die gewünschte Abwinkelung gebracht und durch Längszug gereckt.

Auf die Dichtheitsprüfung mit Wasserinnendruck konnte verzichtet werden

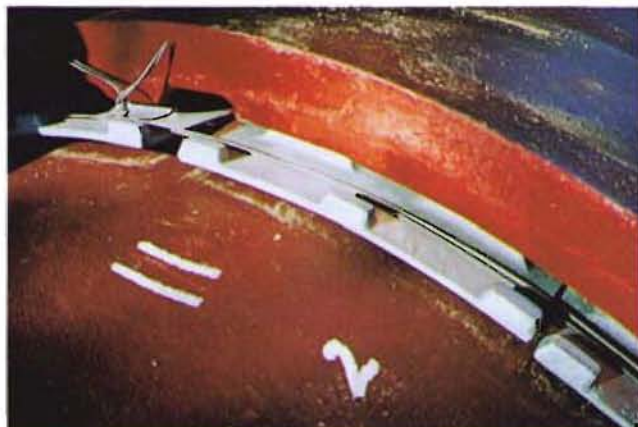


Bild 4: Fixierung der Segmente



Bild 6: Verschluss mit Ziehkopf

5. Beschreibung des Bauvorhabens

Für die 342 m lange Auslaufleitung ist im Strandbereich eine ca. 80 m lange spundwandumschlossene Baugrube und im Seewasserbereich eine ca. 260 m lange, 25 m breite und bis zu 4,0 m tiefe Baggerrinne hergestellt worden. Die Breite der Baggerrinne war erforderlich, um eine Versandung während des Einschwimmvorganges der Leitung zu minimieren.

Der Rohrstrang wurde axial zur gewählten Trasse hinter einer küstenparallel verlaufenden öffentlichen Straße auf einem Feldweg zusammengebaut. Die Rohrleitung wurde auf für den Einziehvorgang vorbereiteten zusammengeschnittenen Stahlblechbahnen aufgebaut (Bild 5).

Zugkraftmessungen ergaben, daß für die Bewegung eines Rohres mit einem Einzelgewicht von 2.200 kg auf der Blechbahn eine Zugkraft von ca. 7 kN erforderlich war; diese Zugkraft wurde durch geringfügige Mengen eines biologisch abbaubaren Schmierfettes auf ca. 4,5 kN/Rohr vermindert.

Die Montage und der Einziehvorgang liefen in folgenden Phasen ab:

1. Montage von 15 Rohren (90 m) auf der vorbereiteten Blechbahn (Dauer: 2 Tage)

Bild 5: Zusammenbau des Rohrstranges auf dem Feldweg



2. Montage des vorderen Verschlusses mittels EU- und X-Stück mit zwei zweizölligen Flutungsöffnungen sowie mittels eines speziell angefertigten Ziehkopfes (Bild 6).
3. Sperrung der Straße, Vervollständigung der Blechbahn im Straßenbereich bis in die vorbereitete Baugrube (der Höhenunterschied von ca. 3 m zwischen Gelände und Wasserspiegel wurde auf einer Böschungslänge von ca. 30 m überwunden). Beim

Einziehvorgang wurden hier die größten Muffenabwinkelungen von ca. 2-3° erwartet (Bild 7).

4. Einziehen des 90 m langen Teilstranges über eine 4fach geschorene Stahltrosse mit dem vor dem Spundwandkasten verankerten Arbeitsschiff „Berghaus“ der Firma von Essen Bau, Rastede, bis zu dem Punkt, wo die ersten drei Rohrstränge im Wasser des Spundwandkastens schwimmen. Die letzte Muffe dieses Teilstranges liegt jetzt an der Stelle, wo vorher das erste Rohr mit seinem Ziehkopf gelegen hatte (Dauer: 1/2 Tag).

5. In der zweiten Phase wurden die restlichen 42 Rohre (252 m) auf der Blechbahn montiert (Dauer: 2,5 Tage).



Bild 7: Abwinkelung der Verbindungen beim Einziehvorgang im Bereich des Höhenunterschiedes

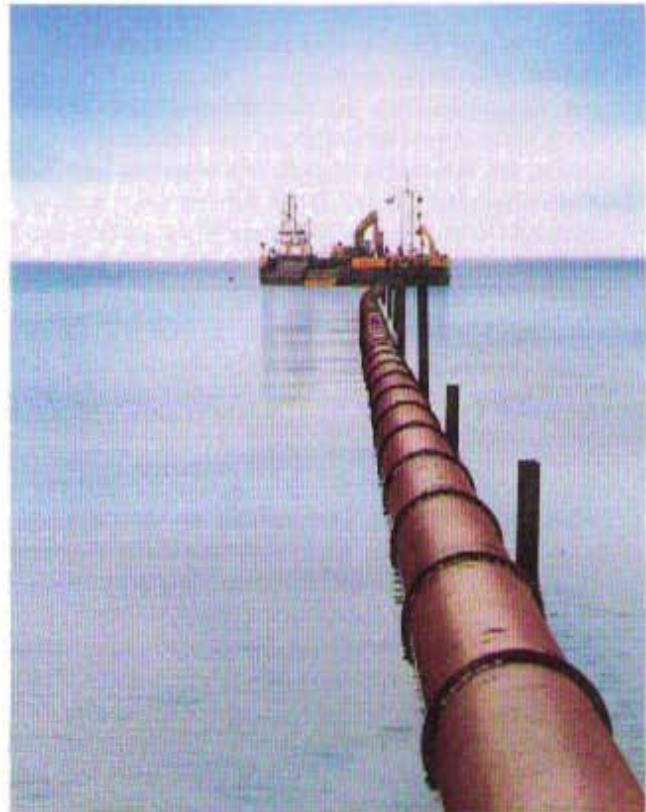
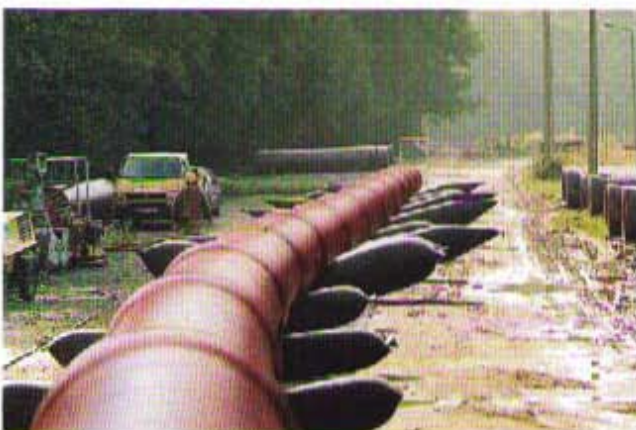


Bild 9: Endlage des Rohrstranges vor dem Absenken

6. Parallel hierzu wurde die Baggetrinne durch die der Küste vorgelagerte Sandbank gebaggert sowie entlang der Leitungstrasse mit 20 m Abstand Hillspfähle gerammt, die ein mögliches Abdriften des schwimmenden Rohrstranges bei aufkommender Dünung bzw. Wind verhindern sollten. Mit diesen Rammarbeiten verbunden war außerdem die Herstellung von Rohraulagern für die ersten 8 Rohre in einer Wassertiefe von ca. 8 m im vorderen Auslaufbereich. Die Auflagerkonsolen wurden mit ca. 6 m langen Stahlpfählen DN 600 gegründet. Die Auflagerkonsolen haben Hartholzauflegerhilfen.

7. Einziehen des gesamten Leitungsstranges von 342 m Länge durch den vorn vollständig geöffneten Spundwandkasten auf See.

Bild 8: Rohrstrang auf luftgefüllten Gummirollen



Eine Streckung des Rohrstranges unter der Zugbeanspruchung mit der gewollt erniedrigten Gleitreibung im Bereich der Kurve des Fußweges mußte sicher vermieden werden, um eine dort vorhandene Grundstückseinfassung nicht zu gefährden. Es galt also, eine „Querbeschleunigung“, ähnlich der Kurvenfahrt eines Fahrzeuges beim Schleudern auf regennasser Fahrbahn, sicher auszuschließen. Zu diesem Zweck wurden im hinteren Bereich des Stranges bis nach dem Durchlaufen der Kurve luftgefüllte zylindrische Gummirollen untergelegt (Bild 8). Mit dem Herannahen des jeweiligen Rohres an die Kurve wurde zur Erhöhung der Querreibung der Luftdruck erniedrigt. Nach dem Durchlaufen der Kurve, vor dem Erreichen der Straßenüberquerung, wurden die Gummirollen geborgen. Sicherheitshalber wurde zusätzlich ein Bagger in der Innenkurve postiert, der mit seiner Schaufel eine Querkraft zur Lagestabilisierung auf die Rohre in der Kurve ausübte.

8. Das landseitige Ende des Rohrstranges wurde mit einer Absperrblase verschlossen. Diese Blase enthielt eine durchgehende Öffnung, an die ein verschließbarer C-Schlauch angeschlossen war.

9. Nachdem der Strang vollständig schwamm, wurde sein landseitiges Ende an der Verstrebung des Spundwandkastens fixiert. Anschließend wurde er vom Schiff in die endgültige Lage entlang der Sicherungspfähle gezogen und dort mit Tauen festgemacht (Bild 9 und 10). Der Einziehvorgang dauerte etwa drei Stunden.

10. Ein Taucher öffnete nun die beiden Fluthähne, wodurch Seewasser in das erste Rohr einströmte. Das

Rohr begann zu sinken; nach einer Abwinkelung von etwa $2,5^\circ$ begann das zweite Rohr ebenfalls zu sinken. Durch kontrolliertes Öffnen des landseitigen Luftschlauches an der Absperrblase konnte die Einströmgeschwindigkeit des Seewassers und damit der Sinkvorgang gesteuert werden. Der Taucher dirigierte dabei die Rohre in ihr Auflager. Etwa alle 5 Minuten versank ein Rohr, so daß nach weiteren 4 Stunden die gesamte Leitung ihre vorgesehene Lage erreicht hatte.

Die abschließenden Arbeiten bestanden in der Bergung des vorderen Leitungsverschlusses, des Ziehkopfes, der Montage der Halbschalen am vorderen Ende der Rohrleitung zur Fixierung der Rohre auf ihren Auflagerkonsolen, der Verfüllung der Baggerrinne, der Schließung der Hochwasserschutzlinie und der Einbindung an den Absturzschaft, welcher vor Ort aus Fertigteilen mit Vormontage der Absperrorgane (Schieber und Rückschlagkappe) zusammengesetzt wurde.

Der Übergang zwischen Absturzschaft und Rohrleitung wurde durch zwei Paßstücke, einen Überschieber und ein Schachtschlußstück gelenkig angeschlossen. Während dieser Montage blieb der Rohrstrang durch die vorerwähnte Absperrblase mit C-Schlauchanschluß verschlossen.

6. Schlußbemerkung

Kanalrohre aus duktilem Gußeisen haben im klassischen Kanalbau mit offener und geschlossener Bauweise ihre Bewährungsprobe bestanden und inzwischen einen beachtlichen Marktanteil erobert. Die

beschriebene Maßnahme hat gezeigt, daß mit diesem Material außerdem auch schwierigere Ingenieurbauwerke mit Sonderbauverfahren erstellt werden können. Es hat sich im vorliegenden Fall erwiesen, daß das gewählte Bauverfahren mit duktilen Gußrohren und TYTON-TKF-Zugsicherungen, aufgrund seiner einfachen und schnellen Montage bei größtmöglichen Abwinkelungen (bis ca. $2,5^\circ$) in den Muffen während des Einzieh- und Absenkvorganges, für den Anwendungsfall bestens geeignet war.

Für ähnliche Ausführungen bei langen Rohrsträngen im Fluß- bzw. Seebereich ist diese Bauweise als eine mit geringem Zeitaufwand verbundene kostengünstige Lösung zu empfehlen.

7. Schrifttum

- [1] Opfermann, B. und Winter, R.:
Regenentwässerung mit duktilen TYTON-Rohren DN 1000 in einer Hafenschutzmole in Grömitz
Gußrohr-Technik 27 (1992) S. 21-24
- [2] Rammelsberg, J. und Schmax, F.:
Entwicklung und Baustellenerprobung einer neuen längskraftschlüssigen Steckmuffenverbindung für duktile Gußrohre
Gußrohr-Technik 29 (1994) S. 47-53

Bild 10: Luftaufnahme des Einziehvorganges



Abwasserkanal durch die Trinkwasserschutzzone II – erste Wiederholungsprüfung mit dem Unterdruck-Prüfverfahren

Von Karl-Heinz Böhm und Hans-Jörg Krogull

Die Ortsentwässerung von Altena-Rosmart im Wasserschutzgebiet der Fuelbecker Talsperre wurde bereits in Heft 30 vorgestellt. Dabei beschrieben die Autoren Bau und Erstprüfung der Leitungen. Nun erfolgte die erste Wiederholungsprüfung. Das Ungewöhnliche dabei war der direkte Vergleich mit der Erstprüfung, wobei sich identische Daten ergaben. Die Wiederholungsprüfung des Verbindungssammlers, an den seit 1993 die gesamte Ortsentwässerung mit 36 Hausanschlüssen und 19 Straßeneinläufen angeschlossen ist, dauerte ganze 2,5 Stunden.

1. Einleitung

Am 09. 10. 1991 wurde der Verbindungssammler von Altena-Rosmart bis zum Übergabepunkt unterhalb der Fuelbecker Talsperre mit Kanalrohren aus duktilem Gußeisen nach der Abnahmeprüfung [1] offiziell in Betrieb genommen. Grundlage der Betriebsgenehmigung waren Wiederholungsprüfungen in 3jährigem Rhythmus. Aus den bekannten und weiter unten nochmals beschriebenen Vorteilen hatte man sich für die von der Gußrohrindustrie entwickelte Prüfung mit Luftunterdruck entschieden.

2. Technisches Regelwerk

Bei Abwasserkanälen und -leitungen gilt für die Dichtheitsprüfung die prEN 1610 [2] bzw. die DIN 4033 [3] sowie die prEN 508 [4] bzw. DIN 4279 [5] bei Abwasserdruckrohrleitungen. Auch hier gelten zusätzlich die entsprechenden Werkstoffnormen, z.B. EN 598 [6] für Kanalrohre aus duktilem Gußeisen. Zusätzlich sind die Anforderungen des ATV-Arbeitsblattes A 139 [7] zu beachten. Eine Alternative zur

Dichtheitsprüfung mit Wasser bietet die Dichtheitsprüfung mit Luft als Prüfmedium. Hier sind Prüfungen mit Überdruck genauso möglich wie solche mit Unterdruck. Beide Verfahren haben sich in der Praxis bewährt. Die Unterdruckprüfung wird derzeit in der Bundesrepublik überwiegend in Wassergewinnungsgebieten eingesetzt, wo entsprechend dem ATV-Arbeitsblatt A 142 [8] zusätzliche Anforderungen gegenüber DIN 4033 an Abwasserkanäle und -leitungen gestellt werden.

3. Beschreibung des Prüfverfahrens

Der zu prüfende Leitungsabschnitt (1600 m DN 400 und DN 500) wurde auf einen Druck von 0,5 bar evakuiert. Nach einer kurzen Beruhigungsphase (ca. 10 Min.) wurden die in dem Leitungsabschnitt und einem Referenzbehälter erzeugten Unterdrücke von 0,5 bar miteinander verglichen.

Bild 1: Protokoll der Abnahmeprüfung vom 09.10.1991

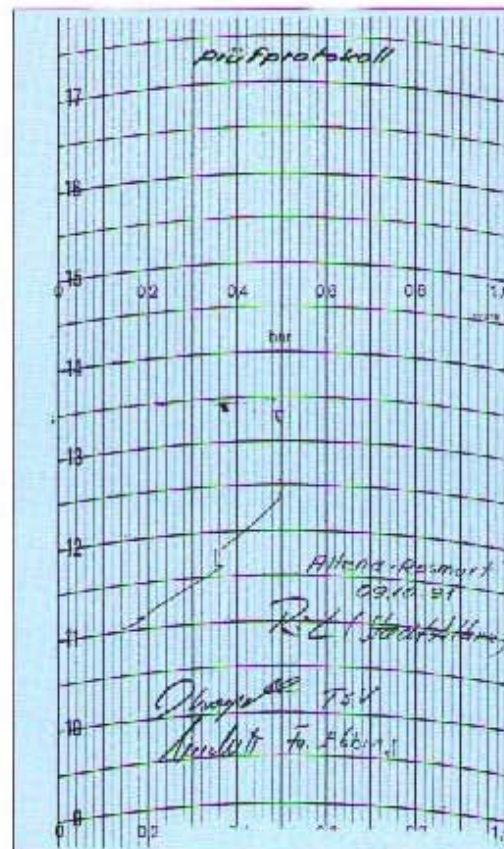
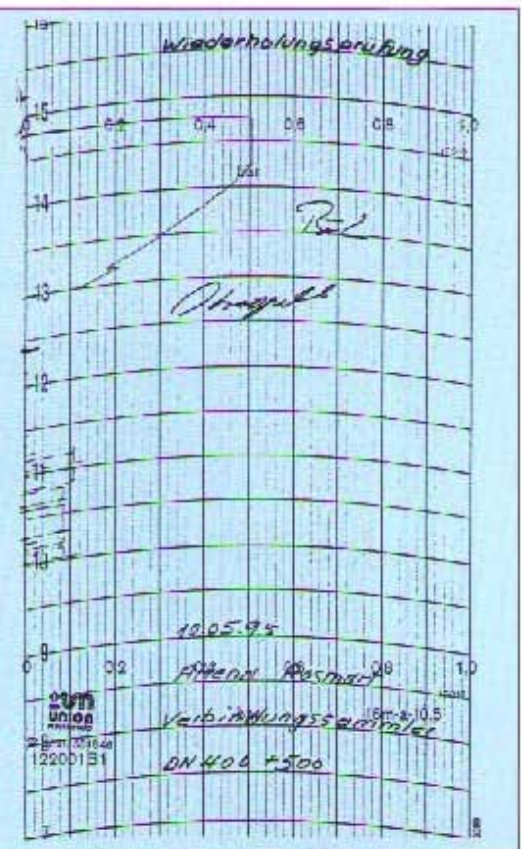


Bild 2: Protokoll der Wiederholungsprüfung vom 10.05.1995



Mit dieser Differenzdruckmethode können auch kleinste Druckdifferenzen (1 mbar) gemessen werden. Steigt der Druck im zu prüfenden Leitungsabschnitt innerhalb 1 Stunde um weniger als 10 mbar gegenüber dem Druck im Referenzbehälter, so ist die Dichtigkeit nachgewiesen [9]. Ein Entscheidungsparameter für die Unterdruckprüfung war der große Höhenunterschied von 110 m zwischen dem Ortsausgang Altena-Rosmart und der Übergabestation Fuelbecker Straße.

Die Vorteile dieser Luftdruckprüfung gegenüber der Wasserdruckprüfung nach ATV A 142, wo der Prüfdruck von 0,5 bar am höchsten Punkt der Leitung erreicht werden muß, kamen bei diesem Projekt voll zur Geltung:

- Die gesamte Prüfstrecke wird, unabhängig vom Höhenunterschied der Leitung, einem konstanten Innendruck unterworfen.
- Keine Probleme mit der Beschaffung bzw. Entsorgung des Prüfwassers.
- Schneller Auf- und Abbau der Prüfgeräte.
- Keine langen Vorfüllzeiten.
- Niedrige Energie- und Personalkosten.
- Die Prüfung von in Betrieb befindlichen Kanälen wird erleichtert, da eine ganze Haltung in wenigen Stunden geprüft werden kann.
- Die Durchführung der Prüfung ist bei Frost möglich.

- Die Gefahr eines Schadens in der Leitungszone durch einen bei der Druckprüfung verursachten Rohrbruch besteht nicht.

4. Wiederholungsprüfung

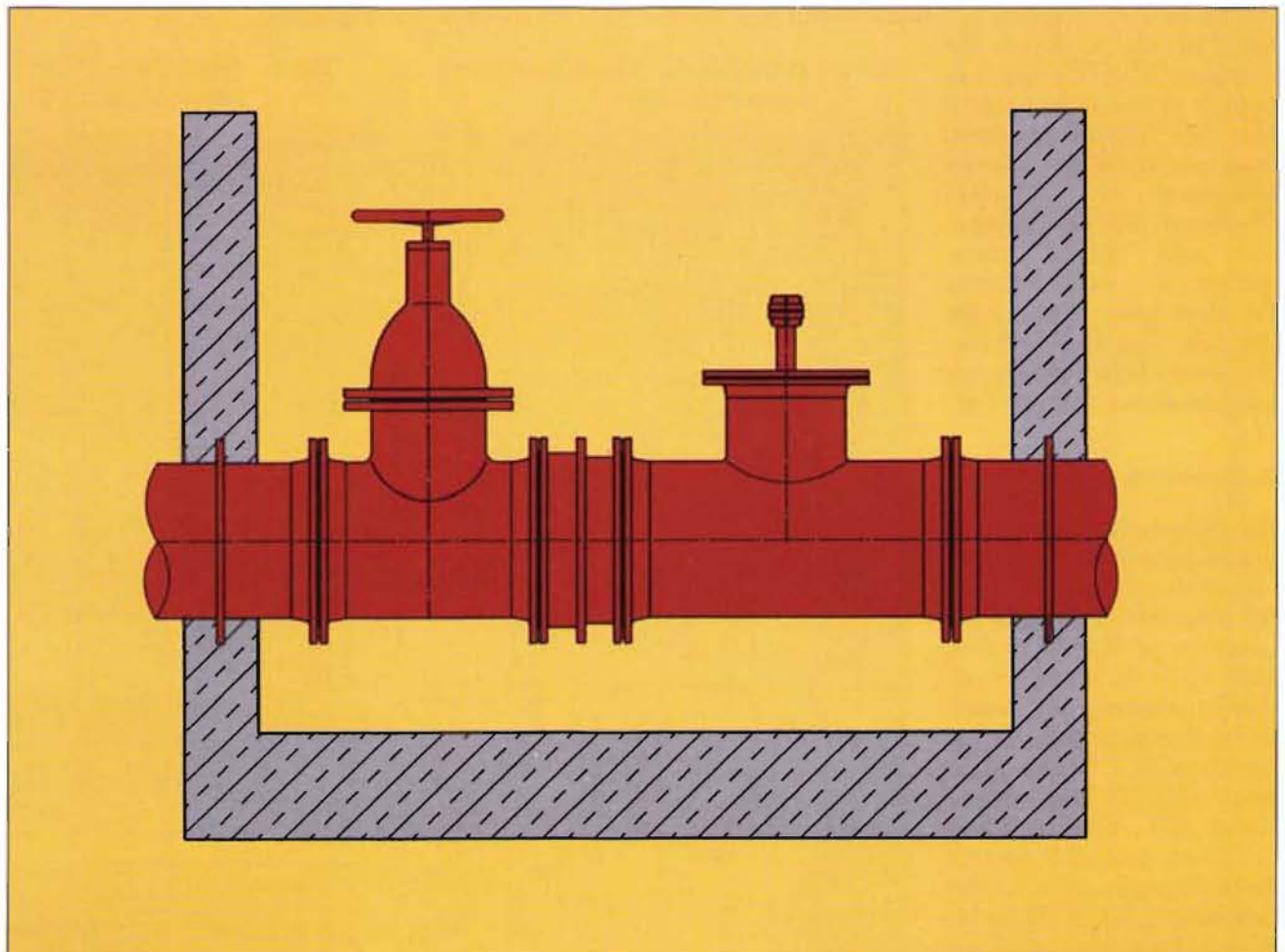
Die erste Wiederholungsprüfung des Verbindungssammlers, an dem seit 1993 die gesamte Ortsentwässerung mit 36 Hausanschlüssen und 19 Straßeneinläufen [1] angebunden ist, konnte innerhalb von 2,5 Std. durchgeführt werden. Zur Aufrechterhaltung der Vorflut waren keine besonderen Maßnahmen erforderlich.

Ein Unterschied zwischen Abnahme- und Wiederholungsprüfung bestand darin, daß bei der Wiederholungsprüfung die Druckdifferenz zwischen dem atmosphärischen Druck und dem Unterdruck im Kanal ermittelt wurde (der Referenzbehälter konnte entfallen). Gleichzeitig wurden mit einem Feinmeßbarometer Druckveränderungen der Atmosphäre überwacht. Die Prüfergebnisse beider Prüfungen waren identisch: Der Sammler ist dicht (**Bilder 1 und 2**).

Ein weiterer Unterschied bestand in der Art der Abdichtung des Prüfabschnittes:

Bild 3 zeigt den Aufbau von Formstücken und Armaturen im Schieberschacht. Bei der Abnahmeprüfung war das Ausbaustück entfernt und die Haltung mit einem Blindflansch verschlossen worden.

Bild 3: Schieberschacht mit Anschlußstutzen



Bei der Wiederholungsprüfung wurde die Haltung lediglich mit Dichtkissen abgedichtet; diese konnten durch den Abzweig des T-Stückes im Schacht eingeführt und auf der Zementmörtelauskleidung positioniert werden (Bild 4).

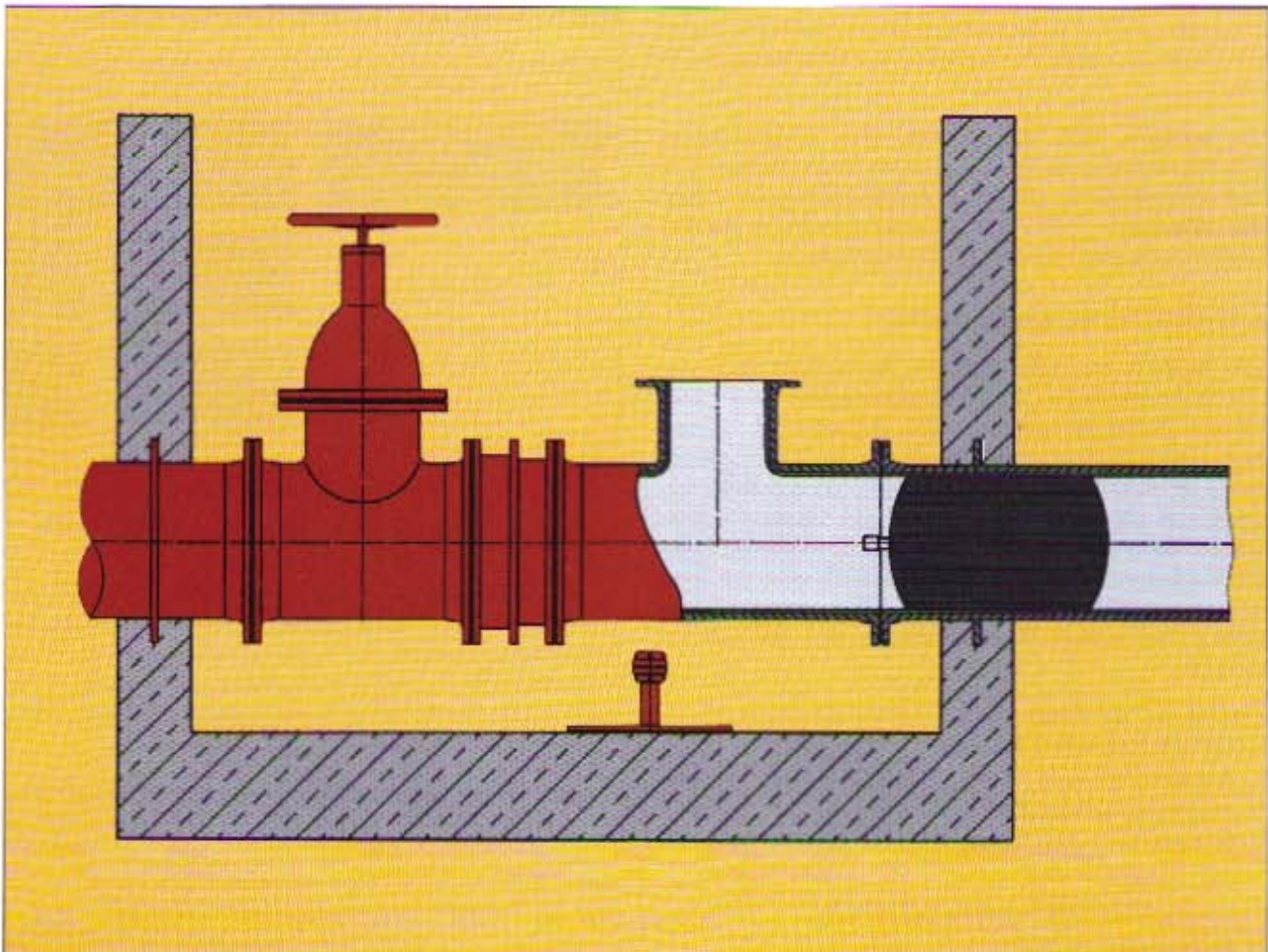
5. Zusammenfassung

Mit der beschriebenen Wiederholungsprüfung an einem drei Jahre in Betrieb befindlichen, 1,6 km langen Verbindungssammler DN 400 und DN 500 ist der Nachweis erbracht, daß Dichtheitsprüfungen an Abwasserkanälen und -leitungen aus duktilen Gußrohren mit Luftunterdruck problemlos durchführbar sind und zu reproduzierbaren Ergebnissen führen.

Literatur

- [1] K.-H. Böhm und H.-J. Krogull:
Dichtheitsprüfungen eines Ortsentwässerungsnetzes in der Trinkwasserschutzzone II mit dem Unterdruckverfahren
Gußrohrtechnik 30 (1995), S. 34-37
- [2] prEN 1610, Dezember 1994, Entwurf
Technische Regeln für die Bauausführung von Abwasserleitungen und -kanälen
- [3] DIN 4033, November 1979
Entwässerungskanäle u. -leitungen
Richtlinien für die Ausführung
- [4] prEN 805, März 1995
Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden
- [5] DIN 4279, November 1975
Innendruckprüfung von Druckrohrleitungen für Wasser
- [6] DIN EN 598, November 1994
Rohre, Formstücke, Zubehörtteile aus duktilem Gußeisen und ihre Verbindungen für die Abwasserentsorgung
Anforderung + Prüfverfahren
- [7] ATV Arbeitsblatt A 139, Oktober 1988
Regelwerk Abwasser - Abfall
Richtlinie für die Herstellung von Entwässerungskanälen u. -leitungen
- [8] ATV Arbeitsblatt A 142, Oktober 1992
Regelwerk Abwasser - Abfall
Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten
- [9] H. Hein, A. Schwarz und W. Wagner:
Dichtheitsprüfungen von Abwasserkanälen mit Unterdruck (Vakuum)
Gußrohrtechnik 23 (1988), S. 9-15

Bild 4: Prüfanordnung mit Dichtkissen



Einbau duktiler Gußrohre in nichtbetretbaren Gräben

Von Jochen Bracht, Oskar Halter, Michael Mischo und Alexander Zeller

Im Zuge der Reduzierung von Kosten und Umweltbeeinträchtigungen beim Bau von Rohrleitungen werden immer neue Methoden und Techniken entwickelt. Eine Möglichkeit ist das Fräsen schmaler, „nichtbetretbarer“ Gräben, die insbesondere auch für den Einbau von Rohren größerer Nennweiten und in größerer Tiefe geeignet sind.

Der folgende Text schildert eine neuentwickelte Einrichtung zum Einbau duktiler Gußrohre ohne Grabenpersonal.

1. Einleitung

Die Hersteller von Rohren und Rohrleitungsteilen, die Ver- und Entsorgungsunternehmen sowie die Bauunternehmungen sind bestrebt, immer wieder verbesserte Produkte bzw. Einbauverfahren zu entwickeln, um die ständig wachsenden Baukosten zu senken. Darüber hinaus haben die Bauunternehmungen ein Interesse an der Steigerung der Wirtschaftlichkeit und der Humanisierung der Arbeiten im Rohrleitungsbau.

Ein höheres Maß an Qualität des Endproduktes Rohrleitung und die Sicherheit der Bauausführenden sind wichtige Ziele. Die Wirtschaftlichkeit neuer Technologien spielt neben den sicherheitstechnischen Anforderungen eine ausschlaggebende Rolle.

2. Einfluß auf die Grabenbreite

Seit Anfang des Jahres 1994 beschäftigt sich der DVGW-Arbeitskreis „Neue Technologien“ mit dem Thema „Strategie schmale Rohrgräben“ [1]. Neben den Auswirkungen einer Verringerung der Grabenbreite werden die Randbedingungen für das Rohrmaterial und die Regeleinbautiefen von Versorgungsleitungen diskutiert. Die Problematik der Rohrbettung, der Verdichtung im Rohrzwickelbereich und die Festlegung von Mindestgrabenbreiten für schmale Rohrgräben sind weitere Schwerpunktthemen des Arbeitskreises.

Einfluß auf die Grabenbreite haben hiernach im wesentlichen folgende Faktoren:

- Arbeitssicherheit (Bewegungsspielraum, Fluchtweg, anstehender Boden, Verbauart),
- Rohrbettung (Verdichtbarkeit, Rohrstatik, Korrosionsschutz),
- Straßenbau/unbefestigte Oberfläche,
- kreuzende Leitungen,

- parallel verlaufende Leitungen,
- Arbeitstechniken (Vorgaben durch Mensch und Maschine beim Aushub, Wiederverfüllen und Verdichten),
- Belastung der Grabenwände durch Verkehr und/oder anstehende Böschungen,
- Besonderheiten (wie z.B. Schweißgruben)

2.1 Festlegungen zu Grabenbreiten in DIN 4124

Mit Rücksicht auf die Sicherheit der Beschäftigten, aus ergonomischen Gründen und um eine einwandfreie Bauausführung sicherzustellen, müssen Baugruben und Gräben, in denen gearbeitet wird, einen ausreichenden Arbeitsraum haben.

Die Breite des Arbeitsraumes ist in Abschnitt 5 der DIN 4124 [2] geregelt. Im Hinblick auf die lichte Mindestgrabenbreite wird in DIN 4124 nach der in **Bild 1** dargestellten Aufgliederung unterschieden.

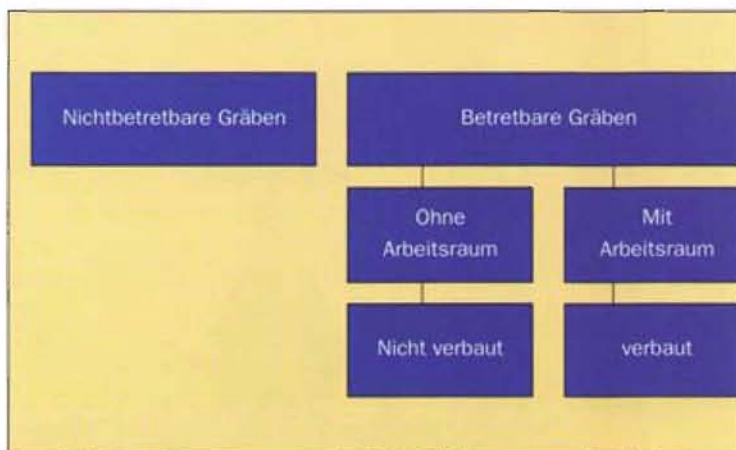


Bild 1: Aufgliederung der Gräben nach DIN 4124

In der Regel werden Gräben hergestellt, die zum Einbau oder Prüfen von Leitungen einen **betretbaren Arbeitsraum** neben der Leitung haben müssen. Hier sind auch die Grundsätze des Grabenverbaues zu beachten. Die Gräben sind deshalb entsprechend auszuliegen.

Bei den **betretbaren Gräben ohne Arbeitsraum** handelt es sich um Gräben bis 1,25 m Tiefe, die zwar betreten werden, aber keinen betretbaren Arbeitsraum zum Einbau oder Prüfen von Leitungen haben müssen. Als Tätigkeit im Graben können aber z.B.

- die steinfreie Rohrsohle hergestellt,

- die Einsandung vorgenommen,
- der Rohrgraben von Hand ausgeschachtet oder
- die Rohrleitung ausgerichtet werden.

Für diese Tätigkeiten müssen die Gräben zwar betreten werden, ein zusätzlicher Arbeitsraum neben der Rohrleitung ist jedoch nicht erforderlich.

Brauchen Gräben bei dem vorgesehenen Arbeitsablauf nicht betreten zu werden (**Nicht betretbare Gräben**), so ist ein Arbeitsraum nicht erforderlich. Hierdurch sind keine Beschränkungen in der Breite und Tiefe festgelegt, da keine Personen die Gräben betreten müssen. Hierunter fallen somit alle maschinell ausgehobenen und wiederverfüllten Gräben mit unter Umständen ebenfalls maschinell eingebauten Leitungen (Grabenfräsen, Kabelpflug).

Tiefbaukosten lassen sich also vor allem durch schmale Gräben einsparen, die nicht betreten werden müssen. Neben dem maschinell vorzunehmenden Grabenaushub erforderte dies bisher entweder den Einsatz von flexiblen Rohren (Rollenware) oder den Einsatz von vorgestreckten Leitungen mit Schweißverbindungen (Stangenware). Der Einbau von Muffenrohren in schmalen Rohrgräben war bis vor einigen Jahren noch nicht möglich, da für das Herstellen der Verbindungen stets der Graben betreten werden mußte.

Im folgenden wird nun ein patentiertes, vollmechanisches Verfahren beschrieben, das es ermöglicht, duktile Gußrohre mit Baulängen von 6 m im nicht betretbaren Graben einzubauen, mit dem Ziel, die Baukosten zu reduzieren.

3. Alternative Einbauverfahren mit duktilen Gußrohren

Beim Einsatz von Grabenfräsen oder grabenlosen Einbautechniken sind speziell bei der Gasverteilung PE-Rohre verwendet worden. Im Trinkwasser- und Abwassersektor wollten die Ver- und Entsorgungsunternehmen jedoch ungern auf die bewährte Gußrohrtechnik verzichten und hatten deshalb solche alternativen Einbauverfahren nur selten angewandt. Erfolgreich abgeschlossene Projekte können nun neue Wege aufzeigen.

Das duktile Gußrohr kann Rohren aus anderen Werkstoffen durchaus Paroli bieten: Es verfügt u.a. über einfach und schnell montierbare Steckmuffenverbindungen, auch in längskraftschlüssiger Ausführung. Die Abwinkelbarkeit der Verbindungen ist in ausreichendem Maße verfahrensgerecht, und das zementmörtelumhüllte Gußrohr besitzt einen sehr hohen mechanischen Widerstand gegenüber äußeren Einflüssen im rauen Baustellenbetrieb.

Bei Nennweiten größer als DN 150 werden die Vorteile zugunsten des Gußrohres, insbesondere beim innerstädtischen Leitungsbau, immer deutlicher: Die Schweiß- und Abkühlzeiten von PE-Rohren steigen um ein Vielfaches gegenüber der Montagezeit einer Muffenverbindung und die vorhandene Formstückpalette für Gußrohrsysteme sind für einen wirtschaftlich denkenden Ingenieur durchaus attraktive Argumente.

Aber auch Stahlrohre mit Zementmörtel-Umhüllung als mechanischem Schutz werden eingesetzt, wobei sich der hohe Zeitaufwand für das Nachumhüllen im



Bild 25: Grabenföhr mit Pipebox und Gravelbox

Verbindungsbereich und die damit verbundene Aushärtezeit als nachteilig erweisen.

4. Das „Synchro-Trench“-Verfahren

4.1 Allgemeines

Neben den grabenlosen Einbautechniken im Horizontalspülbohrverfahren und im Vortriebsverfahren mit Trocken- oder Spülförderung bietet das patentierte vollmechanische „Synchro-Trench“-Verfahren mit Grabenfräse eine weitere Möglichkeit zum Einbau duktiler Gußrohre bei Neuerschließung in außerstädtischen Gebieten.

Die Verwendung von Fräsen zur Rohrgrabenherstellung ist seit mehreren Jahrzehnten bekannt, wobei ihre Einsatzmöglichkeiten an bestimmte Voraussetzungen, wie z.B. standfeste Böden, gebunden sind [3]. Generell ist ein Fräsverfahren um so wirtschaftlicher, je länger die Strecken sind, die ohne Unterbrechung eingebaut werden können. Je nach eingesetzter Fräskette sind unterschiedliche Grabenbreiten mit oder ohne Böschung möglich. Über Lasersteuerungen kann das planmäßige Leitungsgefälle eingestellt werden.

Im Jahre 1987 wurde von der Firma Suilmann KG in Laer bei Münster ein Forschungsprojekt begonnen, um Rohre mit Hilfe einer Grabenfräse kontinuierlich einzubauen. Das Projekt wurde vom Ministerium für

Bild 3: Ablegen der Gußrohre auf Führungsschienen



Bild 4: Herstellen der Muffenverbindung in der Pipebox

Wirtschaft und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert. Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu entwickeln, die es ermöglichen sollten, den erforderlichen Zeit- und Arbeitsaufwand sowie die Größe der freizuhaltenden Baustelle erheblich zu reduzieren, indem dichtend miteinander zu verbindende Rohre (z.B. duktile Gußrohre mit der Steckmuffenverbindung TYTON®) weitgehend automatisiert, d.h. ohne den Rohrgraben betreten zu müssen, eingebaut werden können.

In Zusammenarbeit mit einem englischen Maschinenhersteller und einem deutschen Ingenieurbüro wurde von Suilmann zunächst ein Prototyp entwickelt und erfolgreich getestet. Dies führte zur Konzeption eines Großgerätes zum Einbau von Rohren mit Steckmuffenverbindung bis DN 600, 3 m Baulänge und einer Grabentiefe bis maximal 4,50 m. Nach erfolgreichen Tests und mehreren durchgeführten Baumaßnahmen wurde ein weiteres Gerät entwickelt, das in der Lage ist, Rohre bis DN 300 und 6 m Baulänge bis zu einer Grabentiefe von 2,50 einzubauen. Dieses Gerät wird im weiteren beschrieben.

4.2 Systembeschreibung

Die synchrone mechanische Abwicklung mehrerer Arbeitsgänge in der Rohrgraben- und Leitungsherstellung ist Grund für einen hohen Produktivitätsgrad des „Synchro-Trench“-Verfahrens. Statt eines Baggers wird eine Fräse zum Aushub des Rohrgrabens eingesetzt. Die Fräse arbeitet mit einem relativ hohen Vorschub, der in Abhängigkeit von der Bodenklasse bis zu 2 Meter/Minute betragen kann.

Das Material wird feinkörnig gefördert und eignet sich größtenteils sogar zur Bettung von duktilen Gußrohren. Die Probleme bei der Beseitigung des Aushubbodens werden vermindert.

Die Fräse ist zugleich Trägergerät für den fest mit ihr verbundenen Rohrverlegekasten, der als Grabenverbau aus Pipebox und Gravelbox besteht.

In der 6,50 m langen Pipebox werden die Rohre abgelegt und zusammengezogen. Die Gravelbox ist Silo für das Einkornmaterial und stellt das Rohraufleger her (Bild 2).

4.3 Rohreinbau und Grabenverfüllung

Die Gußrohre werden, nachdem vorab die TYTON®-Dichtungen eingelegt werden, einzeln in die Pipebox abgelassen und nehmen dort auf Führungsschienen ihre Position ein (Bild 3). Mittels eines hydraulisch betätigten Schlittens wird das abgelegte Rohr in die noch in die Pipebox ragende Muffe des vorausgegangenen, bereits eingebauten Rohres eingeschoben (Bild 4). Die Einschubkräfte für das Herstellen der Muffenverbindung sind je nach Nennweite regelbar. Während des Fräsvorganges wird der Schlitten mehrere Meter unter hydraulischer Vorspannung gehalten, damit sich die Muffenverbindung der Gußrohre durch die Fortbewegung der Pipebox nicht mehr lösen kann. Bei dieser Technik werden nur geringe Zugkräfte auf die Muffenverbindung übertragen, so daß keine längskraftschlüssige Verbindung erforderlich ist.

Mit der Geschwindigkeit der Fräse überfährt auch die Gravelbox das positionierte Rohr und stellt das Rohraufleger her. Die Stärke des Rohrauflegers ist ständig gleich, da durch die Fräse und den glatten Boden der Pipebox eine ebene, dem Gefälle entsprechende Rohrsohle entsteht (Bild 5). Einkornmaterial wie Kies, Splitt oder Granulat sorgt dafür, daß Punktauflagerungen vermieden werden. Rüttelflaschen, die im unteren Bereich der Gravelbox befestigt sind, stellen sicher, daß das Einkornmaterial auch in den Zwickelbereich der Rohrsohle gelangt. Ist der Verlegekasten 6 m vorgezogen worden, so daß nur noch die Rohrmuffe in die Pipebox ragt, wird der Vorschub der Fräse gestoppt und der Einbau des nächsten 6 m langen Gußrohres beginnt. Kontinuierlich mit dem Vorschub der Maschine erfolgt die Rohrgrabenverfüllung und Verdichtung durch den Einsatz eines Baggers bzw. eines Verdichtungsgerätes.

Um eine genaue Rohrlage zu erzielen, werden zwei unabhängig voneinander arbeitende Laser eingesetzt. Vor der Maschine steht der Richtungslaser. Die automatische Steuerung des Gefälles wird über einen Höhenlaser sichergestellt (Bild 6). Mit entsprechenden Anzeigeräten wird die Stellung des Fräsbaumes vom Steuerstand der Fräse aus überwacht.

4.4 Einsatzgebiete

Die Grabenbreite im „Synchro-Trench“-Verfahren ist abhängig von der eingesetzten Fräskette. Die Pipebox ist so konzipiert, daß mit ihr duktile Gußrohre mit der Steckmuffenverbindung TYTON® bis DN 300 für die Anwendungsbereiche Trinkwasserversorgung, Gasversorgung und Abwasserentsorgung eingesetzt werden können.

Die Grabenbreite ist unabhängig von der Rohrnennweite und beträgt beim Einsatz der beschriebenen Pipebox generell 60 cm, bei einer maximal möglichen Einbautiefe von 2,50 m.

Die Abwinkelbarkeit der TYTON®-Verbindung kann

nur in einem sehr geringen Maße ausgenutzt werden. Eine Abwinkelbarkeit von 0,5° ist durchaus denkbar, entspricht aber einem großen Kurvenradius von 688 m. Eine höhere Ausnutzung der Abwinkelbarkeit ist durch die 6,5 m lange Pipebox begrenzt. Der Einsatz einer breiteren Fräskette geht zu Lasten der Wirtschaftlichkeit.

Durch die Feinkörnigkeit des gefrästen Bodens ist bei duktilen Gußrohren mit Zinküberzug und Deckbeschichtung kein zusätzliches Bettungsmaterial mehr notwendig, wenn nach DIN 50929 Teil 3 bzw. DVGW-Arbeitsblatt GW 9 der Boden der Klasse I und II angehört. Bei Böden der Klasse III kann nach DIN 30675 Teil 2 eine korrosionsschutzgerechte Bettung, z.B. Sand, eingebracht werden. Bei Gußrohren, beispielsweise mit Zementmörtel-Umhüllung, kann der Einbau auch in steinig/felsigem Aushubmaterial der Bodenklasse III erfolgen. Dies um so mehr, weil das aus grobkörnigem Material gewonnene Fräsgut feinkörnig ist und keine großen Steine mehr enthält.

5. Vorteile und Einsatzgrenzen

5.1 Vorteile

Ein Grabenverbau ist wegen der Pipebox nicht mehr erforderlich, da der Rohrleger zum Einbau der Rohre den Rohrgraben nicht mehr betreten muß und die Montage vom Überwachungspunkt aus beobachtet wird. Es besteht keine Gefahr, daß herabfallende Steine die Rohrsohle verändern. In nicht standfesten Böden ist für die Zeit des Rohreinbaus der Bereich gegen Nachrutschen gesichert.

Bild 5: Herstellen des Rohrauflegers



Baugruben sind nur kurzzeitig geöffnet, da ein Bagger unmittelbar nach dem Rohreinbau verfüllt. Dies wirkt sich in einer Senkung der Tiefbaukosten aus.

Eine exakte Einhaltung der Grabenbreite und Tiefenlage im „Synchro-Trench“-Verfahren gegenüber einem betretbaren Graben mit Arbeitsraum auch bei Einbautiefen von mehr als 1,75 m wirkt sich somit aus in

- einer Reduzierung des Bodenaushubes und der Verfüllung,
- einer gleichmäßigen, ungestörten Rohrgrabensole ohne Auflockerungen,
- einer Zeit- und Kostenersparnis durch den Wegfall vom Grabenverbau mit Umsprießen,
- einer Minimierung der Unfallgefahr.

Durch das Fräsen wird zudem eine bessere Voraussetzung für die Wiederverwendung des Erdaushubes erzielt: Das Fräsgut enthält keine großen Steine und ist feinkörnig, was zu einer hohlraumärmeren Verfüllung führt und damit einen höheren Verdichtungsgrad erzielen läßt.

5.2 Einsatzgrenzen aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten

Wie bei jedem anderen Bauverfahren spielt die Bodenbeschaffenheit auch beim Einsatz einer Fräse eine große Rolle. Je homogener die Bodenzusammensetzung ist, desto besser kann mit der Grabenfräse gearbeitet werden. Nachteilig wirken sich einzelne Steinbrocken und Findlinge aus.

Auf einen Bagger kann weiterhin nicht verzichtet werden, da er die Aufgabe hat, die Gravelbox zu befüllen, die Rohre in die Pipebox abzulassen und den Graben wieder aufzufüllen. Eine hohe Wirtschaftlichkeit kann vor allem bei langen, geraden Trassen erzielt werden.

Bild 6: Richtungs- und Höhenlaser zur Erzielung einer genauen Rohrlage



Bei Verwendung einer nicht längskraftschlüssigen Steckmuffentechnik können die Verbindungen keine Zugkräfte von Rohr zu Rohr übertragen. Zur Beherrschung der Schubkräfte aus dem Innendruck sind somit an allen Absperrorganen und Abgängen Schub Sicherungen in Form von Betonwiderlagern erforderlich. Die Unterbrechung durch ein Schachtbauwerk sowie das Kreuzen einer anderen Versorgungs- oder Entsorgungsleitung bedeuten einen erhöhten Zeitaufwand und den Einsatz eines Baggers.

Für den Einsatz im innerstädtischen Bereich ist das Verfahren aus den zuvor genannten Gründen meistens nicht geeignet.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Der Einsatz von grabenlosen Einbautechniken und Grabenfräsen mit dem „Synchro-Trench“-Verfahren zum Einbau duktiler Gußrohre mit Steckmuffenverbindungen TYTON® hat sich bewährt.

Der Einbau von Rohren aus duktilem Gußeisen im „Synchro-Trench“-Verfahren mit Grabenfräse ist bis einschließlich DN 300 bis zu einer Einbautiefe von 2,50 m möglich.

Die wesentlichen Vorteile sind zusammenfassend:

- Senkung der Baukosten durch Verringerung der Grabenbreite und Wegfall eines Grabenverbau.
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen, da alle Arbeiten im Graben entfallen; dadurch mehr Sicherheit für den Rohrleitungsbauer.
- Qualitätssteigerung der Rohrleitung, da die Maschine vollautomatisch höhen- und seitengesteuert arbeitet.

Die Gußrohrindustrie hat mit Verbindungen wie TKF, TIS-K, TYTON-SIT® und der neuen Verbindung NOVO-SIT® längskraftschlüssige Systeme mit ausreichender Abwinkelbarkeit und ist in der Lage, diese Verbindungstechnik konsequent nicht nur bei Formstücken sondern auch bei Rohren einzusetzen.

Für den Einsatz von duktilen Gußrohren mit längskraftschlüssigen Verbindungen mit alternativen Einbautechniken bedarf es sicherlich der Durchführung von weiteren ausgewählten Projekten und ergänzenden Versuchen.

Literatur

- [1] H. Busch, A. Zeller:
Grundlagen zum Thema „Strategie schmale Rohrgräben“
DVGW-AK „Neue Technologien“, Entwurf März 1994
- [2] DIN 4124 (August 1981)
Baugruben und Gräben
Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
- [3] L. Eichler:
Grabenlose Rohrverlegung in der Wasserversorgung – kostengünstig und umweltschonend
Dokumentation zum 4. Internationalen Kongreß Leitungsbau, Hamburg 1994

Hauptsammler Konstanzer Aach Kanalverlegung in einem Bachbett

Von Joachim Härtel, Rainer Herzog, Jörg Riechert

In Immenstadt wurde im Rahmen eines Sanierungskonzepts ein neuer Hauptsammler gebaut. Vielfältige Gründe sprachen dafür, ihn auf knapp 1 km Länge im Bachbett der Konstanzer Aach zu verlegen. Die sich daraus ergebenden Probleme waren beachtlich (niedrige Brücken, Hochwasservorsorge, Temperaturen bis -20°C), wurden jedoch mit logistischem Geschick und großem Einsatz der Rohrleger gemeistert, wobei die Robustheit der duktilen Gußrohre ihren Anteil zum Gelingen beitrug.

Vorbemerkung

Der Abwasserverband Obere Iller mit Sitz in Sonthofen, Landkreis Oberallgäu, wurde 1974 gegründet. Verbandsmitglieder sind die Städte Sonthofen und Immenstadt, die Marktgemeinden Oberstdorf und Hindelang sowie die Gemeinden Blaiachach, Burgberg, Bolsterlang, Fischen, Obermaiselstein, Ofterschwang und Rettenberg.

Der Abwasserverband betreibt derzeit ein Kanalnetz mit einer Länge von 110 km sowie 28 Regenüberlaufbecken, 8 Pumpwerke, 2 Druckluftpflanzstationen und 9 Regenschreiber. Die Reinigung der anfallenden Schmutzwässer erfolgt im Gruppenklärwerk Thanners, einer Kläranlage, welche auf 150.000 Einwohnerwerte ausgelegt ist.

Bei dem hier vorgestellten Projekt handelt es sich um den Bau des Hauptsammlers Konstanzer Aach, Teil 2, Immenstadt.

Derzeitige Abwasserableitung

Das gesamte Mischwassersystem der Stadt Immenstadt, mit einer Kanallänge von ca. 23 km und einer zu entwässernden Fläche von ca. 150 ha, wird über 14 bestehende Regenüberläufe (RÜ) entlastet. Diese RÜ's entsprechen allerdings nicht mehr den neuesten Richtlinien, so daß es bei Niederschlägen häufig zu starken Verunreinigungen in den Vorflutern Hochrainebach und Konstanzer Aach kommt, welche durch das Stadtgebiet fließen. Aus diesem Grund wurde das Schwäbische Ingenieurbüro Jellen & Co., Kempten, vom Abwasserverband beauftragt, ein Sanierungskonzept auszuarbeiten.

Geplantes Entwässerungssystem

Nach der Untersuchung verschiedener Varianten hat sich herauskristallisiert, daß die Parallelschaltung

zweier Regenüberlaufbecken in Verbindung mit dem Bau eines Hauptsammlers zur Ableitung des entlasteten Mischwassers eine wirtschaftlich und wasserwirtschaftlich zufriedenstellende Lösung darstellt, ohne die Rückstauverhältnisse im Stadtgebiet negativ zu beeinflussen.

Die Besonderheit bei der Kanalverlegung des hier vorgestellten Bauabschnittes liegt sicherlich darin, daß der Kanal (in den Dimensionen DN 300, DN 400, DN 500, DN 600) auf eine Länge von ca. 975 m (bei einer Gesamtlänge von mehr als 1300 m) im Bachbett der Konstanzer Aach (Bild 1) verlegt werden sollte.

Entscheidend für die Trassenwahl war die Abwägung der Vor- und Nachteile gegenüber einer Verlegung im Straßenbereich. Als Vorteil ist sicherlich die Reduzierung der Kreuzungspunkte mit anderen Sparten, wie z.B. Gas, Wasser und Strom, zu nennen; außerdem

Bild 1



konnte durch die Verlegung im Bachbett eine weitere Behinderung der ohnehin angespannten Verkehrssituation auf der B 308 (Queralpenstraße) im innerstädtischen Bereich weitgehend vermieden werden.

Durch die Verlegung des Sammlers in der Konstanzer Aach ist gleichzeitig der tiefste Punkt im Gesamtgebiet gewählt worden, so daß später ausgewiesene Wohngebiete das anfallende Schmutzwasser im freien Gefälle ableiten können.

Als Nachteil ist die Verlegung im Bach sowie die Unterquerung von Brückenbauwerken (**Bild 2**) zu nennen. Insgesamt müssen (auf die oben beschriebene Gesamtlänge) 5 Brücken und 3 Wasserleitungsdüker unterquert werden.

Materialwahl

Für den Achsammler haben 3 verschiedene Rohrmaterialien zur Auswahl gestanden:

- GFK
- PE-HD
- duktiles Gußeisen (im Bachbereich mit Zementmörtel-Umhüllung)

Ein gemeinsamer Vorteil dieser Rohre liegt in der Baulänge von 6 m. Gegenüber Stahlbetonrohren (max. Baulänge 2,50 m) lassen sich somit ca. 2/3 der Muffenverbindungen einsparen.

Abwägung der Vor- und Nachteile der in Frage kommenden Materialien:

GFK	Vorteil:	Einfache Muffenverbindung Geringes Gewicht pro m Rohr Günstiger Abflußbeiwert
	Nachteil:	Sorgfältige Sandeinbettung und Sohle notwendig Auftrieb!
PE-HD	Vorteil:	Geringes Gewicht pro m Rohr Flexibilität in der Lage (keine Krümmer notwendig) Rohrverbindung
	Nachteil:	Temperaturabhängige Verarbeitung (Spiegelschweißung oder Elektromuffe) Sorgfältige Sandeinbettung oder Rohrauflagerung Auftrieb!
GGG	Vorteil:	Einfache, sichere und temperaturunabhängige Muffenverbindung Keine besonderen Ansprüche in bezug auf Rohrlauflager und Bettung, Verfüllung mit dem anstehenden Material ist möglich. Statisch und dynamisch hochbelastbares Rohrmaterial Keine besondere Auftriebssicherung
	Nachteil:	Rohrgewicht pro m

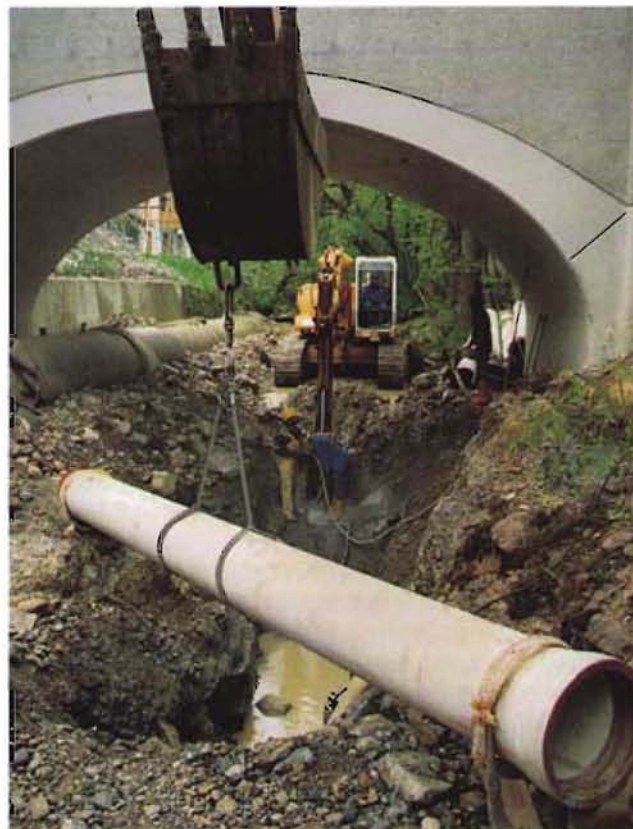


Bild 2

Aufgrund dieser Abwägung wurden GGG-Kanalrohre mit Zementmörtel-Umhüllung gewählt, nicht zuletzt deshalb, weil die Bauausführung in den Wintermonaten durchgeführt werden mußte. Fremdes Material (Einbettung, Auftriebssicherung) durfte laut wasserrechtlicher Erlaubnis nicht in die Bachsohle eingebracht werden.

Das Objekt umfaßt:

Im Bachbett 870 m mit Zementmörtel-Umhüllung	(396 m DN 400 400 m DN 500 74 m DN 600)
außerhalb	452 m (410 m DN 400 42 m DN 300).
Gesamt	1322 m

Vorbereitung zur Bauausführung – Ausschreibung

Bei Aufstellung der Ausschreibung mußten im Vorfeld erst einmal folgende Fragen geklärt werden:

- a) Wie und wo können die erforderlichen Baumaschinen in das Bachbett transportiert werden?
- b) Wie kann unter Aufrechterhaltung der Wasserführung der Aach eine trockene Baugrube hergestellt werden?
- c) Wie kann man das Problem der Rohrauflager und Einbettung nach DIN unter Berücksichtigung der Auflagen aus dem Wasserrechtsbescheid und der Gefahr des Auswaschens von Sand im Bachbett in den Griff bekommen?
- d) Welche Maßnahmen müssen ergriffen werden, um einen Auftrieb der Rohre zu verhindern?

Die anstehenden Fragen wurden wie folgt gelöst:

Zu a) Durch Verhandlungen mit Anliegern und der Stadt Immenstadt konnten 5 Stellen auf einer Gesamtlänge von 870 m in der Kanalbauweise ausfindig gemacht werden. Dort wurden Rampen in das Bachbett geschüttet, um die erforderlichen Baugeräte (Kettenbagger) und Baustoffe in das Bachbett zu transportieren. Zwischen diesen Stellen mußte der Transport längs im Bachbett erfolgen.

Zu b) Die Konstanzer Aach ist von der Einmündung in die Iller bis zur Einmündung des Stigibaches ein Wildbach, d.h. bei Gewitterereignissen kann die Wasserführung schlagartig von 2000 l/s bis auf max. 20.000 l/s steigen.

Es wurde eine Regelung gefunden, die das Hochwasserrisiko auf den Bauherrn und die Baufirma verteilt. Zur Umleitung und Ableitung des Bachwassers wurden Querdämme im Ober- und Unterstrom sowie längsverlegte Stahlumleitungsrohre mit Verschraubung oder Muffe 2 x DN 1400 ausgeschrieben; durch diese Rohre konnten max. 6000 l/s abgeleitet werden. Bis zu einer Wasserführung von 10.000 l/s lag das Risiko beim Unternehmer, ab 10.001 l/s wurden Stillstandsstunden vergütet.

Für außergewöhnliche Hochwasserereignisse hatte der Bauherr eine Versicherung abgeschlossen. Zur unabhängigen Messung der Wasserführung wurden zwei amtliche Schreibpegel herangezogen.

Zu c) Infolge der Materialwahl (GGG mit Zementmörtelumhüllung) konnten die Richtungsänderungen wo möglich durch Auswinkelung in den Rohrverbindungen (bei großen Radien) oder mit Krümmern (MMK-Stücke) bei starken Richtungswechseln ausgeführt werden. Zum Schutz der Krümmen wurden diese mit Felschuttmatten umwickelt. Durch den Außenschutz der Rohre und Krümmen konnte auf die Auflagerung und Rohrbettung nach DIN verzichtet werden.

Zu d) Das insgesamt hohe Gewicht der Rohre war in diesem Fall erwünscht, weil dadurch keine besonderen Maßnahmen zur Auftriebssicherung ergriffen werden mußten.

Das planende Ingenieurbüro konnte hier auf Erfahrungen eines vor 10 Jahren durchgeführten Bauvorhabens zurückgreifen. Damals wurden in einem Tobel ebenfalls zementmörtelumhüllte duktile Gußrohre mit der längskraftschlüssigen Rohrverbindung TIS-K eingebaut.

Bauausführung

Nach den Aufzeichnungen des gewässerkundlichen Jahrbuches der Wasserstände der Iller und der langjährigen Aufzeichnung des Wasserwirtschaftsamtes für die Konstanzer Aach wurde für den Bau des Kanals im Bachbett die Zeit von November bis Februar ausgewählt, wobei im Dezember mit dem sogenannten „Weihnachtshochwasser“ zu rechnen war.





Bild 4

Leider hat sich das Wetter und somit die Wasserführung des Baches im Dezember 1994 und Frühjahr 1995 antizyklisch verhalten. Es mußten ca. 90 Stillstandsstunden gemäß der vereinbarten Regelung vergütet werden.

Nach Verhandlungen mit den Arbeitern wurde erreicht, zwischen Weihnachten und Neujahr 1994/95 mit den Bauarbeiten zu beginnen. Bei frostigem Wetter bis zu -20°C war das Problem nicht, die Rohre wasserdicht zu verbinden, sondern vielmehr, die Maschinen zu starten, da das Hydrauliköl in den Baggern (diese waren selbstverständlich mit biologisch abbaubaren Ölen ausgerüstet) bei den tiefen Temperaturen dickflüssig wurde und somit Probleme bereitete.

Die Um- und Ableitung der Aach mittels der ausgeschriebenen Wasserhaltung, abgestimmt auf eine Tagesleistung von 24 m (= 4 Rohre), hat sich bewährt. Die Umleitung mußte täglich nach Arbeitsende abgebaut werden, vor allem die Querdämme, damit eventuelle Hochwasserereignisse, hervorgerufen durch Gewitter, ungehindert abfließen konnten. Aus diesen Gründen mußte die Kanalbaugrube sofort nach Verlegung verfüllt werden.

Während des Bauens wurde sogar dazu übergegangen, aus Platzgründen sofort nach Verlegung eines

Rohres den Aushub für das folgende Rohr zur Verfüllung des Grabens zu verwenden.

Besondere Probleme bereiteten die zu unterquerenden Brücken (**Bild 4**), vor allem die in der Kemptener Straße. Hier stand lediglich eine lichte Höhe von nur 1,80 m auf 16 m Länge zur Verfügung. Leistungsfähige Bagger konnten nicht eingesetzt werden. Die Unterquerung wurde mit Unterstützung eines Minibaggers in überwiegender Handarbeit ausgeführt.

Die Kanalrohre aus duktilem Gußeisen mit Zementmörtel-Umhüllung erwiesen sich bei dieser nicht alltäglichen Baumaßnahme als besonders vorteilhaft, weil der robuste Rohraußenschutz die Wiederverfüllung des Grabenaushubs zuließ und somit das gesteckte Ziel von 24 m täglicher Verlegeleistung ermöglichte (**Bild 4 und 5**).

Die Rohrverbindung TYTON hat sich in diesem besonderen Fall sehr bewährt. Die Wasserdruckprüfung nach DIN und die Fernsehuntersuchung des Kanals haben bewiesen, daß die Wahl des Rohrmaterials richtig war.

Schlußbemerkung

Abschließend ein großes Kompliment an die ausführende Firma Häring KG, Pfronten, und deren Arbeiter. Bei Witterungsverhältnissen, die normalerweise unter die „Schlechtwetterregelung“ fallen würden, wurden die anfallenden Arbeiten zur Zufriedenheit aller ausgeführt. Man kann sich leicht vorstellen, daß es kein Vergnügen bereitet, bei Schnee, Regen und Kältegraden bis -20°C im Wasser zu arbeiten.

Bild 5



Abwasseranlagen Marktbreit Ersatz alter Abwasserleitungen durch duktile Gußrohre

Von Erwin Pabst

In Marktbreit hatte man schon vor vielen Jahren Abwasserleitungen im Breitbach verlegt. Nun stand die Sanierung an, und man entschloß sich, die zweisträngige Leitung durch einen einzelnen Strang aus duktilem Gußrohr zu ersetzen. Der Beitrag schildert die Voraussetzungen und die Lösung der vielfältigen Probleme.

1. Allgemeines

Marktbreit ist ein Städtchen im bayerischen Frankenland, an der Spitze des Maindreiecks gelegen. Hier mündet der Breitbach in den Main. Im Bereich der Altstadt säumen ihn im sogenannten Malerwinkel Häuser aus dem 16. Jahrhundert (Bild 1), bevor er unter dem Maintor und am barocken Rathaus vorbei den Main erreicht.

In diesem kleinen Fluß lagen zwei Abwasserkanäle aus Beton, ein dritter durchquerte ihn. Es handelte sich dabei um Teilstücke der Kanalstränge 1 und 30 des Abwasserzweckverbandes Marktbreit und des Strangs 4, einem Ortskanal der Stadt Marktbreit.

2. Lage der vorhandenen Kanäle

Strang 30 lag am nördlichen Ufer des Breitbaches, direkt unter den Gebäuden des Malerwinkels (Bild 2), und unterquerte dann das Maintor. Seine Oberkante befand sich ca. 10 bis 20 cm unter dem Wasserspiegel; das zu erneuernde Teilstück war 100 m lang.

Bild 1: Bachlauf Richtung Malerwinkel

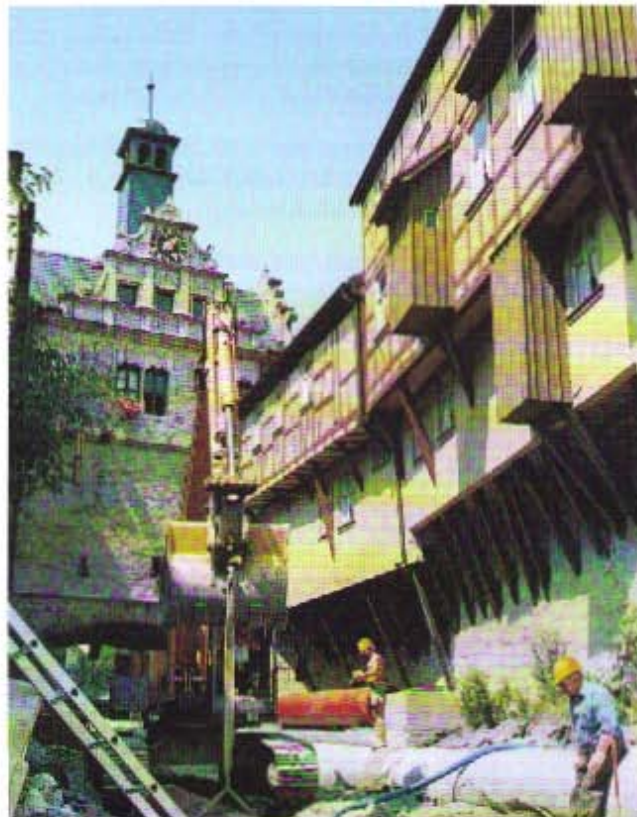


Bild 2: Maintor, rechts Malerwinkel, darunter der alte Strang 30

Strang 4 lag ebenfalls im offenen Wasserlauf auf der Südseite des Breitbaches im Bereich des Rathauses, das auf Bild 2 hinter dem Maintor liegt. Seine Länge betrug 140 m, etwa die Hälfte davon befand sich ebenfalls im offenen Wasser des Breitbaches. Der Rohrscheitel lag teilweise über, teilweise 10 bis 20 cm unter dem Wasserspiegel.

Strang 1 schließlich unterquert den Breitbach und verlief dann im Grünstreifen weiter Richtung Main.

3. Ausnahmesituation

Bei der Lage der vorbezeichneten Kanäle handelte es sich um eine Ausnahmesituation.

Die drei Kanalstränge lagen, lediglich mit einer brüchig gewordenen Betonummantelung versehen, im offenen Wasser des Breitbaches. Durch diese Tatsache verschärfen sich die Gefahren für den Gewäs-

erschutz. Bei Gefahrensituationen wäre eine rasche Handlung zur Abhilfe geboten gewesen.

4. Ursache der Sanierung

Bei der Entwurfsplanung 1985/86 ging man davon aus, die beiden Kanäle der Stränge 30 und 4 im Breitbach zu erhalten und nur zu sanieren, da beide mengenmäßig und lagemäßig ausreichten.

Im Zuge des Ausbaus der Abwasseranlagen des Abwasserzweckverbandes wurden die vorhandenen Kanäle des Strangs 30 mittels Kanalfernsehen (1991) auf ihre weitere Verwendbarkeit geprüft. Dabei zeigte sich, daß die zu sanierenden Kanalteilstücke von Strang 30 nur noch eine begrenzte Nutzungsdauer hatten, da sehr stark ausgeprägte Beton-Korrosionserscheinungen vorlagen. Hier waren insbesondere die Rohrstöcke, aber auch die Hausanschlüsse in einem äußerst desolaten Zustand bis hin zu Ausbrüchen und Scheitelrissen.

Aufgrund der Erkenntnisse der TV-Untersuchung beschloß der Abwasserzweckverband Marktbreit, diese gefährdeten Kanalstücke zu sanieren.

Eine Sanierung von innen war nicht möglich, da die Gefahr bestand, daß die chemisch stark angegriffenen

Rohre in ihren Wandungen nicht mehr standhielten und es zu Einbrüchen kommen könnte, durch die das Wasser des Breitbaches das gesamte Kanalnetz der Stadt Marktbreit füllen könnte.

Da die Kanalrohre in diesem Bach-Bereich so weit angegriffen waren, daß die Oberflächen einer rauen Waschbetonfläche glichen, bestand hier eine akute Gefahr des Einbrechens bzw. Zusammenbrechens (bei Eisgang) der Rohrleitung. Die Lage unter Wasser verschärfte diese Situation.

Aufgrund dieser Erkenntnisse wollte der Abwasserzweckverband nicht das Risiko einer vorzeitigen Beschädigung mit unübersehbarer Schadensfolge tragen. Das bedeutete, daß eine Auswechslung der vorhandenen Leitung erfolgen mußte, die dann als endgültige und bleibende Lösung diente.

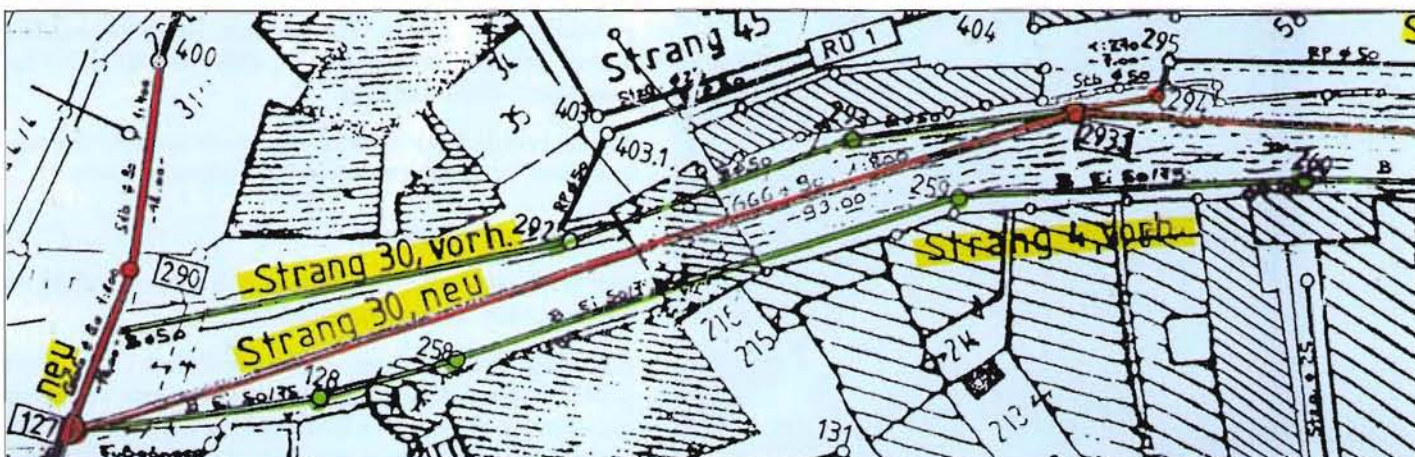
5. Weiter gefährdete Kanäle

Für das Teilstück von Strang 1 (bei der Querung des Breitbaches) waren die Schadensbilder noch drastischer, die chemischen Angriffe der Beton-Rohrwandungen noch stärker ausgeprägt, wobei es durch die Ummantelung hier noch einen gewissen Zeitraum der Nutzungsdauer gab.

Bild 3: Die bisherigen Stränge 30 und 4



Bild 5: Verlegearbeiten am Malerwinkel



Im Strang 4 war die Rohrwandung selbst nicht so stark angegriffen, hier waren jedoch sämtliche Fugen der Spitzmuffenrohre (Eiprofil 50/75) offen, d.h. die eingelegten Tokbänder hatten sich alle nach innen gedrückt und die Fugen waren teilweise ohne ausreichende Dichtung. Weiter traten in diesem Kanalstrang Versetzungs-sprünge der Rohre auf, die teilweise einen freien Abfluß verhinderten. Eine Sanierung war in diesem Fall ebenfalls sehr dringlich. Jedoch war die akute Einbruchgefahr nicht so drastisch wie bei Strang 30 (Malerwinkelhaus).

6. Planung

6.1 Geplante gemeinsame Sanierung der Stränge 1, 4 und 30

Als einzige und brauchbare Dauerlösung bot sich die Auswechslung der alten beschädigten Rohre von Strang 4 und 30 im Bereich des Rathauses und Malerwinkelhauses durch eine neue Rohrleitung an.

Da sich im Auswechselbereich von Strang 30 auf der gegenüberliegenden Seite der Kanalstrang 4 befand, der ebenfalls einen desolaten Zustand aufwies, erschien es sinnvoll und auch plausibel, beide sanie-

rungsbedürftigen Kanäle in eine Rohrleitung zu einem gemeinsamen Kanalstrang zusammenzufassen. Die neue Leitung schafft für beide Kanäle eine dauerhafte Lösung.

Die Höhenverhältnisse der Trasse für den neuen gemeinsamen Kanal ließen jetzt eine Verlegung unter der Bachbettsohle des Breitbaches zu.

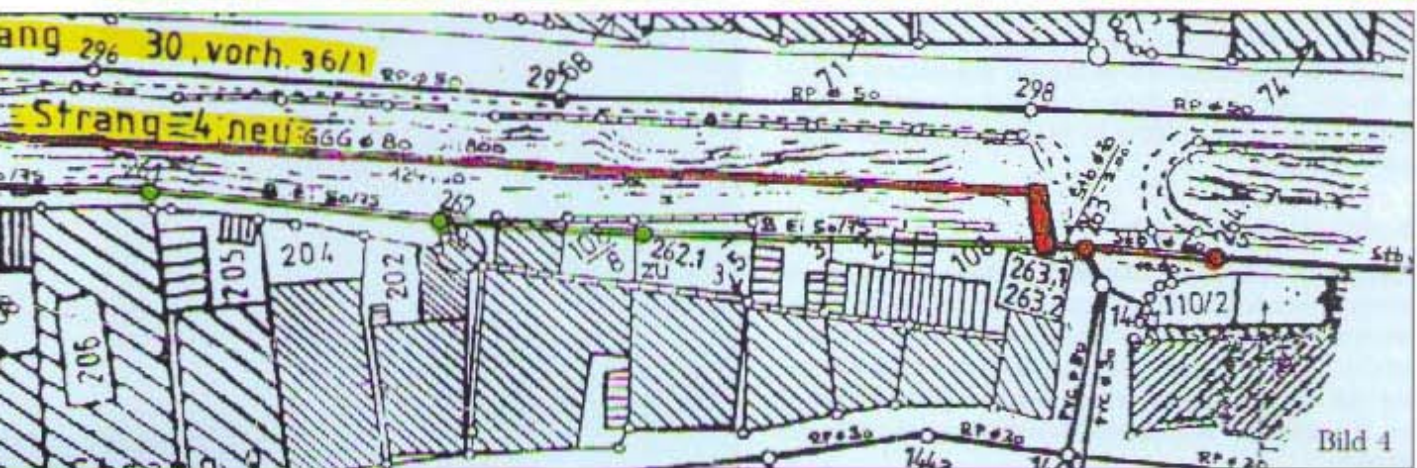
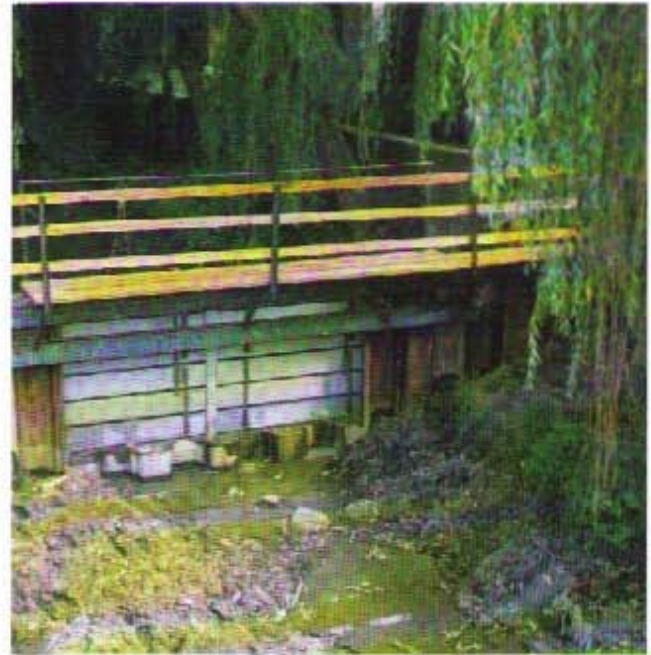
Mit diesem Kanal ist eine wirtschaftliche und kostengünstigere Lösung geschaffen, da die Erneuerung der beiden links und rechts im Bachbett liegenden Kanäle weitaus höhere Kosten verursacht hätte.

Da für den Bau dieses neuen Kanals das Bachbett des Breitbaches trockengelegt werden mußte, erschien es aber logisch und richtig, in der Weiterführung von Strang 4, vom Malerwinkelhaus bis zur Breitbachbrücke über Pfortleinsgasse hinaus, auch eine neue Leitung einzubauen. Dadurch konnte dann auch der letzte (genehmigte) Notüberlauf der Abwasser-Anlagen Marktbreit (aus Strang 9) geschlossen bzw. offengelassen und eine Endbereinigung in diesem Kanalbereich erreicht werden. Nach Beendigung der Kanalarbeiten wurden die alten Kanäle der Stränge 30 und 4 abgebrochen.

Bild 6: Rohrtrasse in Bachmitte



Bild 7: Staudamm zur Trockenlegung des Baches



Ebenfalls ausgewechselt wurde Strang 1, welcher in noch desolaterem Zustand als Strang 30 war. Dabei wurde die Weiterführung bis Schacht Nr. 400 vorgesehen. Dieses Teilstück sollte eigentlich später durch eine Innensanierung erneuert werden. Ein Kostenvergleich ergab jedoch, daß der Neubau gleiche Kosten verursachen würde wie die Innensanierung. Somit schließt dieses Teilstück den Strang 1 vom Breitbach bis zur Mainstraße.

6.2 Bodengutachten

Das Bodengutachten des geotechnischen Institutes Prof. Dr. Magar weist im oberen Bereich des Breitbaches Fels bis zur Bachsohle aus. Im unteren Teil des Baches (Rathaus) liegt Grobkies (**Bild 3**). Weiter ist aus dem Gutachten zu entnehmen, daß die gesamte neue Stützmauer entlang der Staatsstraße 2418 in der Bachgasse mit einer verbliebenen Spundwand gesichert ist. Außer Abrücken der neuen Kanalleitungen vom Malerwinkelhaus (**Bild 5**) wie auch vom Rathaus und der Schustergasse waren zusätzliche aufwendige Sicherungsmaßnahmen notwendig, da die rechnerische Standsicherheit der Stützmauer nicht ausreichte. Vor Baubeginn wurden die Gebäudebereiche auf jeden Fall durch eine Beweissicherung erfaßt.

7. Ausführung

7.1 Lage im Bachbett

Der neue Kanal verläuft diagonal von Schacht Nr. 127 beim Eisernen Steg bis zum Schacht Nr. 294 am Treppenaufgang der Stützmauer zum Breitbach (am Ende des Malerwinkelhauses). In diesem Bereich sind die beiden Stränge 4 und 30 zusammengefaßt. Von Schacht 294 wurde bis zur Brücke an der Pfortleinsgasse die nächste Kanalhaltung in der Mitte unter der Sohle des Breitbaches verlegt (**Bild 6**). Von hier aus erfolgte der Anschluß an den vorhandenen Strang 4. Dieser wird über die Kreuzung der Pfortleinsgasse hinweg bis zum Schacht Nr. 264/1 weitergeführt.

7.2 Erläuterung einzelner Arbeitsphasen

Umgehungsleitungen einbringen

Als offene Umgehungsleitung für den mittleren Trockenwetterabfluß des Breitbaches von MNQ = 613 l/s wurde eine PE-HD-Rohrleitung DN 800 vorgesehen. Sie führte am nördlichen Bachufer entlang der Brücke Pfortleinsgasse bis zur Brücke Staatsstraße 2418. Sie wurde aus 12 m langen Teilstücken außerhalb des Baches zu einer ca. 300 m langen Unendlichleitung verschweißt und in den Breitbach eingeschwommen.

Breitbach trockenlegen

Um die Trockenlegung des Breitbaches vornehmen zu können, wurden im Ober- und Unterwasser des Breitbaches Staudämme angeordnet. Der Damm im Oberwasser hat die Aufgabe, das zufließende Breitbachwasser aus der Kanaltrasse fernzuhalten. Mit dem Damm im Unterwasser konnte das Mainwasser abgedämmt werden.

Im Oberwasser des Breitbaches war ein kombinierter Erddamm errichtet, der in der Mitte ein Dammbalkenwehr hatte. Dieses sollte bewirken, daß bei Hochwasser des Breitbaches das Wehr gezogen werden konnte und schädlicher Rückstau auf dem zurückliegenden Breitbachbereich vermieden wurde (**Bild 7**).

Zur Abdämmung des Maines im Unterwasser kam ein reiner Erddamm zur Ausführung, der dann bei plötzlichen Hochwassereintritt abschwemmen sollte, um keine Hochwasserschäden innerhalb der Baugrube, Brücken- und Uferzonen zu verursachen.

Der normale Aufstau des Breitbaches im Oberwasser barg bei mittleren Trockenwetterabfluß keinerlei Gefahren für die Anlieger oder für die Baustelle selbst.

Fahrspur einbauen

Um eine wirtschaftliche Möglichkeit des Einbaues der Rohrleitung vorzunehmen, wurde nach Trockenlegung eine befestigte Fahrspur eingebracht, die es ermöglichte, die Materialien innerhalb des Breitbaches zu transportieren (**Bild 8**).

Rohrgraben herstellen

Die Rohrgrabenarbeiten wurden von oben nach unten vorgenommen. Das ermöglichte eine reibungslose Materialzufuhr bzw. Abfuhr und brachte den Vorteil, daß ein zweimaliges Umsetzen der Materialien von der Bachsohle bis zur Straße (Bachgasse) sowie der Überkopfeinbau entfiel. Zum anderen konnten die Stränge 4 und 30 ohne Unterbrechung während der Bauarbeiten in Betrieb bleiben.

Rohrverlegung mit Grabenverfüllung

Als Rohrmaterial dienten duktile Gußrohre. Ursprünglich sollten Stahlbetonrohre zum Einsatz kommen, was jedoch daran scheiterte, daß die Muffen der Glockenmuffenrohre derart stark aufragen, daß die Rohrüberdeckung in der Bachsohle bei jedem Rohrstoß unterbrochen worden wäre, was zur Gefahr der Korrosion der Sohle hätte führen können. Die

Bild 8: Fahrspur im trockengelegten Bachbett des Breitbaches



baches (Bild 9). Nach Einbringen der Röhre wurden schließl Auftriebsregel aus Beton mit 45 cm Breite und 3 m Länge pro 7 m Rohr angebracht und der restliche Rohrgraben gemäß Bodengutachten mit Material (mit bindiger Konsistenz) bis zur Bachsohle gefüllt. Das Grabenverfüllmaterial mußte mit entsprechender Verdichtung eingebracht werden. Die Längsneigung der Rohrleitung beträgt im Mittel 1 : 800.

Hausanschlüsse umschließen

Für die Hausanschlüsse links und rechts der Kanalleitung wurden ebenfalls duktile Gufrohre verwendet. Das hat den Vorteil, daß bei etwaigen späteren Angriffen von außen (z.B. Bagger etc.) die Leitungen nicht beschädigt werden. Während die Hauptrohrleitung verlegt wurde, blieben die alten Kanäle so lange in Betrieb, bis ein Umschluß möglich war.

Bachbett wieder räumen

Das Material von Fahrspur und Einfahrtstrampe sowie der Grabenaushub wurden nach Fertigstellung der Arbeiten wieder aus dem Bachbett geräumt, um die ursprüngliche Sohlhöhe des Bachbettes wiederherzustellen.

7.3 Schächte

Die Schächte wurden in Concrete als Sonderschächte ausgeführt und mit hochwasserdichten Deckeln versehen. Schacht 293J erhielt eine zusätzliche Entlüftung, so daß sich hier eine gewisse Luftzirkulation in der Kanalleitung einstellt. Die Schächte 127, 293J und 263/1 und 2 können jederzeit von der Uferböschung bejagen werden. Die Schächte 290 und 127 wurden in die Bachböschung zurückversetzt.

Letzterer erhielt einen seitlichen Klinker, so daß nun keine störenden Betonböcke im Bachbett mehr vorhanden sind, wie dies früher der Fall war.

8. Schlußbemerkung

Mit dem Zusammenlegen zweier beschädigter Altkanäle und der Ergänzung angrenzender Teilstücke wurde das Kanalsystem der Stadt Marktbreit, vor allem durch den seitlichen historischen Stadtkern, zu kunflischer ausgebaut. Die Verwendung duktiler Gufrohre läßt eine lange Nutzungsdauer der Leitung erwarten.

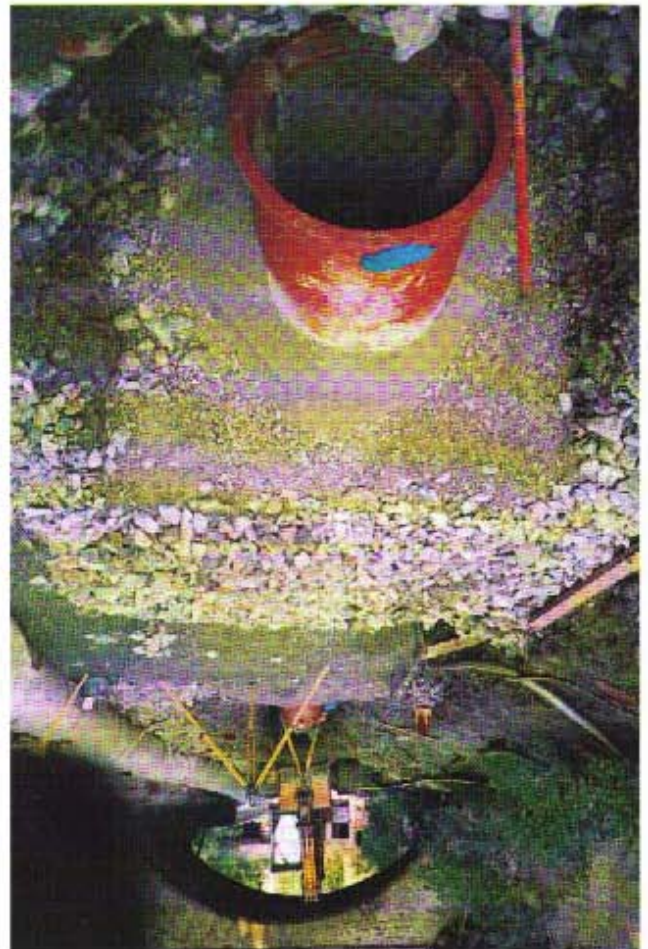


Bild 9: Lage der Röhre unter dem Bachbett

(Cloekemuffenrohre in Stahlbeton tragen bis zu 20 cm auf. Mit duktilen Gufrohren wurde auch das Rohrmaterial mit der größeren Haltbarkeit gewählt.

Außerdem mußte bei der Auswahl des geeigneten Rohrleitungswerkstoffs auch die Notwendigkeit einer periodischen Fußlauffreinigung mit bedacht werden. Das hochelastische duktile Gufrohr kann bei diesen Vorgängen praktisch nicht zerstört werden, hat einen dichten Rohrkörper und eine dichte Muffenverbindung. Die bei der alten Kanalleitung festgestellten Veratzungssprünge, die teilweise einen freien Abfluß verhindern, können bei duktilen Gufrohren nicht auftreten, da bei diesem Rohrsystem ein angeglichener Zentrierbund ein Dezentrieren des Einsteckendes in der Muffe wirkungsvoll verhindert.

Die Oberkante der duktilen Gufrohre DN 800 und DN 900 liegt ca. 0,30 m unter der Sohle des Baches

Abwasserdruckleitung aus duktilem Gußrohr entlang des Saale-Ufers

Von Karl-Heinz Lechelt und Dieter Berghahn

Zur Verbindung des Entwässerungssystems von 9 Orten über ca. 3 km zur neugebauten Kläranlage wurde eine Druckleitung gebaut. Die Trassenführung zwischen Straße und dem Fluß Saale, die hochwassersichere Ausführung und mehrfache Richtungsänderungen bei Kreuzungen von Straßen und anderen Leitungen erforderten exakte Planung und gekonnte Ausführung.

Einleitung

Die Baumaßnahme liegt in einer historischen Gebietskörperschaft am Unterlauf der thüringisch-sächsischen Saale.

Das Lied

„An der Saale hellem Strande stehen Burgen stolz und kühn“

trifft für diesen Gebietsteil, den Saalkreis, ebenfalls zu. Dort, wo die Salza aus ihren zahlreichen Natur- und Landschaftsschutzgebieten mit seltener Flora und Fauna in die Saale am Rande der Verbandsgemeinde Salzmünde fließt, verläuft am westlichen Ufer der Saale in das untere Saaletal die Trassenführung der Druckleitung mit Einbindung in die Kläranlage Pfützthal.

Bild 1: Der „helle Strand“ der Saale. Auch diese Abwassermaßnahme trägt dazu bei



Bild 2: Rohrtrasse im beengten Bauraum bei größtmöglicher Umweltschonung. Abstand zum Saale-Ufer ca. 5m

Stolz und mächtig reckt sich auch am östlichen Ufer der Saale die weit über die Grenzen der Region bekannte Stammburg der „Wettiner“ auf Porphyrfelsen in Wettin in die Höhe.

Diese Trassenführung und der Standort der Kläranlage stellten bereits in der Planung aufgrund der vorgenannten Aussagen ein Problem dar.

Auf der einen Seite war man stolz, daß sich viele umliegende Gemeinden für den Anschluß an den AZV „Salzatal“ aussprachen, die andere Seite aber war, wie realisiert man in einem so sensiblen Bereich und bei den geographischen Gegebenheiten der einzelnen Gemeinden das Abwasserproblem.

Planung

Die einzelnen Gemeinden (9 Orte mit insgesamt 25 Ortsteilen) werden sowohl durch Freispiegelleitungen (Sammler) als auch mit Druckleitungen entsorgt und an die inzwischen neu gebaute Kläranlage angebunden.

Ein Zwangspunkt war, die ersten Ortschaften abwasserseitig zu entsorgen und nach Möglichkeit viele Hausanschlüsse an das Netz anzuschließen.

Mit dem Bau einer Übergangskläranlage (3000 EGW) wurde das erste anfallende Abwasser der geographisch günstig zur Kläranlage liegenden Ortschaften abgenommen. Parallel dazu wurde die eigentliche Kläranlage bei Pfüzthal begonnen.

Das Problem war, das Abwasser von insgesamt 25.000 bis 30.000 EWG (Ausbau aller Ortsnetze) vom Bauende der Freispiegelleitung Salzmünde über eine Trassenlänge von ca. 2850 m bis zur KA Pfüzthal zu transportieren.

Eine Freispiegelleitung hätte bei entsprechendem Gefälle sowie den Höhenunterschieden im Einlaufwerk der Kläranlage Pfüzthal eine Tiefe von ca. 6,50 m erreicht. Zudem wäre, gegenüber einer Druckleitung, eine größere Dimensionierung erforderlich gewesen. Dies hätte die Kosten sowohl für den Bau der Leitung als auch für den Bau der Kläranlage erheblich erhöht.

Man entschloß sich deswegen zum Bau einer Druckleitung in DN 400.

Der Vorteil dieser Lösung lag in der flachen Verlegetiefe und der variablen Trassenführung sowie der geringeren Nennweite.

Bei der Wahl des Materials für die Druckleitung ent-

Bild 3: Geringste Verkehrsbeeinträchtigung bei voll ausgeschöpften Trassenmöglichkeiten

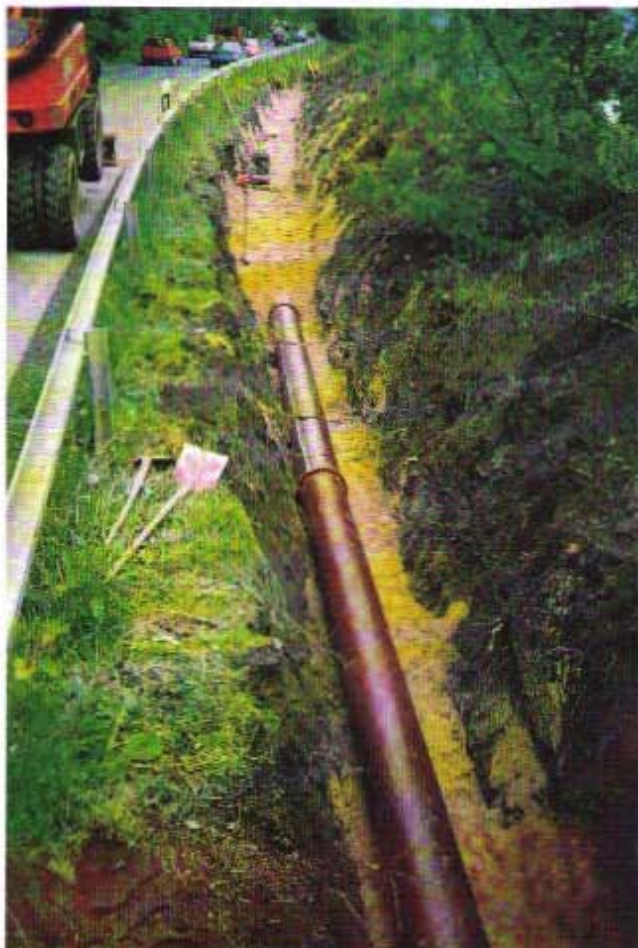


Bild 4: Straßenquerung, Rohrdurchführung im Schutzrohr

schied sich der AG, in Verbindung mit dem Ingenieurbüro, nach eingehender Prüfung für eine Gußrohrleitung als kostengünstigste Lösung.

Darüber hinaus sind Rohre aus duktilem Cußeisen für Entwässerungskanäle und -leitungen nach DIN 19690 (DIN EN 598) mit einer Wanddicke nach DIN 28610 (DIN EN 545) hoch beanspruchbar und bruchsicher, sie haben große Sicherheitsreserven gegenüber inneren und äußeren nicht vorhersehbaren Belastungen (z.B. Druckstöße, Verkehrslast, Bodenbewegungen). Die zum Einsatz kommende TYTON-Steckmuffenverbindung nach DIN 28603 ist leicht zu montieren und hat sich über Jahrzehnte in Abwasserdruck-, Freispiegel-, Trinkwasser- und Gasleitungen bestens bewährt. Sie ist abwinkelbar und in der Lage, Längenänderungen aufzunehmen.

Bauausführung

Durch die Trassenführung entlang der Saale (geringster Abstand zum Flußufer ca. 5 m) mußte mit starkem Wasseranfall gerechnet werden. Deshalb wurde mit dem Baubeginn bis nach dem Abklingen des Frühjahrhochwassers gewartet.

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten mußten mehrere Durchörterungen (Straßenkreuzungen L159/K127) vorgenommen werden. Als Schutzrohr kam Stahlrohr DIN 2458-ST-2-711 x 7,1 zum Einsatz. Die

Bild 5: Verlegung mit Verlegegerät im beengten Bau-
raum



Lagerung des Medienrohres im Schutzrohr erfolgte mittels Gleitkufen.

Den aufgrund des Innendruckes der Abwasserleitung an den Bögen auftretenden Kräften wurde durch Betonwiderlager entgegengewirkt. Die Berechnung der Widerlager erfolgte unter Zugrundelegung eines Prüfdruckes von 15 bar.

Für die Abwasserdruckleitung kamen Rohre mit einer Zementmörtel-(ZM-)Auskleidung nach DIN 2614 auf Basis Tonerdezement (TZ) zur Anwendung. Diese Auskleidung ist hoch abriebfest und auch gegenüber stark aggressivem Abwasser beständig. Der Außenschutz der Rohre besteht aus einem Zink-Überzug mit einer bituminösen Deckbeschichtung nach DIN 30674 Teil 3.

Die Rohre wurden mit einer korrosionsschutzgerechten Bettung nach DIN 30675 Teil 2 verlegt. Diese besteht nach DIN 4033 aus dem Auflager (150 mm unter Rohrsohle) und der Einbettung (bis 300 mm über Rohrscheitel).

Verwendet wurde dazu ein Kiessand, welcher der Bodenklasse I nach DIN 50929 Teil 3 entspricht. In den Trassenbereichen, in denen die Grabensohle eine starke Durchfeuchtung aufwies (Näherung zur Saale), wurde zur Verbesserung der Standsicherheit unter dem eigentlichen Rohrauflager eine 10 bis 40 cm dicke Schotterpackung eingebaut.

Alle ungeschützten Armaturen und Formteile wurden mit Schutzanstrich für Erdbau versehen. Für Flanschverbindungen wurde als Umhüllung Schrumpfschlauch bzw. Schrumpfband nach DIN 30672 verarbeitet.

Da die Leitung zum Teil im hochwassergefährdeten Bereich liegt, sind alle Pumpwerke einschließlich der gesamten Schalttechnik auf eine Höhe von 74,45 NN hochgezogen. Damit liegen diese Pumpenanlagen höher als das höchste Hochwasser in diesem Jahrhundert (1947) für diese Region.

Alle Schächte wurden speziell für diese Maßnahme aus Betonfertigteilen hergestellt. Besonderes Augen-

Bild 6: Einfädeln einer 6 m-Gußrohrlänge: problemloser, als oft diskutiert



Bild 7: Rohrtrasse kurz vor der Einbindung in die Kläranlage Pfütztal bei einer Verlegetiefe von 1,5 m

merk wurde auf die Ausführung der wasserdichten Fugen gelegt.

Die Entleerung der Abwasserdruckleitung erfolgt an den Tiefpunkten der Druckleitung. Die Entleerungsschächte befinden sich seitlich neben der Abwasserdruckleitung und wurden mit dieser über je eine Entleerungsleitung PE-HD 110 x 6,3 PN 6 und einen von der Oberfläche bedienbaren Absperschieber, ein T-Stück und einen Flanschbogen verbunden. Die entsprechenden Abdichtungen der Rohrdurchführung erfolgten mit LINK-SEAL Dichteinsatz LS 300 C für PE-HD 110 x 6,3 PN 6 in einem Futterrohr mit Mittelflansch.

Die Be- und Entlüftung am Hochpunkt der Abwasserdruckleitung befindet sich in einem Multifunktionschacht und ist über einen Keilschieber DIN 3352-100 PN 10 und das T-Stück 400 x 1000 mit der Abwasserdruckleitung verbunden.

Die Trasse ist das Ergebnis einer engen Zusammenarbeit zwischen dem Wasser- und Schiffsamt Magdeburg, dem Staatlichen Amt für Umweltschutz Halle sowie der Unteren Naturschutzbehörde des Landratsamtes Saalkreis.

Nach Abschluß der Bauarbeiten konnten sich alle Beteiligten überzeugen, daß die Natur, die zeitweise mit den Bauunzulänglichkeiten leben mußte, den Eingriff schneller überwunden hatte als angenommen. Die Trasse ist heute schon nicht mehr erkennbar.

Dies ist ein Verdienst aller Beteiligten, insbesondere der Baufirma Meliorations-Straßen und Tiefbau, Laucha und der Fa. Pleitz, Laucha, welche nur die allernötigsten Eingriffe in diesen sensiblen Bereichen vornahmen.

Die Arbeitsleitung der Baufirmen überzeugte den Auftraggeber, daß seine Entscheidung zum Verlegen einer Gußrohrleitung aus wirtschaftlichen und technischen Erwägungen heraus das Optimum darstellte.

Das Altnetz wurde zum damaligen Zeitpunkt ausschließlich aus gußeisernen Rohren mit verbleiten Stemmuffenverbindungen gebaut.

Das Versorgungsgebiet umfaßt seither den Hauptort Gößweinstein und 30 Ortsteile mit etwa 4000 Einwohnern. Es erreicht eine Höhenlage von 317 m über NN im Talgrund der Wiesent bis zu 520 m über NN im höchsten Ortsteil Allersdorf. Naturräumlich gehört das Gebiet zur Fränkischen Alb, geologisch zum Weißjura, einer Juraformation aus dem Erdmittelalter (Bild 1). In diesem relativ weichen Gestein haben sich die Flüsse Wiesent und Püttlach tief eingegraben (Bild 2).

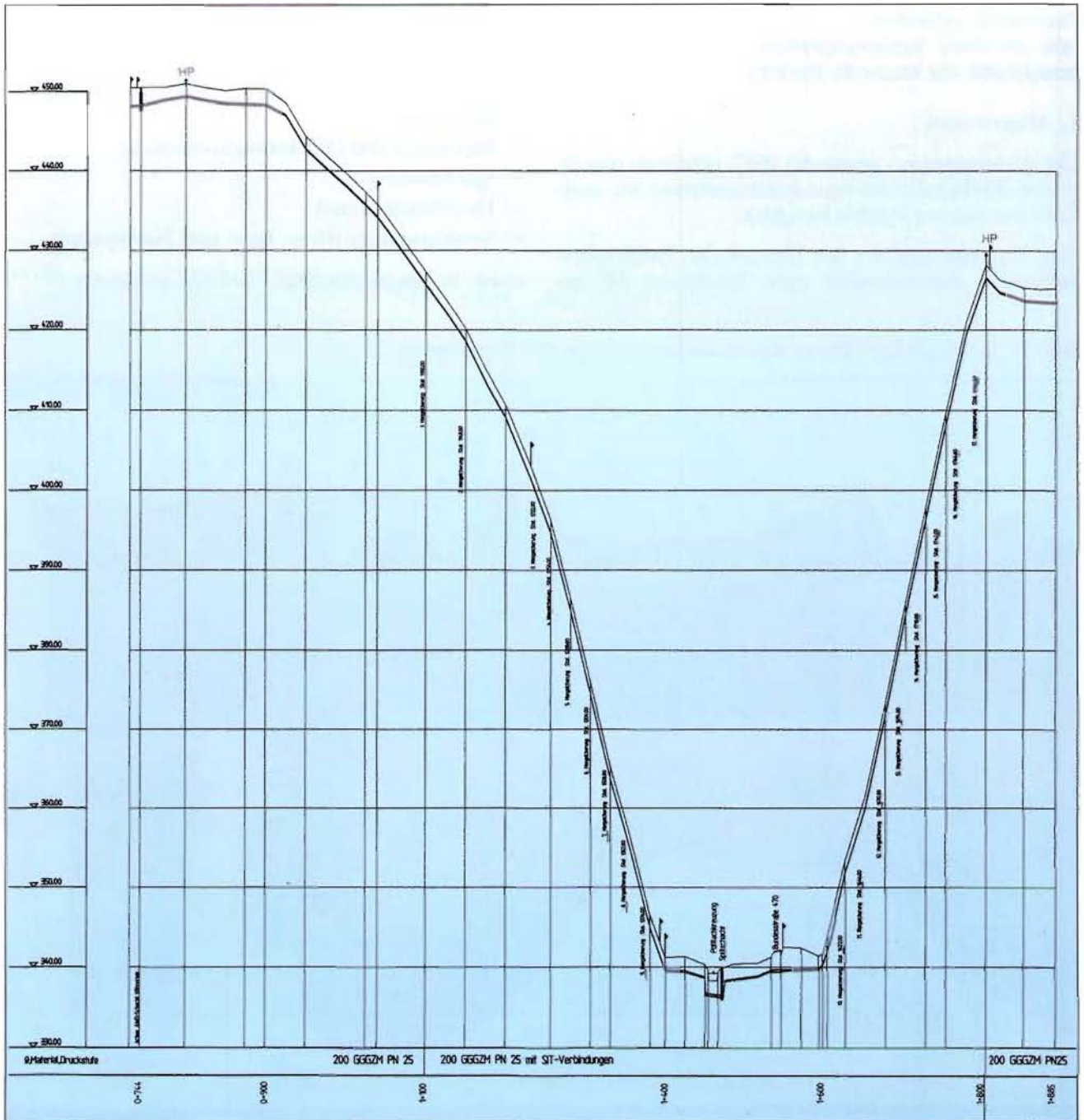
Der Zweckverband zur Wasserversorgung der Wiesentgruppe führt seit 1990 aufgrund der technischen

Überalterung und der zwischenzeitlich eingetretenen Unzulänglichkeiten eine Generalsanierung sämtlicher vorhandener Trinkwasserversorgungsanlagen einschließlich des gesamten Verteilernetzes durch.

2. Wassergewinnung

Der Gesamtwasserbedarf wird noch immer der im Wiesental entspringenden Sachsenmühlquelle entnommen. Es handelt sich bei dieser Quelle um eine leistungsstarke Karstquelle mit mehr als 45 l/s Mindestschüttung. Ein Saugbehälter der Größe 3,0 m³ unmittelbar neben dem Pumpwerk wird im Freispiegel über eine Leitung DN 200 befüllt. Benötigtes Wasser wird vom verbandseigenen Pumpwerk auf das Hochbehälterversorgungsniveau 540 m über NN gehoben.

Bild 2: Püttlachtal. Steilhangbereich Hühnerloh-Rackersberg



3. Wasserförderung

Das Pumpwerk ist mit 2 Kolbenpumpen und 2 elektrischen Kreiselpumpen ausgerüstet. Die Kolbenpumpen werden bislang mit Schwungrädern auf einer Transmissionswelle, gekoppelt mit der Stau- und Triebwerksanlage, angetrieben.

Der Kolbenpumpenbetrieb (17 l/s bzw. 10 l/s) ist seit der Anschaffung einer Kreiselpumpe mit einer Förderkapazität von 20 l/s Pumpe rückläufig und wird mit der Abteufung eines neuen Tiefbrunnens (Ausbautiefe 230 m) auf ein Minimum sinken.

4. Wasserspeicherung

Zur Wasserspeicherung diente dem Verband bislang eine Vielzahl von Klein- und Kleinstwasserbehältern. Sie waren durch ein großräumiges, hydraulisch unterdimensioniertes Versorgungs- und Fernleitungsnetz verbunden. Unterschiedliche Höhenlagen dieser Bauwerke, Stagnationen, bedingt durch Gegenbehälter und hohe Wasserverluste, häufig verursacht von undichten Stemmuffenverbindungen, stellten für den Verband ein ständiges Risiko dar.

Das Planungskonzept sah vor, künftig die gesamte Wasserspeicherung auf zwei höhengleich gelegene Vorratsbehälter zu beschränken.

Diese Hochbehälter, Etdorf mit 1.400 m³ und Mogast mit 950 m³, versorgen jeweils ihr Teilgebiet und sind gleichzeitig in der Lage, bei Betriebsunterbrechungen das Gesamtverbandsgebiet abzudecken.

5. Wasserverteilung

Der Zweckverband zur Wasserversorgung der Wiesentgruppe versorgt gemäß Satzung jedes Einzelanwesen bis zum Endabnehmer.

Die Entwurfsplanung sah für das zukunftsorientierte Versorgungsnetz der Wiesentgruppe in dem geographisch bewegten Gebiet der Fränkischen Jura, naturräumlich Fränkische Schweiz, den Bau des gesamten Fernwassernetzes aus duktilen Gußrohren vor. Für die zumeist ländlichen Orte werden Abgabeschächte mit Wasserzähler- und Druckmindereinrichtungen vorge-schaltet.

6. Fernwasserleitungsbau im Bereich der Steilhänge des tief eingeschnittenen Püttlachtals

Eine der Baumaßnahmen im Rahmen der erwähnten Generalsanierung des Netzes ist die Transportleitung DN 200 zwischen Gößweinstein und Burg Rabenstein. Sie führt größtenteils über Hochplateaus, die bezüglich Topographie und Bodenbeschaffenheit keine besonderen Schwierigkeiten für das Verlegen darstellten (Bild 3). Hier wurden zementmörtel ausgekleidete Rohre, außen mit Zinküberzug (Spritzverzinkung) und Bitumendeckbeschichtung, eingesetzt. Sie wurden in einer Sandbettung nach DIN 30675 Teil 2 verlegt.

Der Leitungsverlauf wird durchschnitten vom schmalen und steilwandigen Püttlachtal, das, zusammen mit



Bild 3: Hochplateau bei Rackersberg

den Waldgebieten auf dem Hochplateau rechts und links des Tales, als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen ist. In diesen Waldbereichen war eine naturschonende Bauweise in Verbindung mit einer auf maximal 6 m begrenzten Baufeldbreite vorgegeben.

Die Querung des Püttlachtals stellte dagegen erheblich größere Anforderungen: Die beiden Hangtrassen führen durch Boden der Klasse 7 („Schwer lösbarer Fels“ nach DIN 18300). Im Tal mußte die Leitung auf 25 m parallel zur Talwand geführt werden, um weiteren Felsformationen im Boden auszuweichen. Die Durchquerung der Püttlach erfolgte mit einem Düker.

Bild 4: Grabenfräse im Einsatz



6.1 Steilhängeleitungen

Bild 2 zeigt eindrucksvoll den steilen und tiefen Einschnitt des Püttlachteales. Die beiden Hangrassen führen durch typischen Karstuntergrund mit plötzlich auftretenden tiefen Felsspalten, unterbrochen von Geröll- und Lehmeinlagerungen. Das Gefälle betrug auf jeweils ca. 200 m 40 bis 50 %. Diese Leitungsführung machte besondere Maßnahmen erforderlich, und zwar:

- Es wurden zementmörtelumhüllte duktile Gußrohre eingesetzt, da aufgrund der geschilderten Bedingungen eine Einsandung wie bei den anderen Teilbereichen der Leitung nicht möglich war. Ein zementmörtelumhülltes duktiles Gußrohr einzubauen stellt in den äußerst unwegsamen und gleichzeitig steilen Hangbereichen eine technisch anspruchsvolle Alternative zur Betonvollummantelung nach DIN 4033 dar.
- Als Rohrverbindungen kommen TYTON-Steckmuffenverbindungen mit Vorkammer, in der sich ein Haltering an einer Schweißraupe auf dem Einsteckende des Rohres abstützt (TIS-K), zum Einsatz.
- Zur Vermeidung von Hangerosion und aus Gründen der Auflast sind 8 Hangsicherungen am Südhang und 7 am Nordhang angebracht. Sie bestehen aus Beton B 25. Die Bogen an den Fußpunkten wurden zusätzlich mit einem Betonwiderlager abgefangen.
- Der Graben im Hangbereich wurde von einer Grabenfräse ausgehoben (**Bild 4**). Damit waren zu erwartende Erschwernisse und bauliche Verzögerungen bei dem vorliegenden Boden der Klasse 7 von vornherein aus dem Weg. Zwar erforderte der Einsatz der Grabenfräse geringfügige Sicherungsmaßnahmen mit einer Stahlseilwinde; diese Maßnahmen hätten aber beim Einsatz eines Baggers erheblich aufwendiger sein müssen. Außerdem hätte der Faktor Zeitverzögerung durch mehrmaliges Sprengen bei zu erwartendem Kalk-

Bild 5: Vertikal-Bogen und Flanschanschluß für Lüfter



Bild 6: Vormontierte Stränge mit zusätzlichem Muffenschutz

- steinfels ein zusätzliches finanzielles Risiko dargestellt!
- Die Stränge vom oberen (**Bild 5**) bis zum unteren Knickpunkt wurden oberhalb des Tals komplett montiert (**Bild 6**) und gemäß dem Fräsfortschritt – die Muffen hangabwärts gerichtet – in den Graben eingezogen (**Bild 7**). Dabei waren die Muffenverbindungen, zusätzlich zur üblichen Gummimanschette, mit einer weiteren, mit Drähten befestigten Kunststoffbinde vor Beschädigung beim Einziehen geschützt (**Bild 6**).
- Für das Ausrichten des Gesamtstranges sowohl in der Höhenlage als auch in der Richtung sowie für das Verfüllen des Rohrgrabens wurde ein Spezialbagger mit verstellbarem Fahrwerk (Schreitbagger) eingesetzt.

Zur Herstellung der beiden Steilhängeleitungen benötigte die bauausführende Bietergemeinschaft aus den Firmen Mennicke und Walter Bau AG (beide Nürnberg) insgesamt 2 Wochen, angesichts der beschriebenen Schwierigkeiten eine sehr kurze Zeit, die nicht zuletzt auch durch den Einsatz der Grabenfräse ermöglicht wurde.

6.2 Düker durch die Püttlach

Das Tal ist an dieser Stelle etwa 200 m breit. An seiner Nordseite verläuft die B 470, an seiner Südseite die Püttlach. Dazwischen liegen sumpfige Wiesen. Die Leitung unterquert die B 470, wird im Wiesenbereich von einem Spülschacht unterbrochen, um dann zur Püttlach weiterzuführen, durch die sie als Düker geführt wird.

Auch hier im Tal wurden wegen des Bodens der Klassen 2 und 3 (nach DVGW-Arbeitsblatt GW 9) und des im Untergrund vorhandenen Grobkieses zementmörtelumhüllte Gußrohre verwendet. Bei allen Arbeiten im Talgrund erschwerte hochstehendes Grundwasser die Arbeiten. So mußte wegen des instabilen Bodens



Bild 7: Oberer Knickpunkt

extra eine Baustraße aus Matten und Schotteraufschüttung für den Einbau des Spülschachtes angelegt werden.

Die Unterführung der B 470 erfolgte mittels Durchpressung eines Stahlrohres DN 400. Die Anbindung an den Spülschacht in Talmitte blieb dank eingegossener TYTON-Schachtanschlußstücke abwinkelbar, was zusammen mit der Abwinkelbarkeit der Verbindungsmuffen im Rohrstrang zusätzliche Sicherheit in solch einem instabilen Boden bietet.



Bild 8: Düker aus duktilem Gußrohr im Schutzrohr aus Stahl, mit Zementmörtel verdämmt

Der Düker (Bild 8) mit einer Länge von 15 m besteht aus duktilen Gußrohren DN 200 in einem Mantelrohr DN 400. Der Zwischenraum wurde mit Zementmörtel ausgedämmt. Auf der Hangseite wird der Düker mit Bogen und 45°-Steigleitung am Ufer hochgeführt. Auf der Wiesenseite führt er leicht fallend weiter zum Spülschacht. Auf beiden Seiten ist die Dükerkonstruktion mit Flanschen an die Leitung angeschlossen.

7. Zusammenfassung

Im Rahmen der Generalsanierung des Trinkwasserversorgungsnetzes der Wiesentgruppe mußte eine Leitung DN 200 durch das steil eingegrabene Tal der Püttlach geführt werden. Dabei waren, vor allem im Bereich der Steilhangleitungen, erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden. Dennoch konnte dank des Einsatzes bestgeeigneter Technik und der guten Zusammenarbeit aller Beteiligten das Objekt auftragsgemäß und fristgerecht abgeschlossen werden.

Abwassersammler als Einrohrsystem mit „Mineralischer Kapselung“ durch eine Trinkwasserschutzzone II in Mühlhausen

Von Gert Büchner

Ein Schmutzwassersammler mußte durch eine Trinkwasserschutzzone II gelegt werden, wobei die Trasse auch dicht an der Zone I vorbeiführte. Die Hausanschlüsse sollten über Revisionschächte in den Grundstücken erfolgen, d.h., die Hausanschlußleitungen würden bis zum Schacht in die Druckprüfung der Leitung mit einbezogen. Unter diesen Umständen erwies sich die einwandige Ausführung mit duktilen Gußrohren in mineralischer Kapselung als kostengünstigste Lösung.

Einleitung

In den Außengebieten der Stadt Mühlhausen konnte die abwassertechnische Erschließung mit der Entwicklung nicht schritthalten, so daß insbesondere die zersplitterte Besiedlung im westlichen Stadtrandbereich nur einen geringen Anschlußgrad aufweist.

Der Abwasserzweckverband Mühlhausen und Umgebung war vor die Aufgabe gestellt, die Entwässerung eines Siedlungsgebietes westlich vom Stadtwald Mühlhausen sicherzustellen. In den siebziger Jahren wurde zwar zur Erschließung des vorgenannten Gebietes ein Schmutzwassersammler DN 200 gebaut, wobei jedoch ein konsequenter Anschluß der im Einzugsgebiet liegenden Besiedlung nicht durchgesetzt wurde. Auch ein Teil der historisch gewach-

senen Bebauung in der Trinkwasserschutzzone II ist abwasserseitig nicht erschlossen worden, was eine permanente Gefährdung der Wassergewinnungsanlagen, aus denen ca. $\frac{2}{3}$ der Bevölkerung der Stadt Mühlhausen mit Trinkwasser versorgt werden, darstellt.

Die Ergebnisse der im Vorfeld durchgeführten Untersuchungen zeigten, daß die Trassenführung des Sammlers durch die Trinkwasserschutzzone II der Wassergewinnungsanlagen „Am Schwanenteich“ nicht zu umgehen war. In Teilbereichen war eine Annäherung an die Grenze der Trinkwasserschutzzone I nicht zu vermeiden.

Die festgelegte Trassenführung ergab für den Sammler eine Gesamtlänge von ca. 1950 m. Aufgrund der Ergebnisse der hydraulischen Berechnung waren davon 1300 m in DN 300 und 650 m in DN 200 auszuführen. Außerdem waren ca. 450 m Hausanschlußleitungen DN 150 zu verlegen.

Planung

Unter Beachtung der Regelungen des ATV Arbeitsblattes A 142 [1], des ATV Merkblattes M 146 [2] und der Richtlinie des Thüringer Ministeriums für Umwelt und Landesplanung vom 18.07.1994 [3] wurden bei der Vorplanung in Abstimmung mit dem Staatlichen Umweltamt Sondershausen zwei Varianten betrachtet:

- Einrohrsystem mit Rohren aus duktilem Gußeisen nach DIN EN 598 [4] mit zusätzlicher Schutzmaßnahme
- Doppelrohrsystem

Bei der Entscheidungsfindung war zu

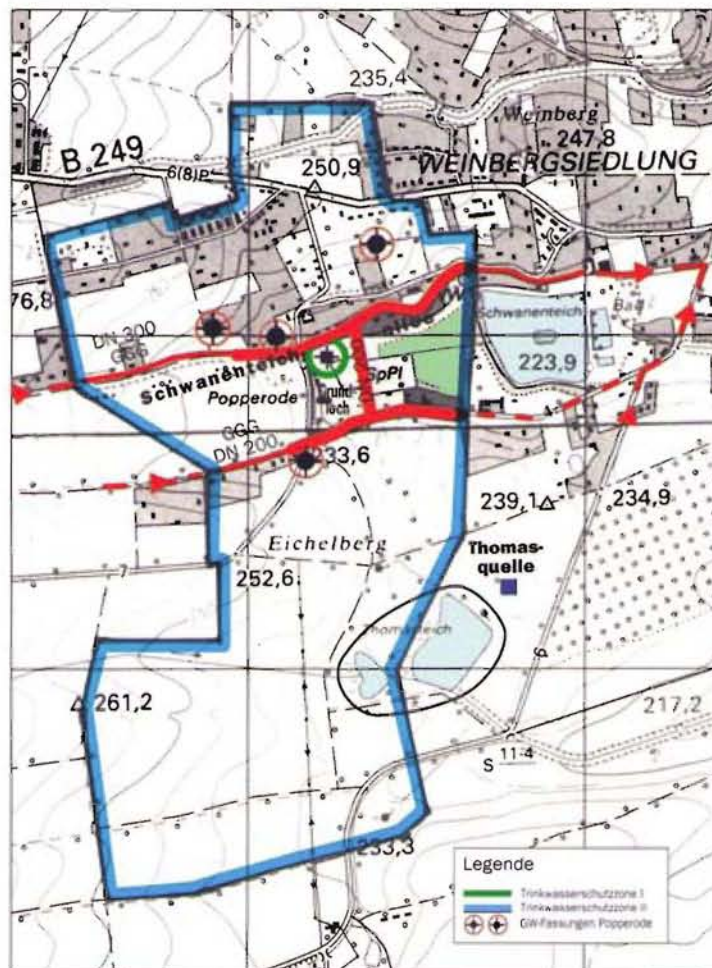


Bild 1: Schutz-zonen-Fassungsbereich



Bild 2: Bevorratung des fertigen Mischgutes zur mineralischen Kapselung



Bild 4: Rohrverlegung mit unterirdischer Kapselung

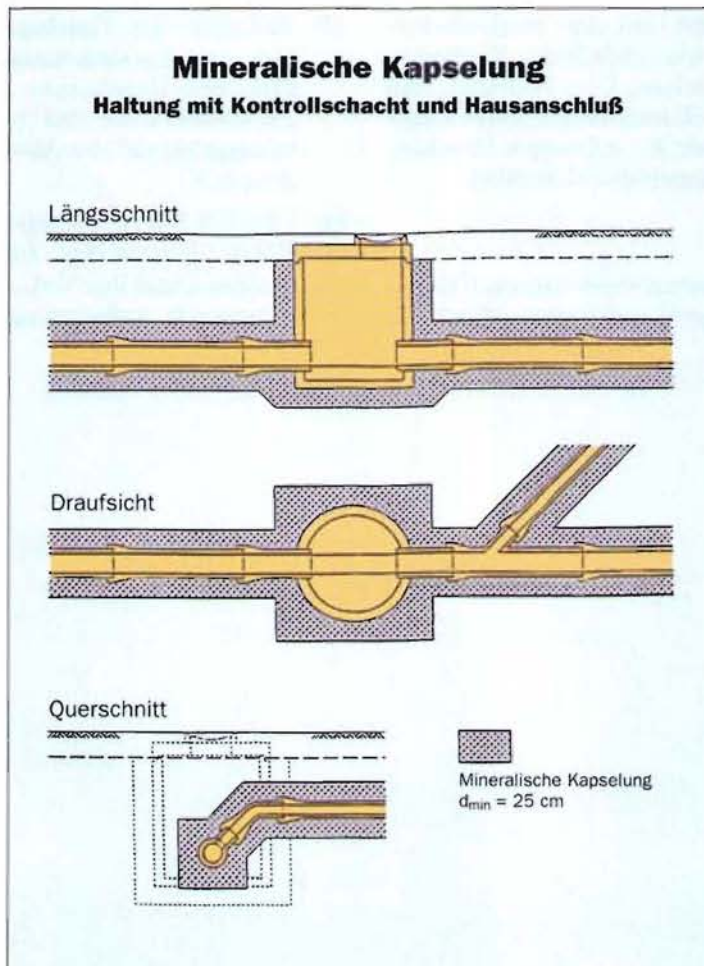
beachten, daß 16 Hausanschlußleitungen DN 150 von insgesamt 450 m Länge an den Sammler angeschlossen werden mußten. Da ein Doppelrohrsystem nicht nur erheblich teurer gewesen wäre, sondern sich auch durch die Einbindung der Hausanschlußleitungen schwieriger gestaltet hätte, fiel die Entscheidung zugunsten des Einrohrsystems mit duktilen Kanalrohren und einer „Mineralischen Kapselung“ als zusätzlicher Schutzmaßnahme. Die zusätzliche Schutzmaßnahme wird von der Richtlinie des Thüringer Ministeriums für Umwelt und Landesplanung im Näherungsbereich der Schutzzone I empfohlen.

Projektausführung

Wegen der guten Ergebnisse beim Abgleich seiner Eigenschaften mit dem Anforderungsprofil für einwandige Abwasserkanäle in der Trinkwasserschutzzone II, auch unter Berücksichtigung der ungünstigen Baugrundverhältnisse sowie einer streckenweisen Annäherung an die Trinkwasserschutzzone I, wurde als Rohrmaterial duktiles Gußeisen gewählt.

Die Anbindungen der Hausanschlußleitungen werden mittels Anbohrsatelstücken hergestellt und sind nach Auflagen des Staatlichen Umweltamtes unmittelbar

Bild 3: Haltung mit Kontrollschacht und Hausanschluß



mit dieser Baumaßnahme durchzuführen. Die Hausanschlußleitungen enden auf den Grundstücken in den von den Grundstückseigentümern herzustellenden Prüfschächten. Sie werden im Hinblick auf die Prüflänge der Rohrstrecke in der Nähe des zu entsorgenden Gebäudes angeordnet. Die verbindende Leitung vom Schacht bis in das Gebäude ist ebenfalls von den Eigentümern nach den Regeln der Technik in der Trinkwasserschutzzone II zu veranlassen. Als Schachtbauwerke werden generell Prüfschächte aus GFK verwendet. Die Auftriebssicherheit der Schächte bei einem Grundwasserstand bis zur Geländeoberkante wurde sichergestellt. Die Schachtwände erhalten Schachtanschlußstücke aus duktilem Gußeisen mit Epoxidharzbeschichtung.

Die Einbindung von Nebensammlern aus Straßenzügen erfolgte ausschließlich in Prüfschächten. Beim Nähern des Sammlers an die Trinkwasserschutzzone I wurde die gesamte Leitung mineralisch verkapselt, d. h., es wurde im Bereich des gesamten Querschnittes der Rohrleitung ein Mineralgemisch, bestehend aus Kies, Sand und Bentonit, eingebaut. Der Einbau der Kapselung erfolgte ebenso lagenweise wie bei der üblichen Rohrverlegung.

Der Überschuß an Feinstanteilen im Gemisch bewirkt ein „schwimmendes“ Grobkorngefüge, wodurch alle Poren-

räume ausgefüllt sind. Die Homogenität des Gemisches bedingt die wirksame enge Ummantelung der Rohre. Die Bodenfeuchtigkeit bringt das Trockenmaterial zum Quellen und erreicht so eine dichtsitzende Kapselung. Das aus natürlichen Grundstoffen bestehende Material verrottet nicht.

Die Kanalrohre wurden im offenen Rohrgraben mit herkömmlichen Geräten eingebaut. Die „Mineralische Kapselung“ wurde unter der Rohrsohle, seitlich des Rohres und über Rohrscheitel 25 bis 30 cm stark ausgeführt. Die Verlegung der für den Sammler verwendeten duktilen Kanalrohre mit TYTON-Steckmuffenverbindungen gestaltete sich problemlos. Aufgrund der Baulänge der Rohre von 6 m erreichte die ausführende ARGE „Schwanenteich“ eine hohe tägliche Verlegeleistung.

Druckprüfung

Die Prüfung auf Wasserdichtheit vor Inbetriebnahme wurde nach DIN 4033 durchgeführt. Nach ATV A 142 wurde dabei der Prüfdruck von 0,5 bar, abweichend von DIN 4033, am höchsten Punkt der Prüfstrecke angesetzt. Aufgrund der technischen Konzeption müssen die Hausanschlußleitungen zwangsweise bis zu den Revisionschächten bei der Prüfung des Sammlers mitgeprüft werden. Vom ATV Arbeitsblatt A 142 werden in der Schutzzone II Wiederholungsdichtheitsprüfungen mindestens alle 5 Jahre gefordert. Wird für diese Wiederholungsprüfungen, wie in unserem Fall, als Prüfverfahren die Unterdruckprüfung gewählt, ist entsprechend der Thüringer Richtlinie sofort nach der bestandenen Wasserdichtheitsprüfung eine Unterdruckprüfung durchzuführen, um eine vergleichende Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich der Wiederholungsprüfungen zu ermöglichen. Dies bedeutet, daß die bei der anschließenden Unterdruckprüfung festgestellten Druckanstiege später die zulässigen Druckanstiege für die Wiederholungsprüfung darstellen.

Zusammenfassung

Am Stadtrand von Mühlhausen wurde ein ca. 1950 m langer Abwassersammler im Einrohrsystem durch die

Trinkwasserschutzzone II verlegt. Als Rohrmaterial wurden duktile Kanalrohre verwendet.

Weil der Trassenverlauf den Bereich der Schutzzone I tangierte, wurde als zusätzliche Schutzmaßnahme eine „Mineralische Kapselung“ ausgeführt. Bei der Planung und Ausführung wurden die Regelungen des ATV Arbeitsblattes A 142, des ATV Merkblattes M 146 [2] und der Richtlinie des Thüringer Ministeriums für Umwelt und Landesplanung [3] berücksichtigt.

Die Bauausführung verlief trotz widriger Baugrundverhältnisse und insbesondere teilweise extremer Grundwasserstände problemlos.

Die gewählte technische Konzeption stellt eine sichere Lösung dar, die den Trinkwasserschutz in vollem Maße gewährleistet. Gegenüber der alternativ untersuchten Variante der Ausführung als Doppelrohrsystem wurden erhebliche Kosten gespart.

Literatur

- [1] ATV Arbeitsblatt A 142 (Oktober 1992)
Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten
- [2] ATV Merkblatt M 146 (April 1995)
Ausführungsbeispiele zum ATV Arbeitsblatt A 142
Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten
- [3] Richtlinie des Thüringer Ministeriums für Umwelt und Landesplanung vom 18.07.1994: Ergänzende Regelungen zum Arbeitsblatt A 142 „Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten“ der Abwassertechnischen Vereinigung e. V.
- [4] DIN EN 598 (November 1994)
Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gußeisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung, Anforderungen und Prüfverfahren

Die Entwicklung der längskraftschlüssigen Steckmuffen-Verbindung NOVO-SIT®

Von Michael Mischo und Manfred Vorbeck

„Noch eine Schubsicherung, ist das nötig?“ könnte man fragen, wenn man die Überschrift sieht. Tatsache ist, daß jede dieser Verbindungen für bestimmte Anforderungen besonders geeignet ist.

So erfüllt auch die hier vorgestellte längskraftschlüssige Steckmuffenverbindungen konkrete Anforderungen, vor allem die nach Trennung der Dicht- und Haltefunktion beim System ohne Schweißwulst.

Was daran sonst noch neu ist, und welche Vorteile NOVO-SIT® bringt, beschreibt dieser Beitrag.

1. Einleitung

Aufgrund einer Befragung von etwa 30 namhaften Versorgungsunternehmen Ende der 80er Jahre in der Bundesrepublik Deutschland und der Schweiz hat sich ein bestimmter Anforderungskatalog für längskraftschlüssige Steckmuffen-Verbindungen ergeben. Danach sollte eine neu zu entwickelnde längskraftschlüssige Verbindung

- vom Dichtsystem unabhängig angeordnet sein,
- höheren Betriebsdrücken standhalten als die TYTON-SIT®-Verbindung (Bild 1),



Bild 1: Längskraftschlüssige Verbindung TYTON-SIT®

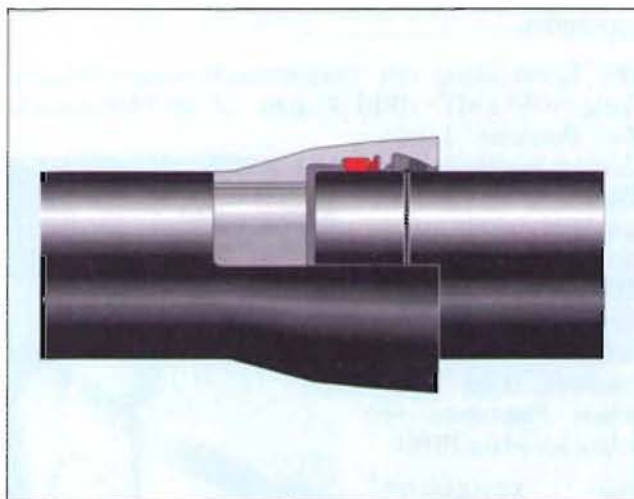
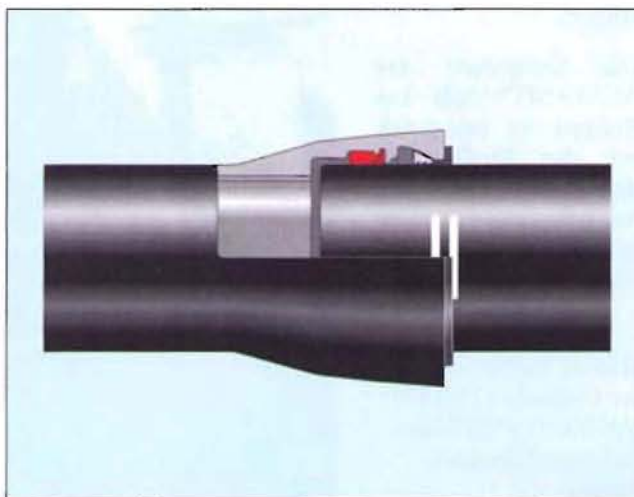
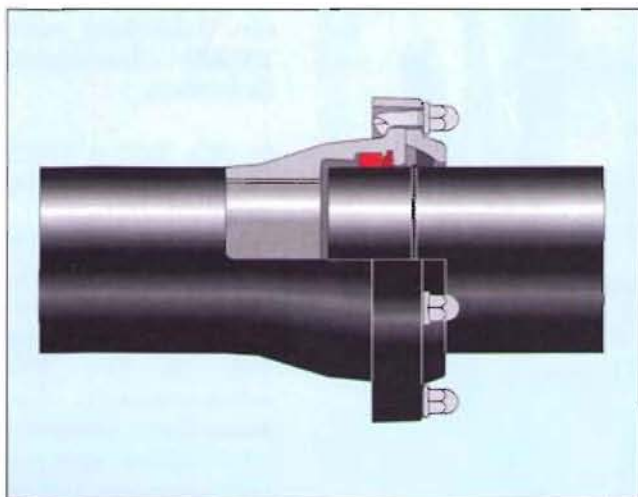


Bild 3: Längskraftschlüssige Verbindung TIS-K

Bild 2: Längskraftschlüssige Verbindung TIS

Bild 4: Längskraftschlüssige Verbindung NOVO-SIT®



- eine elektrische Trennung ermöglichen,
- auch bei Gußrohren der Wanddickenklasse K 9 anwendbar sein,
- im Hinblick auf den Ausbau von Armaturen und Schiebern demontierbar sein.

Der folgende Bericht beschreibt die Entwicklung und Baustellenerprobung der neuen längskraftschlüssigen Verbindung NOVO-SIT® zwischen 1988 und 1995 bis zur Serienreife.

2. Beschreibung der NOVO-SIT®-Verbindung

Es gibt längskraftschlüssige Muffenverbindungen mit und ohne Schweißwulst am Einsteckende. Bei den Verbindungen mit Schweißwulst kann wiederum unterschieden werden zwischen Systemen mit vorgesetzter Sicherungskammer (z.B. TIS-Verbindung, **Bild 2**) und solchen mit integrierter Sicherungskammer (z.B. TIS-K-Verbindung, **Bild 3**). Die angegossene Sicherungskammer des Systems TIS-K hat die gleichen Konstruktionsmerkmale wie der Schubsicherungsring der TIS-Verbindung.

Die bekannteste längskraftschlüssige Verbindung ohne Schweißwulst ist die TYTON-SIT®-Verbindung. Anstelle der üblichen TYTON®-Dichtung wird eine Dichtung mit einvulkanisierten Edelstahlsegmenten verwendet.

Die Entwicklung der längskraftschlüssigen Verbindung NOVO-SIT® (**Bild 4**) geht auf die Idee zurück, die Bereiche Längskraftschlüssigkeit und Dichtung getrennt voneinander anzuordnen, wie z.B. bei der TIS-K-Verbindung. Eine erste Anmeldung der NOVO-SIT®-Verbindung beim Deutschen Patentamt erfolgte im März 1986.

Die NOVO-SIT®-Muffe besteht aus der bekannten TYTON®-Muffe nach DIN 28603 und ist um eine Vorkammer verlängert.

Die Geometrie der NOVO-SIT®-Muffe bei Rohren ist baugleich mit der Muffenform der TIS-K-Verbindung. Anstelle des metallischen Halteringes und des Schweißwulstes

Bild 5: Einbau duktiler Gußrohre DN 150 mit NOVO-SIT®-Verbindung Stuttgart 1988)



bei TIS-K wird bei NOVO-SIT ein Gummiring mit einvulkanisierten Edelstahlsegmenten verwendet. Durch die Konstruktion dieses Halteringes liegt dieser immer innen an der Sicherungskammer an, so daß schon bei geringster Bewegung eine Verriegelung stattfindet.

Die Anzahl der Segmente, die gleichmäßig am Umfang des Halteringes angeordnet sind, ist maßgebend für den maximal zulässigen Betriebsdruck des Bauteils.

3. Entwicklung

Im November 1987 untersuchte die MPA Darmstadt in Abhängigkeit vom Rohrrinnendruck die Beanspruchung an den kritischen Stellen im Bereich des Eingriffes der Segmente auf der Innenseite eines Rohres DN 150 mit einer Gußwanddicke von 4,8 mm. Die Ergebnisse, die in einem Prüfungsbericht [1] zusammengefaßt wurden, sind im wesentlichen:

- Aus spannungsmechanischen Gesichtspunkten sind gegen die Anwendung der NOVO-SIT®-Verbindung DN 150 bei Betriebsdrücken bis 40 bar keine Bedenken vorhanden.
- Die maximalen Spannungen bei einem Druck von 40 bar lagen bei $\sigma_{\max} = 387 \text{ N/mm}^2$.

Die Entwicklung in den darauffolgenden Jahren war darauf ausgerichtet, den Nennweitenbereich für die

NOVO-SIT®-Verbindung zu erweitern. Im Mai 1990 führte die MPA Stuttgart bei Nennweite DN 400 umfangreiche Untersuchungen durch [2]. Zunächst wurde die Verbindung mit und ohne Abwinkelung bei Prüfdrücken bis 45 bar nach DVGW-Merkblatt GW 368 [3] ohne Beanspruchung geprüft. Anschließend zeigten Innendruck-Schwellversuche zwischen 1 bar und 25 bar, daß die Verbindung nach 24600 Lastspielen dicht blieb.

In den Jahren 1992 bis 1995 wurde die längskraftschlüssige Verbindung NOVO-SIT® sowohl für Rohre als auch für Formstücke zur Vertriebsreife bis DN 700 weiterentwickelt. Vor allem durch geometrische Anpassungen der Haltesegmente war es

möglich geworden, TIS-K- und NOVO-SIT®-Muffen zu vereinheitlichen. Die Vorteile, die dadurch entstehen, werden im folgenden Abschnitt beschrieben.

4. Eigenschaften der Verbindung und Anwendungsbereich

Anhand der Ergebnisse aus zahlreichen Untersuchungen sowie Typprüfungen nach DIN EN 545 [4] wurden die zulässigen Betriebsdrücke ohne Druckstoß (PFA) der NOVO-SIT®-Verbindung für duktile Gußrohre und Formstücke festgelegt (Tabelle 1).

Die zulässige Abwinkelbarkeit der Verbindung beträgt 3° bis DN 400 und 2° von DN 500 bis DN 700.

Falls erforderlich, ist auch die Demontage problemlos möglich, da im Gegensatz zu TYTON-SIT® die Segmente in der Muffenvorkammer nach hinten ausweichen können.

NOVO-SIT® ermöglicht die kurzfristige Inbetriebnahme von Leitungen ohne Erdbrücken bzw. Absicherung von Endstücken. Der Einsatz der NOVO-SIT®-Verbindung bei Düker- oder Steilhangleitungen sowie bei Brücken- und Gasleitungen ist mit den jeweiligen Herstellern der Rohre und Formstücke abzustimmen.

Ein Vorteil der gleichen geometrischen Ausbildung der TIS-K- und der NOVO-SIT®-Muffen zeigt sich in den Fällen, wo eine TIS-K-Rohrleitung bei einer Richtungsänderung durch ein Formstück unterbrochen werden muß. Durch den Anschluß eines NOVO-SIT®-Formstückes ist es nicht mehr nötig, baustellenseitig einen Schweißwulst an Schnittrohren aufzubringen.

Der Einsatz von Armaturen mit NOVO-SIT®-Muffen statt Flanschen hat den Vorteil, daß die Armaturen biegespannungsfrei bleiben, da Muffen keine Biegespannungen übertragen.

Nennweite	PFA (Gußrohre K 9)	PFA (Formstücke)
DN 80	-	25 bar *)
DN 100	25 bar *)	25 bar *)
DN 125	-	25 bar *)
DN 150	25 bar *)	25 bar *)
DN 200	25 bar *)	25 bar *)
DN 250	25 bar	25 bar
DN 300	25 bar	25 bar
DN 400	16 bar **)	16 bar **)
DN 500	16 bar	16 bar
DN 600	16 bar	16 bar
DN 700	10 bar	10 bar

*) auf Anfrage bis PFA 40 **) auf Anfrage bis PFA 25

Tabelle 1: Zulässiger Bauteilbetriebsdruck (PFA) für das NOVO-SIT®-System

5. Baustellenerfahrung

In einer Vielzahl von Projekten zwischen 1988 und 1995 wurden erste Baustellenerfahrungen im Nennweitenbereich DN 100 bis DN 700 gesammelt. Tabelle 2 enthält einen Auszug der bisherigen Referenzliste. Die Bilder 5 und 6 sind Erinnerungen an erste Baumaßnahmen mit der NOVO-SIT®-Verbindung aus dem Jahre 1988.

Die im Abschnitt 4 angesprochene Kombination aus TIS-K (für Rohrverbindungen) und NOVO-SIT® (für Formstückverbindungen) wird bereits in den Niederlanden praktiziert. Bisher wurden im Nennweitenbereich DN 400 bis DN 800 bereits über 1000 Verbindungen hergestellt.

Die vielen Baustelleneinsätze der vergangenen Jahre haben gezeigt, daß die längskraftschlüssige Verbindung NOVO-SIT® in der Praxis leicht und sicher montierbar ist.

Tabelle 2: Auszug aus der Referenzliste NOVO-SIT® von 1988 bis 1995

Nennweite/Bauteile	Objekte/Baujahr	Längen/Betriebsdrücke
DN 150, Rohre und Formstücke	Stadtwerke München, 1988	200 m, PFA 10 bar Brückenleitung (Bild 5)
DN 150, Rohre, Formstücke und Armaturen	Techn. Werke Stuttgart, 1988	200 m, PFA 10 bar (Bild 6)
DN 100, DN 150, Formstücke	Stadtwerke Hannover, 1994	Komplette Umstellung auf NOVO-SIT® bei Formstücken
DN 150, Rohre und Formstücke	Bergwasserversorgung Wolfenschießen (Schweiz), 1991	1000 m, PFA 40 Hanglage etwa 50°
DN 250, Rohre und Formstücke	Guarda (Schweiz), 1995	800 m, PFA 10
DN 300, Rohre und Formstücke	Stadtwerke Bremen, 1995	1200 m, PFA 10
DN 300, Rohre und Formstücke	Konradsdorf/Freiberg, 1995	720 m, PFA 10
DN 400, Rohre und Formstücke	Stadtwerke München, 1992	400 m, PFA 10
DN 400, Rohre und Formstücke	Stadtwerke München, 1994	600 m, PFA 10
DN 400, Rohre und Formstücke	Berliner Wasserbetriebe, 1992	300 m, PFA 10
DN 400, Rohre und Formstücke	Berliner Wasserbetriebe, 1993 bis 1995	15 km, PFA 10
DN 400, Rohre und Formstücke	Stadtwerke Dresden, 1995	420 m, PFA 10
DN 500, Rohre und Formstücke	Stadtwerke Soest, 1993	2000 m, PFA 10
DN 500, Rohre und Formstücke	Firma Henkel, 1993	100 m, PFA 10
DN 700, Rohre und Formstücke	Firma Henkel, 1993	700 m, PFA 10

6. Zusammenfassung

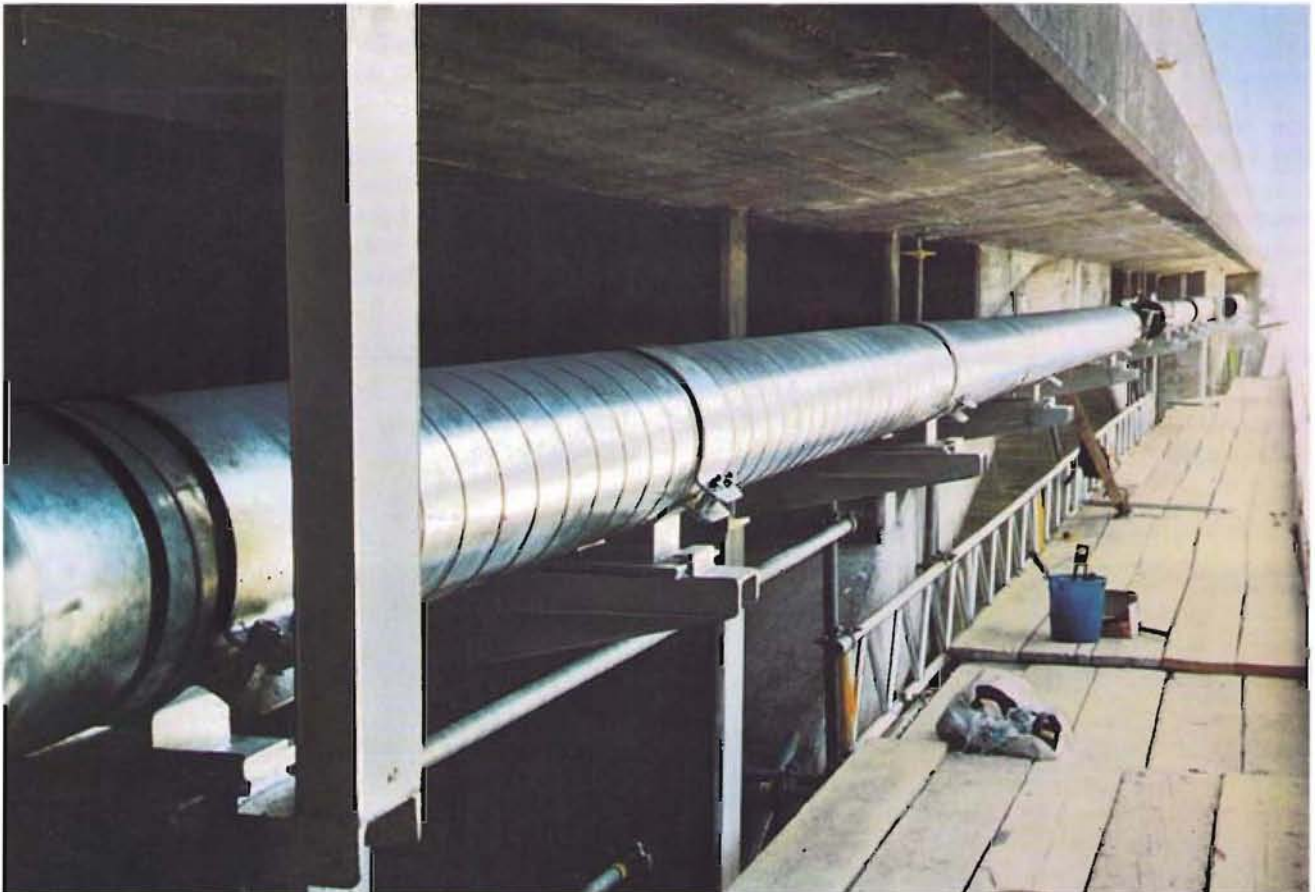
Mit der Entwicklung der längskraftschlüssigen Verbindung NOVO-SIT® für Rohre und Formstücke und Armaturen ist es gelungen, ein durchgängiges System im Rohrleitungsbau mit hoher Wirtschaftlichkeit und Sicherheit zu schaffen. Die wesentlichen Vorteile der Verbindung sind der Wegfall von aufwendigen Betonwiderlagern sowie die schnelle und sichere Montage.

Die NOVO-SIT®-Verbindung kann in Abhängigkeit von der Nennweite bis zu einem Betriebsdruck von 40 bar bei einer möglichen Abwinkelbarkeit bis zu 3° eingesetzt werden.

Literatur

- [1] Prüfbericht Staatliche MPA Darmstadt Nr. 871231 (November 1987)
Dehnungsmessungen an Rohrverbindung NOVO-SIT® DN 150
- [2] Prüfbericht Staatliche MPA Stuttgart Nr. 943 089 000 (Mai 1990)
Innendruckversuche mit Schubsicherung NOVO-SIT® DN 400
- [3] DVGW-Merkblatt GW 368 (April 1973):
Hinweise für Herstellung und Einbau von zugfesten Verbindungsteilen zur Sicherung nicht-längskraftschlüssiger Rohrverbindungen
- [4] DIN EN 545 (Januar 1995):
Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gußeisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen - Anforderungen und Prüfverfahren

Bild 6: Wärme gedämmte Brückenleitung DN 150 mit NOVO-SIT®-Verbindung (Erding, 1988)



Transportsammler statt Kläranlagen Länderübergreifende Abwasserbeseitigung im Hanfbachtal

Von Volker Arnold

Statt des Baues aufwendiger, dezentraler Kleinkläranlagen schlossen sich die Verbandsgemeinde Asbach (Rheinland-Pfalz) und die Stadt Hennef (Nordrhein-Westfalen) zusammen, um für ihre Bürger die kostengünstigste Variante der Abwasserbeseitigung zu finden.

Nach Auswertung aller Möglichkeiten wurde die Erweiterung der Zentralkläranlage der Stadt Hennef (Sieg) und der Bau eines Transportsammlers im Hanfbachtal vereinbart.

Das Abwasserwerk der Stadt Hennef und das Tiefbauamt der Verbandsgemeinde Asbach ist jeweils für die erforderlichen Planungen und Baumaßnahmen

in seinen Entwässerungsgebieten zuständig. Die im Zuge des Hanfbachtalsammlers erforderlichen Kanalbaumaßnahmen im Gebiet der Stadt Hennef werden im folgenden erläutert:

1. Entwässerungsgebiet

1.1 Lage und Gliederung

Dort, wo Bröl und Sieg zusammenfließen, inmitten der Naherholungsgebiete von Siebengebirge, Westerwald und den Ausläufern des Bergischen Landes, liegt die Stadt Hennef, ca. 20 km östlich vom Köln-Bonner-Raum.

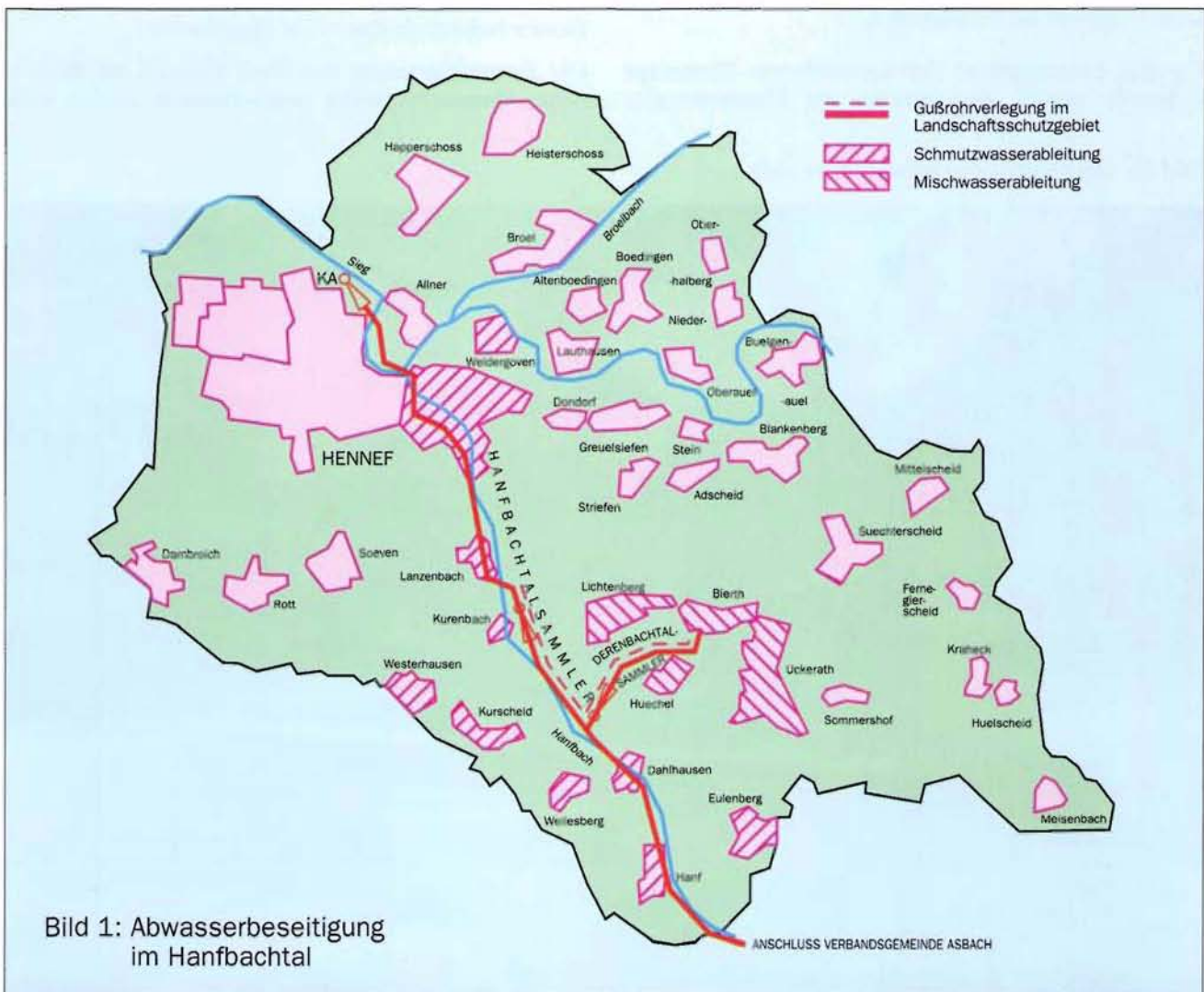


Bild 1: Abwasserbeseitigung im Hanfbachtal

Die Stadt Hennef, die heute rund 100 Dörfer und Weiler umfaßt, welche von gut 37.000 Einwohnern bewohnt werden, zählt zu den größten Flächengemeinden Nordrhein-Westfalens.

Hauptvorfluter ist die Sieg, deren Wasserqualität in den letzten Jahren erheblich verbessert werden konnte.

Zuständig für die Abwasserbeseitigung (Netz und Kläranlagen) ist das Abwasserwerk als Eigenbetrieb der Stadt Hennef.

Durch den geplanten Abwassersammler sollen künftig die in der Übersichtskarte, **Bild 1** (S. 43), farbig angelegten Ortsteile an die Zentralkläranlage Hennef angeschlossen werden.

Die erfaßten Ortstlagen im Hanfbachtal sind überwiegend weitläufig bebaut und werden durch landwirtschaftliche Betriebe und Wohnbebauung geprägt. Darüber hinaus sind Campingplätze bei Lanzenbach, Kurenbach, Dammig und Eulenberg vorhanden.

Jenseits der Landesgrenze sollen im oberen Hanfbachtal der Ortsteil Kotthausen der Stadt Königswinter (rd. 40 EW) sowie mehrere Ortsteile der Verbandsgemeinde Asbach (rd. 3400 EW) angeschlossen werden. Aus der Verbandsgemeinde Asbach ist weiterhin Abwasser aus einem rd. 48 ha großen geplanten Gewerbegebiet zu übernehmen.

Für das Einzugsgebiet der vorhandenen Kläranlage Uckerath wurde eine Reserve im Hauptsammler

berücksichtigt, so daß eine spätere Abwasserüberleitung möglich ist.

Außerdem soll der neue Sammler im Bereich der Frankfurter Straße und Oberen Siegstraße auch Abwasser aus dem östlichen Stadtgebiet von Hennef aufnehmen. Hier ist zwischen Wingshof und Hossenberg ein neues Gewerbegebiet geplant.

1.2 Topographie und Baugrundverhältnisse

Während die Ortstlagen Hanfmühle, Dahlhausen, Hermesmühle, Wiederschall und Lanzenbach in der Talau des Hanfbaches liegen, befinden sich die übrigen Ortstlagen im Hangbereich oder auf Kuppen. Die Höhenunterschiede und das Geländegefälle zum Hanfbach sind dadurch zum Teil erheblich. Die Ortstlagen im Hangbereich besitzen Siefen und kleinere Bäche als Vorfluter, die im Talbereich in den Hanfbach einmünden.

Im landschaftlich reizvollen oberen Hanfbachtal besitzt der Hanfbach einen natürlichen, mäandrierenden Verlauf. Während die relativ schmale Talau überwiegend landwirtschaftlich genutzt wird, sind die z.T. steilen Berghänge mit Laub- und Nadelwald bestanden.

Im Bereich Geisbach öffnet sich das relativ enge Hanfbachtal zum Siegtal. Die Talau ist hier bis zum Stadtzentrum von Hennef, wo der Hanfbach in Höhe der Frankfurter Straße in die Sieg mündet, wesentlich dichter bebaut als das obere Hanfbachtal.

Die Zentralkläranlage der Stadt Hennef, an die der neue Abwassersammler angeschlossen werden soll,

Bild 2: „Der Vor-Kopf-Einbau erwies sich ...“





Bild 3: ... bei den oft beengten Verhältnissen ...

liegt unterhalb des Stadtzentrums in der Siegaue zwischen der Autobahn A 560 und dem Siegdeich.

Im oberen Hanfbachtal wird der Felshorizont aus Grauwacken und Sandstein durch z.T. mehrere Meter mächtige Schluffablagerungen überdeckt. Die bisherigen Bodenuntersuchungen deuten darauf hin, daß die Höhe der Schluffablagerungen von der Talaue zum Hangbereich hin zunimmt. Der Grundwasserspiegel ist abhängig vom Hanfbach und steht in der Talaue wesentlich höher an als im Hangbereich.

Im Gegensatz zum Hanfbachtal liegt im Siegtal die Schluffschicht über Sand- und Kiesablagerungen. Die Mächtigkeit der Schluffschicht beträgt an einem Bohrpunkt neben dem Allner See weniger als 1 m. Der Grundwasserspiegel liegt hier relativ niedrig und korrespondiert mit dem Wasserstand der Sieg.

Zur Absicherung der Baugrundverhältnisse sind in der Ausführungsplanung weitere Bodenuntersuchungen in der Sammlertrasse durchzuführen.

2. Projektvorlage

Das Projekt Hanfbachtalsammler im Stadtgebiet Hennef schließt an der Kläranlage Hennef mit DN 600/ DN 500 an und führt über 5910 m durch das Stadtgebiet bzw. in befestigten Straßen/Wegen bis zum Ortsteil Lanzenbach.

Zwischen den Ortsteilen Lanzenbach und Hermesmühle führt die Trasse DN 500 2710 m über einen alten Bahndamm, neben dem Hanfbach durch ein Landschaftsschutzgebiet von Hermesmühle bis zur Landesgrenze führt eine Trasse jetzt DN 400/ DN 300 4265 m neben dem bzw. im Straßen-/Wegebereich.

Zeitgleich mit dem Hanfbachtalsammler ist der Bau des Derenbachtalsammlers und der erforderlichen Verbindungssammler zu den Ortsteilen Lichtenberg und Bierth erforderlich. Hierbei handelt es sich um 2500 m DN 300 und 1000 m DN 600 sowie um 2 Kanalstauräume im Landschaftsschutzgebiet.

3. Materialwahl

Der Abwassersammler Hanfbachtal ist wegen der Regenwasserzuflüsse aus der Verbandsgemeinde Asbach in seinem gesamten Verlauf ein Mischwassersammler. Auch der Derenbachtalsammler ist als Mischwasserkanal ausgelegt. Aufgrund der Kanalstrecke von ca. 13 km, des geringen Gefälles und der langen Fließzeiten wurden die nachfolgenden Materialien in die Ausschreibungsunterlagen gleichwertig aufgenommen.

Vorbemerkung:

Es wurden wahlweise PE-HD-Rohre, Polymerbetonrohre, GFK-Rohre, Steinzeugrohre und duktile Gußrohre DN 500 ausgeschrieben. Die preisgünstigste Einbauvariante ist in die Gesamtzusammenstellung einzutragen. Die Auswahl des Rohrwerkstoffes blieb dem Auftraggeber vorbehalten.

3.1. Allgemeine Angaben des Auftraggebers

3.1.1 Rohrlagerung: Mineralgemischlager

3.2. Spezielle Angaben des Auftraggebers

3.2.1 Scheitelüberdeckung: 1,00 bis 7,00 m

3.2.2 Dammbedingungen

3.2.3 Verkehrslast: SLW 60

3.2.4 Grundwasserverhältnisse: vorhanden entsprechend Baugrundgutachten

Bild 4: ... als besonders erfolgreich.“



Um eine kostengünstige Ausführung des Sammlers sicherzustellen, wurde bei der Auswahl des Rohrmaterials auf eine lange Nutzungsdauer und hohe Betriebssicherheit geachtet.

Für die in den Bodengutachten als gefährdet ausgewiesenen Trassenabschnitte des Derenbachtalsammlers (L 125 bis RRB/RÜB und Steilstrecke im Sammlerabschnitt nach Lichtenberg) wurde vom Abwasserwerk der Stadt Hennef nach fachtechnischer und wirtschaftlicher Prüfung das Rohrmaterial „duktile Kanalrohre mit Zementmörtel-Auskleidung“ vorgegeben.

4. Bauausführung

Die Leistungen für den Hanfbachtalsammler I. Bauabschnitt Los 1, 2 und 3 sowie die Leistungen für den Derenbachtalsammler in Zusammenhang mit dem Hanfbachtalsammler als Los 4, 5 und 6 wurden beschrieben.

Bis auf die für Los 4 und teilweise Los 5 vorgegebenen „duktilen Kanalrohre mit Zementmörtel-Auskleidung“ standen verschiedene hochwertige Rohrmaterialien zur Disposition.

Nach Auswertung der Angebote zeigte sich, daß für die Lose 2 und 5 mit den erschwerten Bedingungen durch Baugrund und landschaftspflegerische Auflagen die „duktilen Kanalrohre mit Zementmörtel-Auskleidung“ trotz höherer Materialpreise in der Gesamtkalkulation wirtschaftlicher waren.

Die Auswertung der vorliegenden Baugrundgutachten ließ den Einsatz von Gußrohren mit Zementmörtel-Umhüllung nach DIN 30674 Teil 2 nur mit Kieseinbettung zu.

In den genannten Trassenabschnitten war in großen Teilen des Sohlbereiches Bodenaustausch erforderlich. Dennoch wurde der Einsatz von Gußrohren mit Zementmörtel-Auskleidung und Zementmörtel-Umhüllung nach DIN 30674 Teil 2 oder gleichwertiger Rohre überprüft.

Mit dem Einsatz dieser Rohre konnten nämlich umfangreiche Erdmassentransporte ausgeschlossen, der Einbau der Rohre vereinfacht und erforderlicher Bauraum verkleinert werden.

In der Bauausführung zeigten die ausgeschriebenen Gußrohre trotz erforderlicher Kiesbettung bei den Einbauarbeiten erhebliche Vorteile.

Durch die hohe Festigkeit und wegen der Einzelrohrlänge bis 6,00 m war eine schnelle und sichere Vorgehensweise bei Transport, Einbau, Bettung und Verfüllung der Gußrohre in den vorgegebenen extrem beengten und vom Baugrund her schwierigen Trassenbereichen möglich. Besonders wirtschaftlich und auch aus landespflegerischer Sicht wünschenswert war die Verwendung des überwiegenden Teiles der anstehenden Bodenmassen zur Grabenverfüllung.

Unabhängig von den Baufirmen erwies sich aufgrund

der beengten Verhältnisse nachfolgende Einbautechnik als am erfolgreichsten: Der Rohrgraben wurde jeweils auf einer Rohrlänge ausgehoben, die Rohrgrabensohle profiliert, das Kopfloch ausgehoben und das Rohr eingebaut.

Mit einem zweiten Bagger wurde die Kieseinbettung eingebracht und der Erdaushub sofort wieder lagenweise eingebaut und verdichtet. Diese Einbautechnik gewährleistete die geringstmögliche Nutzung des vorhandenen Bauraumes.

Bis auf den Abschnitt Los 4 wurden auf den Strecken Rohre mit den üblichen TYTON-Steckmuffenverbindungen eingebaut.

Bei Los 4 wurden in Auswertung des Baugrundgutachtens längskraftschlüssige TYTON-SIT-Verbindungen gefordert, um eine Lagesicherung des Kanals im Betriebszustand sicherzustellen.

Die für biegesteife (sprödbrechende) Werkstoffe sinnvolle Forderung nach doppelgelenkiger Einbindung in Schächte (DIN 4033) kann bei duktilen Kanalrohren entfallen. Das hohe Arbeitsvermögen des Werkstoffes duktilen Gußeisen, die große Längsverschiebbarkeit, die Aufnahme von Schwer-

lasten aus Setzungsunterschieden sowie die Zulassung von erhöhten Innendrücken bewirken eine große Sicherheit gegen äußere und innere Lasten. Aus diesem Grund reicht in der Regel die Einbindung in Bauwerke mit Einfachgelenken bei Ausführung mit TYTON-Schachtanschlußstücken aus.

Die Dichtheitsprüfungen wurden mit Wasserinnendruck, Luftdruck oder Luftunterdruck zugelassen. Die Baufirmen entschieden sich für Luftdruck- bzw. Unterdruckprüfung.

Als Vorteile zeigen sich dabei vor allem das Wegfallen des zeitaufwendigen Befüllens der Kanalleitungen mit Wasser und der gleichmäßig hohe Prüfdruck in den Steilstrecken.

5. Kosten

Besonders in großen Flächengemeinden sind die Anforderungen der Abwasserbeseitigung einem enormen Kostendruck ausgesetzt. Um die Belastungen für die Bürger gering zu halten, wird von den Verantwortlichen für die Entwässerung gefordert, alle möglichen Kostenfaktoren in die Überlegungen einzubeziehen. Dabei ist immer zu berücksichtigen, daß es bei Kanalbaumaßnahmen nicht nur um die anstehenden Investitionskosten geht, sondern auch um die Kosten des späteren Betriebs und die Betriebssicherheit. Die hochwertigen Materialeigenschaften der duktilen Gußrohre und der TYTON-Dichtung kommen hier voll zum Tragen, indem sich Einsparungen bei den Baukosten und bei den Betriebskosten ergeben.

Hervorzuheben sind auch die Steckmuffenverbindungen mit TYTON-Dichtung. Sie sind dicht gegen von



außen und innen wirkenden Wasserdruck, abwinkelbar, scherkraftsicher und wurzelfest [1].

So kann man davon ausgehen, daß trotz hoher Grundwasserstände und in den Überschwemmungsgebieten eine Belastung durch Fremdwasser praktisch ausgeschlossen ist.

6. Zusammenfassung

Durch den Einsatz der duktilen Gußrohre DN 500 bzw. DN 300 konnte die Ausführung der Kanalbau- maßnahmen Hanfbachtalsammler Los 2 und Deren- bachtalsammler Los 4 und 5 kostengünstig und um- weltgerecht innerhalb der geforderten Zeitspanne durchgeführt werden.

Der Bau der Kanäle hat keine spürbaren Veränderun- gen im Landschaftschutzgebiet gebracht. Die hoch-

wertigen Materialeigenschaften der Gußrohre bieten gute Voraussetzungen für den Einsatz im weiteren Bauvorhaben.

Um die Belastungen für die Umwelt und auch die Ko- sten gering zu halten, sollte unter beengten Bauver- hältnissen immer der Einsatz von duktilen Gußrohren mit ZM-Ummantelung oder ähnlich beständigen Um- hüllungen geprüft werden.

Schrifttum

- [1] Rammelsberg, J.:
Abwassertransport – neuer Anwendungsbereich
für das duktile Gußrohrsystem.
Wasser + Boden 4, 1990, Sonderdruck

Abwassersystem VG Untermosel

Von Olaf Brune

Das enge Moseltal mit felsigem Untergrund und hohem Grundwasserstand, dazu weit auseinanderliegende Ortschaften: Das sind schlechte Voraussetzungen für ein modernes und gut funktionierendes Entwässerungsnetz.

Die Verbandsgemeinde Untermosel hat, nicht zuletzt auch durch die Verwendung duktiler Gußrohre, Mittel und Wege erarbeitet, diese Probleme zu meistern. Der nachfolgende Beitrag nennt Lösungsansätze und praktische Ergebnisse.

1. Einleitung

Die Verbandsgemeinde Untermosel, ein beliebtes Fremdenverkehrsgebiet am idyllischen Unterlauf der Mosel zwischen Cochem und Koblenz, besteht aus 12 Gemeinden beiderseits der Mosel sowie einigen Gemeinden und Gehöften auf den Anhöhen rechts und links des Moseltales. Hauptverkehrsverbindungen zwischen den Gemeinden sind auf der rechten Moselseite die B 49 und auf der linken Flußseite die B 416. Wegen des in vielen Bereichen recht engen Talquerschnitts sind über weite Strecken die Bundes-

straßen und deren Seitenstreifen die einzigen nutzbaren Trassen für Ver- und Entsorgungsleitungen aller Art. Über das Entwässerungssystem der Verbandsgemeinde und die mit der Sanierung und Erweiterung des Kanalsystems zusammenhängenden Probleme soll nachfolgend kurz berichtet werden.

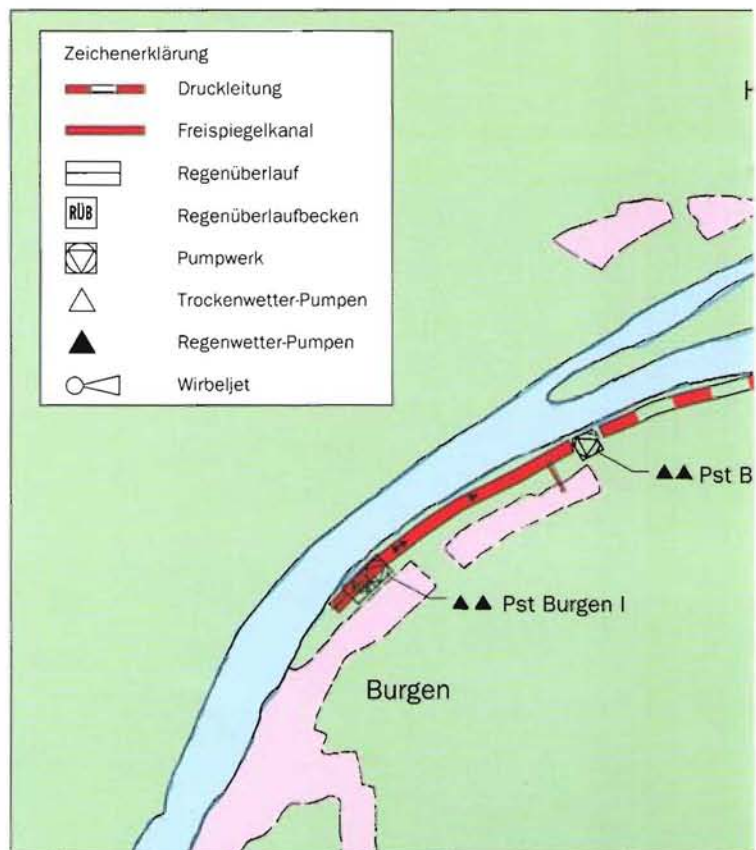
2. Struktur des Entwässerungssystems Abwassergruppe „Alken“ und „Kobern-Gondorf“

Im Verbandsgemeindegebiet Untermosel wird das Abwasser den beiden für bestimmte Abschnitte jeweils zentral liegenden Kläranlagen „Alken“ und „Kobern-Gondorf“ zugeführt. Dieses geschieht, sofern von den Höhen- und Gefälleverhältnissen möglich, über Freispiegelkanäle oder, wie meistens erforderlich, über duktile Druckrohrleitungen und zwischengeschaltete Pumpstationen. Auch Kombinationen beider Varianten sind vorhanden. Eine Kläranlage und die dazugehörigen Kanäle und Leitungen werden zusammen als eine Abwassergruppe bezeichnet; die

Bild 1: Übersichtsplan VG Untermosel



Bild 2: Systemplan Abwassergruppe Alken



Abwassergruppe „Alken“ wird beispielhaft in den folgenden Absätzen etwas näher erläutert.

3. Planungsgesichtspunkte der Abwassergruppe „Alken“

Zur Abwassergruppe „Alken“ gehören die entlang der B 49 liegenden Ortschaften Oberfell, Alken, Brodenbach und Burgen, die an der B 416 liegenden Orte Kattenes, Löf und Hatzenport sowie die zwischen dem Moseltal und der Hunsrückhöhenstraße liegende Gemeinde Nörtershausen.

Vorhanden sind in den Orten sowohl Bereiche mit Trenn- als auch mit Mischkanalisation. Sämtliches Schmutzwasser sowie Mischwasser bis zu einer bestimmten Menge all dieser Ortschaften ist zur Kläranlage „Alken“ zu transportieren, Regenwasser und die nicht mehr in Rückhaltebecken pufferbaren Mischwassermengen werden über entsprechende bauliche Anlagen an den Vorfluter abgegeben.

Die Entfernung zwischen den einzelnen Ortslagen beträgt jeweils mehrere Kilometer, in denen die Moseltalhänge teilweise so nahe am Fluß liegen, daß rechtsmoselisch außer der B 49 und auf der

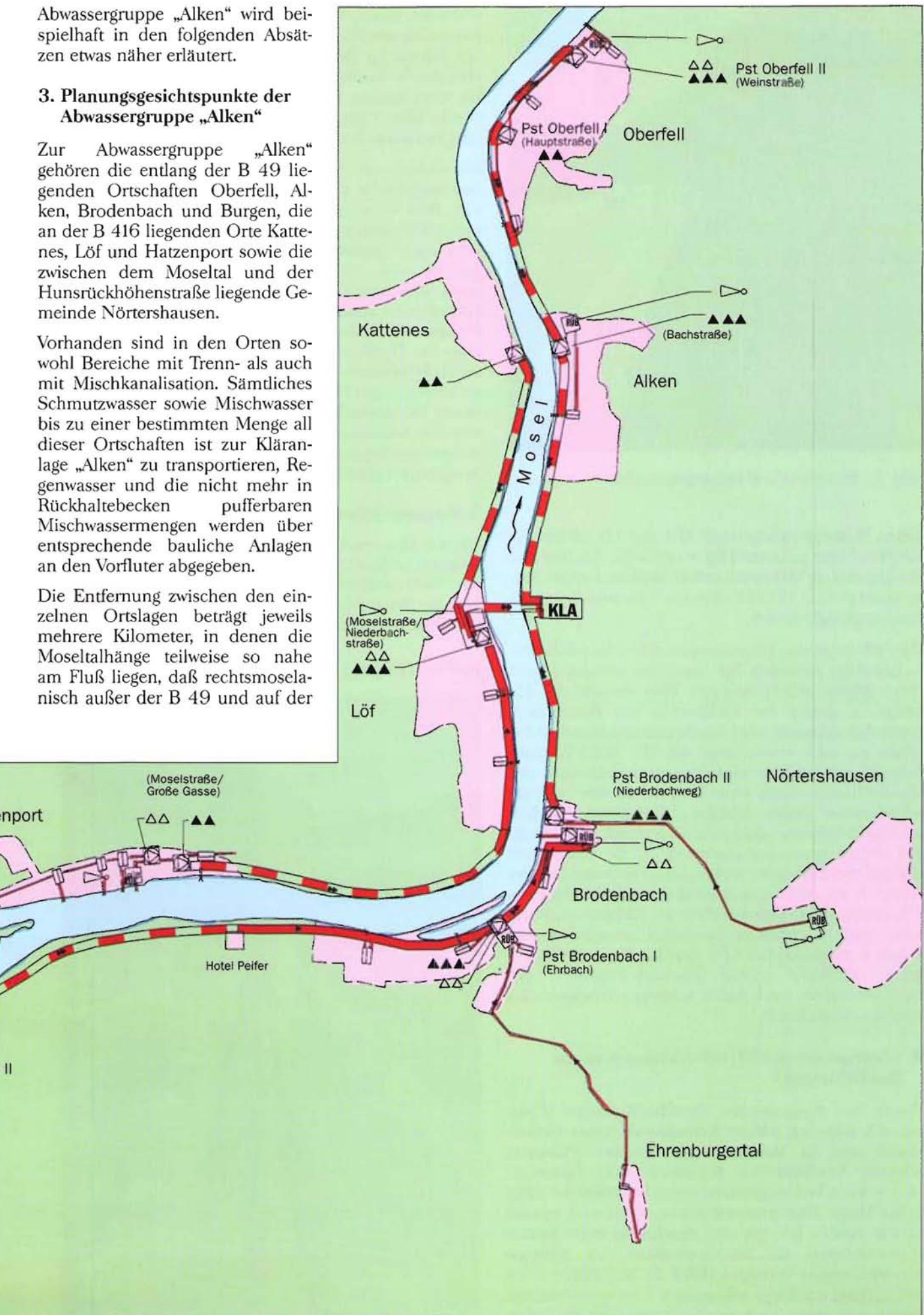




Bild 3: Bau eines Verbindungssammlers

linken Flußseite neben der B 416 und der DB-Strecke Koblenz/Trier keinerlei Fläche verbleibt. Für den Bau der genannten Verkehrsstrecken mußten bereits Felsvorsprünge (z.B. die „Alkener Lay“) in größerem Umfang gesprengt werden.

Die Anhebung des Moselwasserstandes aus schiffahrtstechnischen Gründen hat dann vor einigen Jahren den ohnehin schon knappen Platz entlang der Talhänge, in denen das Flußbett in der Breite nicht durch Stützmauern oder Anschüttungen künstlich begrenzt ist, noch weiter eingeengt. Die Wahl für mögliche Trassen von Ver- oder Entsorgungsleitungen wird also nicht nur durch enge Platzverhältnisse und abschnittsweise durch felsigen Untergrund, sondern auch und teilweise ganz erheblich durch den jeweiligen Grundwasserstand erschwert. Da die naturgemäß entlang von Flußufern vorhandenen geringen Höhenunterschiede nicht ausreichend sind für den Bau von Abwasser-Verbindungssammlern als Freispiegelleitung, muß nach alternativen Lösungen gesucht werden. Letztlich verlangen noch die Aspekte des Fremdenverkehrs möglichst geringe Beeinträchtigungen des Straßenverkehrs und damit schmale Arbeitsstreifen und kurze Bauzeiten.

4. Lösungsansätze und Anforderungen an die Rohrleitungen

Wegen der vorgenannten Randbedingungen (Platzmangel, teilweise felsiger Untergrund, hoher Grundwasserstand in bindigen und kiesigen Passagen, schmale Arbeitsstreifen, geforderte kurze Bauzeiten etc.) werden Verbindungsleitungen benötigt, die möglichst kleine Durchmesser haben, flach und schnell verlegt werden können und gleichzeitig hohe Lasten (Verkehrslasten der Bundesstraßen) bei geringen Überdeckungen vertragen (Bild 3). Verlässliche Wasserdichtheit auch bei schwierigen Untergrundverhältnissen und lange Nutzungsdauer kommen als Anforderungen hinzu.

Alle diese Forderungen erfüllt in geradezu idealer Weise das duktile Gußrohr, weshalb es seit Jahren im Bereich der VG Untermosel für den Bau der Verbindungssammler verwendet wird, wobei bis zum heutigen Tage keinerlei Schaden bekannt wurde. Dieses gilt gleichermaßen für Druckleitungen und Freispiegelkanäle.

Die Gräben der flach liegenden Druckleitungen werden mittlerweile vermehrt mit Grabenfräsen (ohne Verbau, Bild 4) hergestellt, bei den tieferliegenden Freispiegelleitungen kommen Bagger und Verbauelemente oder auch Spundwände zum Einsatz. Problematisch gestaltet sich die Grabenherstellung meistens nur dann, wenn eine Leitung sehr nahe der Mosel oder im Grundwasser verlegt werden muß und der Einsatz von Pumpen im Graben dazu führt, daß ausgespülte Feinteile des Bodens mit abgepumpt werden und hierdurch Hohlräume im Untergrund entstehen, die später zu Setzungen führen. Entgegengewirkt werden kann dieser Problematik nur durch den kostspieligen Einsatz von Spundungen und gegebenenfalls Unterwasserbetonsohlen im Graben, auf denen dann nach dem Auspumpen die Rohrverlegung durchgeführt wird.

5. Zusammenfassung

Für den Bau von Verbindungssammlern der Abwassergruppen „Alken“ und „Koblenz-Gondorf“ werden bei der Verbandsgemeinde Untermosel wegen diverser Vorteile überwiegend duktile Gußrohre verwendet. Die Dimensionen der Druckleitungen liegen zwischen

Bild 4: Gefräster Graben mit DN 150 GGG



DN 100 und DN 200, für Freispiegelleitungen wurden bereits Rohre bis DN 500 GGG verwendet. Die Verbindung der beiden Moselufer geschieht über an Straßenbrücken angehängte Druckrohrleitungen, die mit einer Außenisolierung (Wärmedämmung) zur Vermeidung von Frostschäden versehen sind.

Insgesamt wurden z.B. in der Abwassergruppe „Alken“ bislang rund 9500 m Gußrohr bis DN 200 und etwa 1450 m bis DN 500 verlegt, eine Verbindungsleitung (Nörtershausen-Brodenbach) aus zementmörtel-umhüllten GGG-Rohren DN 200 mit einer Länge von rund 3100 m ist momentan im Bau.

An den bislang verlegten Rohrleitungen ist bis heute kein Schaden bekannt. Das Abwasserwerk der VG Untermosel kommt somit gewissenhaft den gesetzlichen Verpflichtungen nach und trägt auch dazu bei, die schöne Fremdenverkehrsregion Untermosel umweltgerecht zu entsorgen und den Reiz für Gäste vieler Nationen zu erhalten.



Bild 5: Revisionsöffnung im Seitenstreifen

Bau einer Abwasserdruckleitung DN 250 beim Abwasserzweckverband „Wyhratal“ Dicker PE-Außenschutz für den Einbau ohne Bodenaustausch

Von Jochen Kaube und Andreas Kemper

Bei einer Abwasserdruckleitung war vorgegeben, den Grabenaushub aus Bahnschotter und Fräsgut von den felsigen Trassenabschnitten zur Grabenverfüllung zu benutzen.

Als Lösung bot sich die Verwendung duktiler Gußrohre mit einer verstärkten PE-Umhüllung an. Auf diese Weise konnten zusätzliche Maßnahmen, wie z.B. Felsschuttmatten, entfallen.

Einleitung

Der „Abwasserzweckverband Wyhratal“ befindet sich zwischen dem sächsischen Handelszentrum Leipzig und dem Industriestandort Chemnitz. Er ist in einem ökologisch anspruchsvollen Gebiet angesiedelt. Für fast alle Bürger der neuen Bundesländer war die Notwendigkeit, künftig mehr für die Umwelt zu tun, eine

Bild 1: Schlagbelastungstest durch Aufschütten von Schotter





Bild 2: Funkenprüfung mit 25 kV



Bild 3: Funkenprüfung mit 5 kV nach Anlieferung

der obersten Erwartungen, die an die „Deutsche Einheit“ geknüpft wurden. Gleichzeitig gab es vor allem im investiven Bereich, im Wohnungs- und Gewerbebau erheblichen Nachholbedarf und eine berechtigte Erwartungshaltung vieler Bürger. So waren die bestehenden Abwassersysteme des heutigen Zweckverbandes „Wyhratal“ völlig überlastet.

Dabei stellte sich die Aufgabe, eine Abwasseranlage nach neuesten technischen und wirtschaftlichen Aspekten zu bauen. Unter Beratung und Mithilfe der *vedewa*, Stuttgart, wurde ein Konzept zur Lösung der Abwasserproblematik erstellt, welches in einem flächendeckenden Ausbau der Abwasserentsorgung des Verbandsgebietes bestand. In diesem geplanten Abwasserentsorgungs-Konzept wurde eine Teillösung projektiert, die in einem ökologisch sehr sensiblen Gebiet, zwischen Frohburg und Kohren-Sahlis, den Bau einer Abwasserdruckleitung DN 250 vorsah. Dabei war die Minimierung von Umweltbeeinträchtigungen oberstes Gebot:

- Nutzung eines nicht mehr benötigten Bahndammes der früheren Kleinbahnstrecke Frohburg – Kohren-Sahlis im romantischen Streitwald,
- minimaler Eingriff in Tier- und Pflanzenwelt durch möglichst kurze Bauzeit,
- Verbot des Transportes von Bodenaushub bzw. Grabenverfüllmaterial, d.h. Verwendung des örtlich anfallenden Bodenaushubs beim Einbau der Leitung.

Die Einhaltung dieser Bedingungen wurde durch die Baudurchführung der Fa. RUT, Delitzsch, mit dem Einbau duktiler Gußrohre mit dicker PE-Umhüllung sichergestellt.

Baugrund und Werkstoffwahl

Im Bereich der Kleinbahntrasse lagen u.a. folgende Böden vor:

- Sandig-lehmiger Boden mit humösen Beimischungen
- Klüftiger Fels
- Heterogene Steinaufschüttung des Bahndammes mit humösen Beimischungen

Aufgrund der z.T. stark aggressiven Bodenverhältnisse wurde für die duktilen Gußrohre die PE-Umhüllung als Korrosionsschutz gewählt.

Wurden bisher bei der Grabenverfüllung mit steinigem Aushubmaterial von der Gußrohrindustrie zementmörtelumhüllte Rohre eingesetzt, so entschied man sich im vorliegenden Projekt, bei dem der Grabenaushub aus Bahnschotter und im Bereich des anstehenden Felsens aus Fräsgut besteht, für duktile Gußrohre mit dicker PE-Umhüllung.

Entwicklung der dicken PE-Beschichtung duktiler Gußrohre

Auf eine Sandbettung der Rohre soll verzichtet werden, um Transport- und Materialkosten zu sparen. Zudem sollen weniger Transport- und Deponiekosten für den Grabenaushub anfallen. Alternativ ist geplant, sogar Recycling-Material für die Rohrbettung zu verwenden.

Daraufhin wurde experimentell die Produktidee untersucht, die üblicherweise benutzte Felsschutzmatte durch eine Schichtdickenerhöhung der PE-Umhüllung zu ersetzen und damit ein einbaufertiges Rohr anzubieten. Praxisnahe Schlagbelastung mit Aufschütten von Schotter (Korngröße bis 65 mm) aus ca. 5 m Höhe (**Bild 1**) sowie Verdichten mit einer Rüttelplatte (AT-1000) und standardisierte Fallgewicht-Schlagprüfung mit einer Schlagenergie von 75 Nm ergaben eine gute Beständigkeit der PE-Umhüllung bei einer Schichtdicke von 6,5 mm. Die Oberfläche der Rohre wurde nach jedem Versuch mit 25 kV auf Funkendichtigkeit überprüft, ohne negativen Befund (**Bild 2**).

Einbau der Rohre

Die Rohre und Formstücke wurden direkt zu zentralen Lagerplätzen geliefert. Von dort wurde das Material mit Kleintransportern entlang der Trasse vor Herstellung des Grabens verteilt. Die Porenfreiheit der Umhüllung wurde mit 5 kV geprüft (Bild 3). Eine Anlieferung nach Grabenherstellung war wegen der schmalen Trasse nicht möglich (Bild 4). Die Verlegegeschwindigkeit war dank der Einfachheit der Muffenverbindung und der vorbildlichen Organisation der vorangegangenen Transportarbeiten sehr hoch; in weniger als 6 Wochen wurde die gesamte ca. 3200 m lange Abwasserdruckrohrleitung DN 250 trotz widrigster Wetterbedingungen eingebaut. Auf einem großen Teilstück der Trasse mußte mit Hilfe einer Felsfräse der Rohrleitungsgraben hergestellt werden, da hier Fels und große Steine (Bild 5) vorhanden waren. Durch die große Abwinkelbarkeit in den Muffen der duktilen Gußrohre (bis zu 5°) mußten im gesamten Trassenverlauf lediglich in den Schachtbauwerken und bei einem Düker Formstücke eingesetzt werden.

Zusammenfassung

Die dargestellte Baumaßnahme verdeutlicht, daß

auch neue, ökologisch begründete Bauverfahrenstechniken mit Hilfe duktiler Gußrohre mit einem zu diesem Zweck weiterentwickelten Korrosionsschutz wirtschaftlich ausgeführt werden können. Das vermehrt anzutreffende Gebot des Wiedereinbaus steinigem Grabenaushubs läßt sich mit der Weiterentwicklung einer dicken PE-Umhüllung (im vorliegenden Fall mit 6,5 mm Dicke) anstelle der Applikation von Felschutzmatten auf der Baustelle problemlos einhalten.

Beteiligte an der Baumaßnahme:

Der Bauherr: Der Abwasserverband „Wyhratal“

Planung: vedewa
Kommunale Vereinigung für Wasser, Abfall und Energiewirtschaft r.V., Stuttgart

Bauausführung: Fa. RUT GmbH Delitzsch

Lieferant für den Gesamtumfang: Thyssen-Schulte, Leipzig

Bild 4: Erschwerte Einbaubedingungen: schmaler Arbeitsstreifen

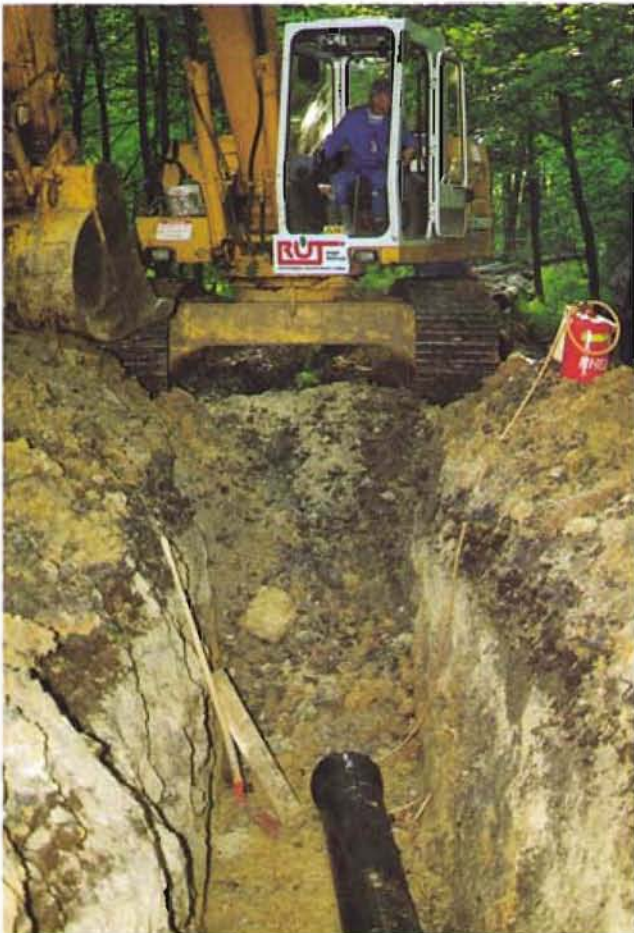


Bild 5: Verfüllung des Rohrgrabens mit steinigem Aushubmaterial



Grabenloser Einbau duktiler Gußrohre im hydros®-Verfahren

Von Hans Mayr und Michael Mischo

Bereits vor 6 Jahren berichteten wir über das Rohrziehverfahren „System Berlin“ zur trassengleichen grabenlosen Auswechslung von Versorgungsleitungen. Einen Fortschritt stellt jetzt die Verwendung von außenzylindrischen Rohren dar, wodurch Abrieb und Kraftbedarf beim Einziehen entscheidend gesenkt werden. Die neue Technik und die Anwendung bei einer innerstädtischen Baustelle werden nachstehend beschrieben.

1. Einleitung

In zunehmenden Maße stehen die Versorgungsunternehmen vor der Aufgabe, alte Rohrleitungen zu sanieren oder zu erneuern. Der ständig steigende Kostendruck, oft beengte Verhältnisse, hohe Verkehrsdichte oder Umweltaspekte erfordern neue Lösungen für die zu realisierenden Baumaßnahmen. Erdarbeiten und Oberflächenwiederherstellung verschlingen den Löwenanteil der Kosten. Die hohe Leitungsdichte im Untergrund erschwert die Tiefbauarbeiten erheblich und macht die Suche nach neuen, freien Trassen oftmals unmöglich.

Vor diesem Hintergrund bemühen sich die Stadtwerke München (SWM) seit Jahren, Verfahren für die grabenlose Erneuerung von alten Graugußleitungen zu erproben. Das Rohrziehverfahren hydros® wurde im rolligen Münchner Kiesboden bereits mehrfach

eingesetzt. Der nunmehr dritte Versuch mit einer modifizierten Maschinenkombination und einem speziell angepaßten duktilen Gußrohr wurde im Sommer 1995 erfolgreich durchgeführt. Diese Rohre sollten möglichst einfach mit den in München überwiegend zum Einsatz kommenden Gußrohren mit TYTON-SIT®-Verbindung kombinierbar sein.

2. Das hydros®-Verfahren

Nach Kenntnisstand der Verfasser ist das Rohrziehverfahren hydros® („System Berlin“) das einzige über einen längeren Zeitraum in der Praxis erprobte Verfahren im Bereich der trassengleichen Auswechslung von Rohren. Es wurde 1989/90 in Berlin entwickelt und findet mittlerweile großes Interesse in Europa. In mehreren Veröffentlichungen wurden das Verfahren und seine ökologischen und wirtschaftlichen Vorteile bei der Anwendung bereits ausführlich beschrieben ([1] bis [7]).

Das Prinzip des hydros®-Verfahrens ist es, in einem einzigen Arbeitsgang eine alte Rohrleitung mit Hilfe einer hydraulisch arbeitenden Zieheinheit aus der alten Rohrtrasse zu entfernen und gleichzeitig die neue Leitung einzuziehen (Bild 1). Hierzu werden in die alte Rohrleitung Zugstangen mit Grobgewinde, die über Koppelmuffen miteinander verbunden werden, eingeschoben. Das Einsteckende der neu einzuzie-

Bild 1: Prinzip des hydros®-Verfahrens

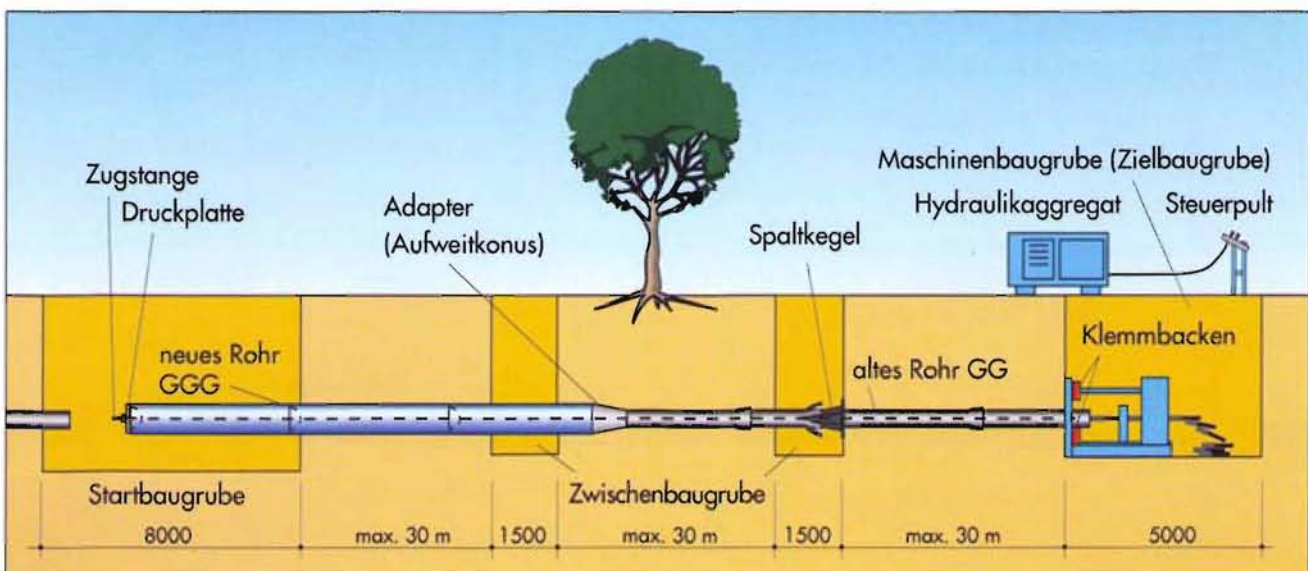




Bild 2: Adapter mit Übergangsmuffe

henden Rohrleitung wird anschließend in einer Rohreinbaugrube (Bild 2) mit einem Adapter versehen, der auf die Dimension der auszuwechselnden Rohrleitung abgestimmt ist. Für eine eventuelle Dimensionsverstärkung, die bis zu zwei Nennweitensprüngen vorgenommen werden kann, wird der Adapter als Aufweitkegel ausgeführt und hat die Aufgabe, das Erdreich zu verdrängen. In einer Zielgrube (Maschinenbaugrube) ist die hydraulische Zieheinheit mit einer Widerlagerplatte eingebaut, die zur Ableitung der auftretenden Kräfte in das Erdreich dient und ein Herauslösen des Bodens aus der alten Rohrtrasse verhindert (Bild 3). Ein superlärmgedämpftes Aggregat erzeugt die nötige hydraulische Energie.

Im Normalfall werden in Abständen von 15 bis 30 m über die gesamte Ziehstrecke Zwischenbaugruben für Hausanschlüsse oder Armaturen hergestellt. Die Auswechslung einer Rohrstrecke erfolgt dabei in gesamtter Länge ohne Umsetzen der Zieheinheit, wobei die



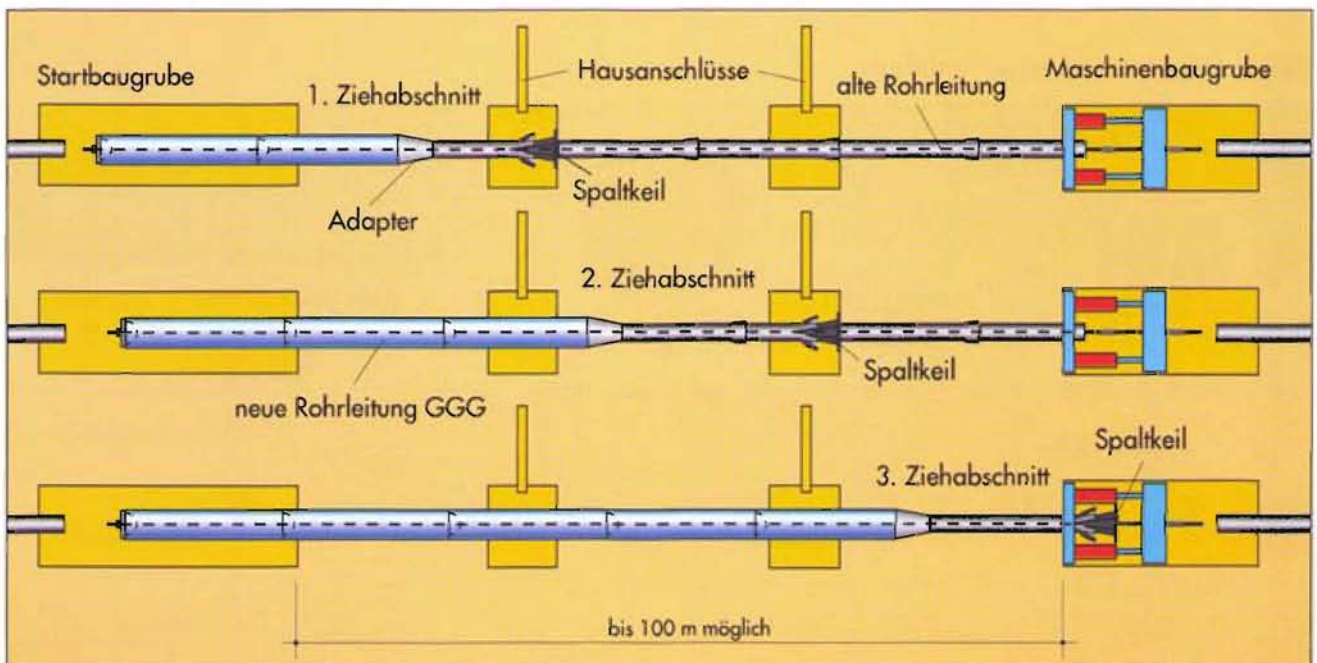
Bild 3: Zieheinheit im Graben

gesamte Baumaßnahme in mehrere, durch die Zwischenbaugruben unterbrochene Rohrabschnitte unterteilt wird (Bild 4). Die einzelnen Rohrabschnitte werden dann nacheinander kontinuierlich vom in der Maschinenbaugrube positionierten Ziehgerät über den in die jeweiligen Zwischenbaugruben eingesetzten Spaltkeil gezogen und zerstört (Bild 5).

3. Vorgeschichte und Planung der Versuchsstrecke

In einem 1938 eingemeindeten Ortsteil Münchens war eine etwa 65 Jahre alte Graugußleitung DN 175 zu

Bild 4: Schema der einzelnen Ziehabschnitte



erneuern und durch eine duktile Gußrohrleitung DN 200 zu ersetzen. Aufgrund der sehr beengten örtlichen Verhältnisse, abschnittsweise durch andere Versorgungsleitungen stark behinderter Grabungsmöglichkeiten, hohen Verkehrsaufkommen einer schmalen Ortsverbindungsstraße und damit restriktiven Auflagen der Verkehrsaufsichtsbehörde sowie der geforderten Schonung einer bestehenden Allee mit teilweise altem Baumbestand, entschlossen sich die SWM, das Rohrziehverfahren System hydros[®] einzusetzen.

Auf einer Gesamtlänge von 297 m sollten die Rohre im Bereich des Baumgrabens ausgetauscht werden. Erschwerend kam die Lage unter einer Niederdruck-

Bild 5: Spaltkeil in einer Zwischenbaugrube



gasleitung hinzu (Bild 6). In begrenzter Bauzeit, unter Aufrechterhaltung des Verkehrs in einer Fahrspur und der Anliegereinfahrten, im schmalen Gehsteig und zu erhaltenden Grünstreifen mit Bäumen, wurde die Auswechslung der Rohre planerisch bis ins Detail vorbereitet. Dabei war auf die Historie des vorhandenen Rohrstrangs (Einbauten, Reparaturstellen, ggf. alte Abzweige und Hausanschlüsse) besonders zu achten. Aufgrund früherer Erfahrungen wurde auch eine Inspektion des Rohrrinns mit einer Fernsehkamera vor Ziehbeginn vorgesehen.

In dem rolligen, zum sofortigen Nachfall neigenden Boden ohne nennenswerte Feinkornanteile waren die herkömmlichen duktilen Gußrohre mit Muffen nicht einsetzbar. Bei früheren Versuchen hatte der Nachfall des Bodens an jeder Muffe des nachgeführten Rohres erneut zu notwendiger Bodenverdrängung mit außerordentlich hohem Kraftbedarf und starken Reibungs-

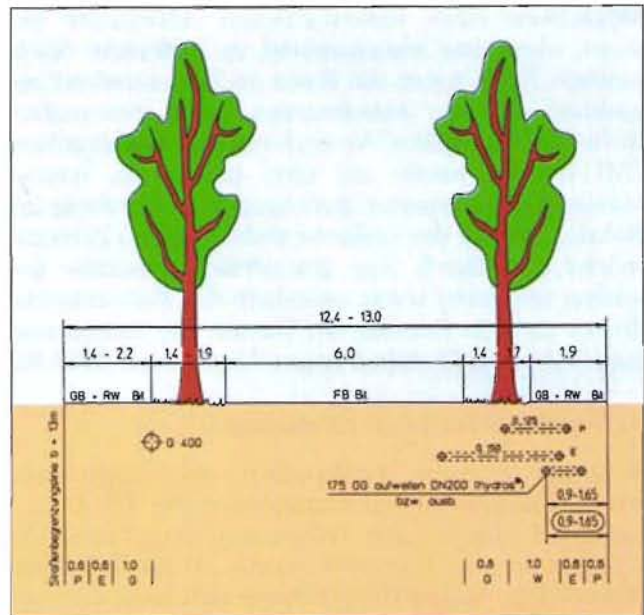


Bild 6: Querschnitt der Projektstrecke

kräften im Übergangsbereich Muffe/Rohrschaft geführt. Der Abrieb war dadurch so erheblich, daß der standardmäßige Außenschutz mit Verzinkung, aber auch eine PE-Umhüllung mit Schrumpfmanschette im Muffenbereich den Kräften nicht standhielt.

Jetzt wurden versuchsweise duktile Gußrohre DN 200 mit 6 m Baulänge und einer verstärkten, durch Polyethylengitter stabilisierten Zementmörtel-Umhüllung beschichtet. Im Muffenbereich betrug die Schichtdicke etwa 6 mm, am Rohrschaft wurde durch einen mehrfachen Spritzauftrag so viel Zementmörtel appliziert, daß hier der gleiche Außendurchmesser wie im Muffenbereich erreicht wurde. So stand ein außenzylindrisches ZMU-Rohr zur Verfügung, das eine Minimierung der erforderlichen Ziehkräfte versprach (Bild 7).

Für die Verbindung der einzelnen Anschlußleitungen zu den Grundstücken wurde in Vorversuchen die

Bild 7: Zementmörtelumhülltes Gußrohr für das hydros[®]-Verfahren



Möglichkeit einer herkömmlichen Anbohrung getestet, ohne den Zementmörtel zu entfernen. Nach wenigen Tagen waren die Poren im Zementmörtel zugesintert und die Anbohrungen waren einwandfrei dicht. Für den hydros®-Versuch mit den zylindrischen ZMU-Rohren wurde auf eine patentierte, serienmäßige Anbohrarmatur zurückgegriffen, die direkt im Bohrloch gegen das Gußrohr abdichtet. Der Zementmörtel wird durch eine gesonderte Dichthülse geschützt und steht somit außerhalb des Wasserdurchflusses nicht in Kontakt mit Wasser. Die Anbohrung kann sofort auf Dichtheit kontrolliert werden (**Bild 8**).

4. Bauabwicklung und Erfahrungen

Aufgrund früherer Erfahrungen und angespornt durch Kontakte zu den Fachgremien des DVGW erklärte sich eine bei den SWM unter Vertrag stehende Firma bereit, die Versuchsbaustelle abzuwickeln. Die Bauzeit Juli/August 1995 richtete sich nach den verkehrlichen Vorgaben und der Abstimmung mit anderen Baumaßnahmen im Ortsbereich. In zwei Abschnitten wurde der Einbau von 297 m duktilen Gußrohren DN 200 abgewickelt. Insgesamt vier kürzere Maschinengruben (Länge 3,50 m) und drei Einzighruben (Länge 7,00 m) wurden nach den örtlichen Gegebenheiten festgelegt, die Hausanschlüsse als 13 Zwischenbaugruben (Länge etwa 1,50 bis 2,00 m) aufgedigelt und die Kunden vorübergehend an eine Ersatzleitung angeschlossen.

Der Einbau des ausgereiften Ziehgerätes mit fernbedienbarer Abkopplung der Zugstangen (Wechselzeit etwa 1 min/Kupplung) ging sehr flott und ohne Störung vonstatten. Die Ziehgeschwindigkeit der Rohre war erstaunlich hoch, eine Rohrlänge von 6 m dauerte etwa eine halbe Stunde. Die erforderliche Gesamtzugkraft, die sich aus dem Kraftbedarf für das Herausziehen der alten Graugußrohre und dem Kraftbedarf für das Nachziehen der neuen duktilen Gußrohre zusammensetzt, lag im erwarteten Rahmen, so

Bild 8: Anbohrung mit Spezialanbohrarmatur auf dem gezogenen Rohr



daß die Zugmaschine noch ausreichend Reserven für unvorhergesehene Fälle hatte. Die erforderliche Zugkraft ist am größten beim abschnittswise Anrücken der alten Rohre, sie nimmt mit fortschreitendem Ziehvorgang um bis zu 60 % ab. Ziehstrecken bis zu 48 m wurden bewältigt, die maximal mögliche Zugkraft der Maschine von 850 kN war nie erforderlich; für drei zylindrische Rohre waren etwa 200 kN aufzubringen, für 48 m etwa 350 kN, was einen Durchschnitt von etwa 7 kN/m bedeutet.

Die mögliche Länge der nachgezogenen duktilen Gußrohrleitung wird von der Dehnung der Sicherungsstangen und den von der TYTON-SIT®-Verbindung übertragbaren Kräften begrenzt. Zu hohe Kräfte können zum Abreißen des Adapters führen.

Die Wirtschaftlichkeit des Bauablaufs ist wesentlich von einem gut vorbereiteten Baufeld (Baugruben) und ausgefeilter Logistik (Materialtransport, Rohreinbau) abhängig. Störungen des Ziehvorganges sollten möglichst vermieden werden. Trotz aller Sorgfalt der Vorbereitungen ergaben sich Aufenthalte durch eine unbekannterweise einbetonierte alte Rohrmuffe und eine massive Baumwurzelverwachsung. Beide Fälle führten zu zusätzlichen Einzelaufgrabungen. Insgesamt wurden nur auf 20 % der Gesamtfläche der Trasse Baugruben notwendig. Gewisse Schwierigkeiten bereitete die beobachtete Tendenz des Aufsteigens des Adapterkopfes in den Zwischenbaugruben, so daß der Anschluß an den nächsten auszuschiebenden Rohrabschnitt in den kleinen Baugruben teils schwierig war.

Die nachgezogenen zylindrischen Rohre erwiesen sich als außerordentlich robust. Sie wiesen auch nach 50 m Ziehstrecke kaum Riefenbildungen auf; Abplatzungen oder sonstige Beschädigungen waren nicht zu beobachten (**Bild 9**). Die Druckprüfungen für beide Einbauabschnitte waren auf Antrieb in Ordnung.

5. Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit

Wesentlicher Vorteil des hydros®-Verfahrens ist der zum großen Teil grabenlose Einbau in innerstädtischen Bereichen. Lediglich dort, wo Hausanschlüsse notwendig sind, werden kleine Zwischenbaugruben notwendig. Ein weiterer Vorteil ist, daß die Bauzeit gegenüber der konventionellen offenen Bauweise verkürzt wird, was zur Folge hat, daß sich dadurch die Wirtschaftlichkeit bezüglich der Gesamtkosten des Leitungsbaus erhöht. Bei der gesamten Baudurchführung wird der Bodenaushub minimiert. Somit werden Deponie- und Wegekosten auf ein Minimum reduziert.

Die alte ausgetauschte Gußleitung kann zu 100 % stofflich wiederverwertet werden, d.h., aus ihr wird ohne Qualitätsverlust durch Einschmelzen der Scherben wieder ein Teil des modernen Gußrohrsystems.

Im Vergleich zur konventionellen offenen Bauweise ergaben sich bei dem in München durchgeführten Projekt folgende Vorteile:

Wirtschaftlichkeit

- Verringerung von Straßenaufbrüchen und Erdarbeiten bis zu 80 %,

- Minimierung der Bewegung großer Bodenmassen für die Herstellung und Wiederverfüllung von Baugräben.

Umweltverträglichkeit

- Reduzierung der Beeinträchtigung des Verkehrs und der Bürger,
- Verhinderung der Beschädigung von Wurzeln bei überpflanzten Leitungstrassen,
- restlose Entfernung des alten Rohres aus dem Boden. Diese Forderung entspricht dem Umweltschutzgedanken, keinen Abfall oder totgelegte Leitungen im Boden zu belassen,
- Minimierung der durch Maschinen hervorgerufenen Umweltbelastungen wie z.B. Lärm, Erschütterungen und Schadstoffe,
- Verringerung der Unfallgefahren auf den Baustellen, da tiefe und sehr enge Baugräben zum größten Teil entfallen.

6. Zusammenfassung

In Zusammenarbeit mit der Fa. Karl Weiss GmbH & Co., die das hydros®-Verfahren entwickelt, patentiert und erprobt hat, wurden in München (Auftraggeber Stadtwerke München) duktile Gußrohre zur grabenlosen trassengleichen Auswechslung von Trinkwasserleitungen eingesetzt. Aufgrund der besonderen Bodenverhältnisse kamen speziell für diesen Einsatz hergestellte Gußrohre DN 200 mit einer verstärkten ZM-Umhüllung zum Einsatz.

Grundsätzlich wurde die Baumaßnahme vom Auftraggeber als sinnvoll und positiv bewertet, so daß die Stadtwerke München auch zukünftig dem grabenlosen Auswechslungsverfahren gute Zukunftsaussichten einräumen. Bei weiterer Optimierung der Bauabwicklung sind noch deutliche wirtschaftliche Verbesserungen zu erwarten.

Literatur

- [1] K. Beyer, W. Gaebelein:
Einsatz des Rohrziehverfahrens „System Berlin“ zur trassengleichen grabenlosen Auswechslung von Versorgungsleitungen
FGR 25 Gußrohr-Technik (1990)
- [2] K. Möhring:
Einsatz von grabenlos arbeitenden Vortriebsmaschinen
bbr Wasser und Rohrbau, Sonderdruck aus Heft 5/90



Bild 9: Gezogener Rohrstrang in einer Zwischenbaugrube

- [3] K. Beyer:
Gabenlose trassengleiche Rohrauswechslung - System Berlin
Berichte aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft TU München
Berichtsheft Nr. 115 (1993)
- [4] E. Braun:
Entfernen und Erneuern in einem Arbeitsgang
bi-Umweltschutz 1/95, S. 48f
- [5] W. Gaebelein, A. Rose:
Auswechslung und Neulegung von Hausanschlußleitungen mittels hydraulischer Verfahren
gwf Wasser Special 136 (1995), Nr. 14, S. 155ff
- [6] S. Petrowsky:
Erneuerung von Wasserleitungen mittels Hydros-Verfahren - aus der Sicht des Auftragnehmers
gwf Wasser Special 136 (1995), Nr. 14, S. 176f
- [7] P. Suchomel:
Erneuerung von Wasserleitungen mittels Hydros-Verfahren - aus der Sicht des Auftraggebers
gwf Wasser Special 136 (1995), Nr. 14, S. 178ff

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: <input type="checkbox"/> | FGR 21: <input type="checkbox"/> | FGR 22: <input type="checkbox"/> | FGR 23: <input type="checkbox"/> |
| FGR 24: <input type="checkbox"/> | FGR 25: <input type="checkbox"/> | FGR 26: <input type="checkbox"/> | FGR 27: <input type="checkbox"/> |
| FGR 28: <input type="checkbox"/> | FGR 29: <input type="checkbox"/> | FGR 30: <input type="checkbox"/> | FGR 31: <input type="checkbox"/> |

Gewünschtes bitte ankreuzen.

Name: _____

in Firma: _____ Bitte nennen Sie immer die Firma, auch wenn Sie Versand an Ihre Privatadresse wünschen.

Versand an

Firmenadresse

Privatadresse

Straße: _____ _____	Straße: _____ _____
Ort: _____ _____	Ort: _____ _____

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

Straße: _____

Ort: _____

Ich bin tätig als bzw. beschäftigt bei:

Leitungsplaner

Genehmigungsbehörde

Hochschullehrer

Leitungsbetreiber

Rohrleger

Student

Fachgemeinschaft Gußeiserne Rohre, Sachsenring 2-4, 50677 Köln

Fachgemeinschaft Gußeiserne Rohre
Sachsenring 2-4

50677 Köln

