

FGR (24)

GUSSROHR-TECHNIK



INHALT

**Untersuchungen über das Verhalten
von TYTON-Dichtringen in
CKW-gesättigtem Wasser** Seite 4

Dr. rer. nat. Werner Wolf
(Mit Prüfungszeugnis Nr. 22 1086 0 88
des MPA Dortmund)

**Der Einsatz von duktilen
Gußrohren DN 400 für einen
Abwasserkanal im Wasser-
schutzgebiet der engeren
Schutzzone (Zone II)** Seite 11

Stadtbaumeister Volker Rehberger

**Anschluß des Stadtteiles
Wixhausen an die Zentral-
kläranlage Darmstadt** Seite 16

Dipl.-Ing. Volker Gruhn

**Abwasserdruckleitung DN 350
der Stadt Pulheim für den
Abwasserverbund Stommeln** Seite 25

Dipl.-Ing. Hans Volker Dosch

**Abwasser-Druckrohrleitung DN 200
vom Pumpwerk Dachsbach zur
Kläranlage Gerhardshofen** Seite 28

Dipl.-Ing. Heribert Hösl

**Einsatz duktiler Gußrohre bei
Abwasserleitungen** Seite 32

Dr.-Ing. Hansgeorg Hein

Titelbild:

Verlegung einer Freispiegel-Abwasserleitung
DN 400 aus duktilen Gußrohren

IMPRESSUM

Herausgeber:

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

Erscheinungsweise:

jährlich

Copyright:

Fachgemeinschaft Gußeiserne Rohre
Nachdruck mit Quellenangabe erlaubt
Belegexemplar erbeten

Druck:

Schottedruck, Krefeld, März 1989



Die Herausforderung

Jeder kennt die Milliardensummen, die genannt werden, wenn es um die notwendigen Sanierungsmaßnahmen für das Abwassersystem hierzulande geht.

Dabei handelt es sich auch um Kanäle, die oft erst in den letzten Jahrzehnten verlegt wurden und dennoch undicht sind. Die jetzt notwendige Sanierung belastet die öffentliche Hand und damit auch den privaten Wasserverbraucher erheblich.

Groß ist auch der Teil an notwendigen Investitionen, der gestiegenem Umweltbewußtsein und verfeinerten Meßmethoden für Schadstoffe zu verdanken ist. Erst an dieser Meßlatte zeigt sich, daß viele Leitungen und auch Klärwerke diesen notwendigerweise höheren Ansprüchen nicht mehr gewachsen sind.

Mit den Anforderungen ändern sich auch die Techniken. In vielen Fällen hat das System der Freispiegelleitung ausgedient, weil z. B. die anfallenden Abwassermengen rationeller mit einer Druckleitung zu bewältigen sind oder, weil die Topographie ein natürliches Gefälle nicht zuläßt.

Neuen Leitungen stehen oft Problem-bereiche im Wege, wie z. B. Wasserschutzgebiete. Auch hier müssen Methoden

oder Rohrmaterialien her, die bisher nicht so üblich waren.

Stoffe, die man vor Jahrzehnten noch unbekümmert wegschüttete, sind als gefährliche Schadstoffe erkannt worden, die unbedingt vom Grundwasser ferngehalten werden müssen. Also müssen Rohrmaterial und Dichtungen darauf überprüft werden, ob sie z. B. auch Chlorkohlenwasserstoffen widerstehen können.

Und schließlich zeigen sich viele, vor allem kleine Klärwerke den neuen Anforderungen nicht gewachsen. Wo ihr Ausbau nicht möglich oder nicht wirtschaftlich ist, müssen Ortschaften und Stadtteile an Gruppenklärwerke angeschlossen werden. Dafür sind oft Rohre nötig, die mit Problemtrassen fertig werden müssen.

Die Zeiten sind vorbei, in denen man mit einfachen Standardrohren eine Freispiegelleitung bauen konnte. Auf einmal können sich unter Berücksichtigung aller Umstände Rohrmaterialien als die günstigsten erweisen, die bisher allein wegen ihres Preises für Abwasserleitungen gar nicht in Erwägung gezogen wurden. Und jetzt sind mehr und mehr die Ingenieurbüros gefordert, die ihr Wissen um die verschiedensten Arten von Rohrleitungen in das neue Anforderungsprofil für Abwasserleitungen einbringen können.

Hilfreich sind sicher auch die Beiträge dieser Zeitschrift, in der vor allem die Praktiker zu Wort kommen, um über ihre durchgeführten Leitungsbau-Maßnahmen zu schreiben.

Auch hier geht es um Verbindungsleitungen zu Kläranlagen (S. 16, 25, 28), um Leitungen durch Wasserschutzgebiete (S. 11), um eine Leitung bei nicht tragfähigem Boden (S. 32), um Dichtheitsprüfungen (S. 34).

Der Austausch von Erfahrungen ist ein wesentliches Element der beruflichen Weiterbildung und erleichtert die eigene Arbeit. Diese Zeitschrift möchte dazu beitragen. Jeder Artikel ist in diesem Sinne wertvoll.

CKW – die Dichtung bleibt dicht

Zu den Problemstoffen der Abwasser-Fachleute gehören ohne Zweifel die Chlorkohlenwasserstoffe, denn ihr Entwei-

chen in das Erdreich bedeutet immer Gefahr für das Trinkwasser. Deshalb muß der Betreiber einer Abwasserleitung die Gewißheit haben, daß Rohre und Dichtungen dem Angriff solcher Schadstoffe standhalten. Nun hat eine Untersuchung des MPA Dortmund ergeben, daß die NBR-Dichtringe in der TYTON-Steckmuffe beständig gegenüber der Einwirkung von CKW-gesättigtem Wasser sind

Seite 4



Einwandig durchs Wasserschutzgebiet

Der Prozeß der Entscheidungsfindung ist bei einer Abwasserleitung, die durch ein Wasserschutzgebiet zu führen ist, besonders schwierig. Dabei sind die Hauptfragen: einwandiger oder zweiwandiger Kanal? und: welches Rohrmaterial verwenden? Sicherheit geht hier über alles. Ein Verantwortlicher für eine solche Leitung schildert ausführlich, wie der Entscheidungsprozeß abließ, der zur einwandigen Bauweise aus duktilen Gußrohren führte

Seite 11

Übrigens, zusätzliche Sicherheit gewinnt man, auch nach Jahren, durch eine einfache Wiederholungsprüfung mit Unterdruck

Seite 34

Untersuchungen über das Verhalten von TYTON-Dichtringen in CKW-gesättigtem Wasser

Von Werner Wolf

Die Umweltverschmutzung durch Halogenkohlenwasserstoffe ist ein Thema, das in den letzten Jahren mit zunehmender Intensität in den Medien diskutiert wird.

Ein Stichwort ist die Verunreinigung des Grundwassers durch Chlorkohlenwasserstoffe (CKW), die aus dem Abwasser stammen und infolgedessen auch eine Gefahr für das Trinkwasser bedeuten. In einer Studie „Verunreinigungen des Grundwassers durch leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe“, herausgegeben von der Hessischen Landesanstalt für Umwelt (CKW-Studie Hessen Stand 31. 12. 1985) wird mitgeteilt, daß etwa 1 bis 3% der CKW über die Kanalisation abgeleitet werden (2000 bis 6000 Tonnen pro Jahr). In einer Reihe von Fällen ist mit CKW verunreinigtes Abwasser aus undichten Abwasserrohrverbindungen in das umgebende Erdreich und damit in das Grundwasser übergetreten.

Von den Bundesländern sind obere Grenzwerte für den Gehalt an CKW im Abwasser festgelegt worden. Diese Grenzwerte können im Einzelfall – unter Umständen erheblich – überschritten werden, und es erhebt sich sofort die Frage nach der Sicherheit, die eine Abwasserleitung dafür bietet, daß auch in einem solchen Fall keine Erdboden- oder Grundwasserverunreinigung eintritt. Dieser Gesichtspunkt gewinnt besondere Bedeutung bei der Verlegung neuer Abwasserleitungen.

Abwasserleitungen aus duktilem Gußeisen erfüllen in hervorragender Weise die zu stellenden Anforderungen im Hinblick auf zuverlässige Dichtheit.

Das Rohr aus duktilem Gußeisen ist vom Material her undurchdringlich für alle Bestandteile, die im Abwasser enthalten sein können, auch für CKW.

Die Verbindung der Rohre erfolgt mit der Steckmuffe System TYTON®, wie sie das nebenstehende Bild zeigt.

Als Dichtring wird ein NBR-Ring eingesetzt.

NBR ist ein synthetisches Elastomer, und es war zu klären, ob im Abwasser enthaltene CKW eine schädigende Wirkung auf die NBR-Ringe ausüben können.

Eine eingehende Darlegung dieses Problemkreises erfolgte in der Veröffentlichung „Verhalten von Dichtringen in Gußrohrabwasserleitungen – auch bei CKW-Belastung“, die in der FGR-Informationsschrift Nr. 23 (März 1988) erschienen ist. Zur Erhärtung der dort gegebenen Abschätzungen wurde dem MPA Dortmund eine Untersuchung über das Verhalten der mit einem NBR-Ring gedichteten TYTON-Verbindung in Auftrag gegeben. Dabei wurden NBR-Dichtringe der Einwirkung von CKW-gesättigtem Wasser ausgesetzt. Die Konzentration in an CKW-gesättigtem Wasser ist erheblich größer als der Richtwert von 5 mg halogenierten Kohlenwasserstoffen (berechnet als organisch gebundenes Halogen) in einem Liter Abwasser, der im ATV-Arbeitsblatt A 115 (als Obergrenze) genannt wird. Dies zeigt die folgende Tabelle.

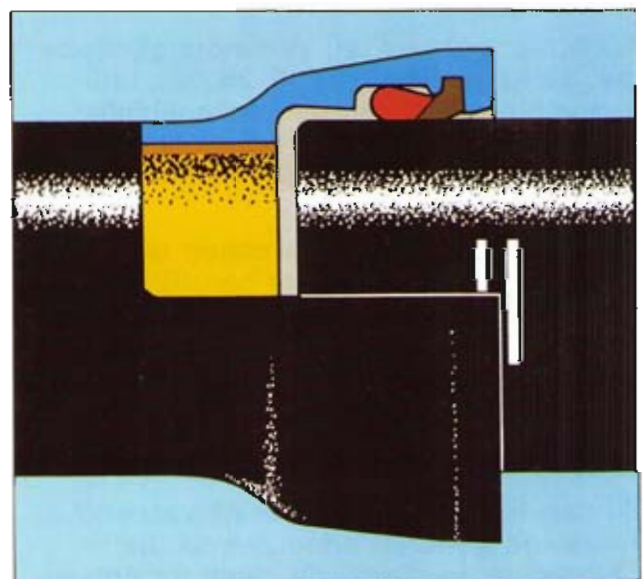
CKW	C_{CKW} 1)	C_{ATV} 2)	C_{CKW}/C_{ATV}
Tetrachlorethylen	160	5,8	27
Trichlorethylen	1100	6,2	180
1, 1, 1-Trichlorethan	1300	6,3	210
Dichlormethan	17000	6,0	2800

1) Löslichkeit des CKW in Wasser bei 20°C

2) Konzentration, bei der – entsprechend dem Richtwert des ATV-Arbeitsblattes A 115 – 5 mg organisch gebundenes Chlor pro Liter Abwasser vorliegen.

Hierzu ist anzumerken, daß alle inzwischen vorliegenden behördlichen Regelungen, betreffend die obere Grenzkonzentration von CKW im Abwasser, Werte festgelegt haben, die tiefer als der ATV-Richtwert liegen.

Das Gutachten über die Untersuchung ist im Folgenden abgedruckt. Aus ihm geht hervor, daß die untersuchten NBR-TYTON-Dichtringe gegenüber der Einwirkung von CKW-gesättigtem Wasser als beständig angesehen werden können.



PRÜFUNGSZEUGNIS NR. 1 22 1086 0 88

Antragsteller: Buderus Bau- u. Abwassertechnik GmbH
6330 Wetzlar 1
für die deutschen Gußrohrwerke

Eingang des Antrages: 06.04.1988
Eingang des Prüfmaterials: 14.04.1988

1 Art und Bezeichnung des Prüfmaterials:

- 1.1 Dichtungen zum Abdichten von Abwasserrohren aus Gußeisen.
Bezeichnung: Steckmuffendichtung System TYTON
Materialart: Nitril-Kautschuk (NBR)
Nennweiten : DN 100 und DN 300

- 1.2 Rohrabschnitte aus Gußeisen mit Steckmuffenverbindungen
System TYTON
Nennweite : DN 100

- 1.2.1 Rohrabschnitte mit Muffe
Bezeichnung: EU-Stücke
Innenseite ohne Auskleidung

- 1.2.2 Rohrabschnitte mit Einsteckende
Bezeichnung: F-Stücke
Außendurchmesser der Einsteckenden: 117,2 mm - 117,8 mm

Innenseite mit Zementmörtelauskleidung, bezeichnet mit
"auf Basis H0Z 45 L".
Die Enden der Rohrabschnitte waren mit einem Blindflansch
verschlossen.

...

Das Prüfungszeugnis umfaßt 7 Seiten und 6 Tabellen

Das Prüfungszeugnis darf ohne vorherige Zustimmung des Amtes nur innerhalb von zwei Jahren nach Ausstellung und nur nach Form und Inhalt unverändert veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Haben sich die den Prüfungen zugrunde gelegten Normen oder sonstigen technischen Richtlinien geändert, so ist in jedem Fall vorher die Zustimmung des Amtes einzuholen. Die gekürzte Wiedergabe des Prüfungszeugnisses ist nur mit vorheriger, jederzeit widerrufbarer Zustimmung des Amtes zulässig. Für sie gilt die vorstehende Befristung ebenfalls. Als gekürzte Wiedergabe gilt bereits der schriftliche Hinweis auf das Prüfungszeugnis.

2 Inhalt des Antrages

Es sollte das Verhalten der Dichtungen bzw. des Elastomermaterials gegenüber CKW-gesättigten, wäßrigen Lösungen ermittelt werden.

2.1 Prüfungen des Elastomermaterials (weiche Einstellung)

Nach Lagerung von Probekörpern in CKW-gesättigten, wäßrigen Lösungen sollten die Veränderungen von Härte, Reißfestigkeit, Reißdehnung, Druck-Verformungsrest und Volumen ermittelt werden.

2.2 Prüfung der Dichtungen in Rohrverbindungen

Nach Lagerung von mit CKW-gesättigten, wäßrigen Lösungen befüllten Rohrverbindungen sollten Maß-, Härte- und Gewichtsänderungen der Dichtungen ermittelt werden. Zusätzlich sollten Dichtigkeitsversuche durchgeführt werden.

3 Versuchsdurchführung

Soweit nicht anders angegeben, wurden die Prüfungen bei Normalklima 23/50-2 DIN 50014 durchgeführt.

3.1 Prüfung des Elastomermaterials (weiche Einstellung)

Fertig bearbeitete Probekörper wurden bei $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ bis zur vorgesehenen Dauer in CKW-gesättigten, wäßrigen Lösungen gelagert. Es wurden Glasbehälter mit Deckel benutzt.

Art der Flüssigkeiten:

Leitungswasser (als Blindversuch)

1.1.1 Trichlorethan (bezeichnet mit A)

Trichlorethen (bezeichnet mit B)

Tetrachlorethan (bezeichnet mit C)

Dichlormethan (bezeichnet mit D)

Die Lösungen wurden mit Leitungswasser angesetzt. Um Sättigung zu erzielen, wurden die CKW-Flüssigphasen entsprechend ihrer Löslichkeit in dreifacher Überdosierung zugegeben. Zwecks Vermeidung eines Bodensatzes befanden sich die CKW-Flüssigphasen in einem auf dem Boden des Lagergefäßes stehenden offenen Becherglas.

In regelmäßigen Abständen wurden die Lösungen vorsichtig mit einem Glasstab durchgerührt. Während der gesamten Lagerdauer war in den Bechergläsern ein Reservoir der CKW-Flüssigphasen sichtbar. Die Höhe des Flüssigkeitsstands der wäßrigen Lösung betrug etwa 30 cm, die Probekörper befanden sich in mittlerer Höhe.

Dauer der Lagerungen:

bei Leitungswasser und Lösung A, B, C jeweils 7, 28 und 56 Tage,

bei Lösung D 3, 14 und 28 Tage.

Nach den Lagerungen wurden die Probekörper 24 Stunden an Normalklima 23/50-2 DIN 50014 angeglichen (Bestimmung des Volumens erfolgte sofort nach Entnahme) und danach die folgenden Eigenschaften ermittelt:

3.1.1 Mikrohärtete

Entsprechend DIN 53519 „Prüfung von Elastomeren. Bestimmung der Kugeldruckhärte von Weichgummi. Internationaler Gummihärtegrad (IRHD). Härteprüfung an Proben geringer Abmessungen. Mikrohärteprobe“, Blatt 2, Ausgabe Mai 1972.

Prüfeinrichtung: IRHD-Prüfgerät

Dicke der Probekörper: 1,5 – 2,5 mm

Anzahl: 5 je Lagerung und Anlieferungszustand.

Die Probekörper wurden durch beidseitiges Spalten aus dem Inneren der Dichtungen entnommen.

3.1.2 Reißfestigkeit und Reißdehnung

Entsprechend DIN 53502 „Prüfung von Kautschuk und Elastomeren. Bestimmung von Reißfestigkeit, Zugfestigkeit, Reißdehnung und Spannungswerten im Zugversuch“, Ausgabe März 1985.

Prüfeinrichtung: Elektronische Zugprüfmaschine Klasse 1 DIN 51221 mit Dehnungsmeßeinrichtung

Form der Probekörper: Normstab S 2

Entnahme: Beidseitiges Abspalten und Ausstanzen

Anzahl: 5 je Lagerung und Anlieferungszustand

Die Querschnittsabmessungen wurden vor den Lagerungen bestimmt.

3.1.3 Druck-Verformungsrest

Entsprechend DIN 53517 „Prüfung von Kautschuk und Elastomeren. Bestimmung des Druckverformungsrestes nach konstanter Verformung“, Ausgabe April 1987

Höhe der Verformung: 40 %

Prüftemperatur: $(70 \pm 1)^\circ\text{C}$

Prüfdauer: 24 Stunden

Entspannungsdauer: 2 Stunden

Form der Probekörper: Dichtringabschnitt von 50 mm Länge

Anzahl: 3 je Lagerung und Anlieferungszustand

3.1.4 Volumenänderung

An Probekörpern wurde vor und unmittelbar nach den Lagerungen das Volumen im Auftriebsverfahren nach DIN 53479 ermittelt.

Abmessungen der Probekörper: $(52 \times 20 \times 2)$ mm

Anzahl: 3 je Lagerung

3.2 Prüfung der Dichtungen in Rohrverbindungen

Aus den Rohrabschnitten nach Abschnitt 1.2.1 und 1.2.2 wurden Rohrverbindungen montiert. Zuvor wurden an den Dichtungen die Hauptabmessungen sowie Shore-Härte und Gewicht ermittelt. Die Abmessungen wurden per Hand mit Schieblehre und Taster, die Shore-Härte ebenfalls mit einem Handgerät bestimmt. Die stehenden und nach oben offenen Rohrverbindungen wurden mit CKW-gesättigten, wäßrigen Lösungen gefüllt, wobei die CKW-Flüssigphasen ebenfalls in dreifacher Überdosierung in einem auf dem Boden (Blindflansch) der Rohre stehenden Becherglas eingebracht wurden. Es erfolgte ebenfalls regelmäßiges Rühren. Um zu vermeiden, daß Tropfen der CKW-Flüssigphasen in dem Ringspalt der Verbindungen die Dichtung direkt benetzen, befand sich der Rohrabschnitt mit Muffe (EU-Stück) oben.

Art der Flüssigkeit: 1.1.1 Trichlorethan

Dauer der Lagerung: 30, 60 und 90 Tage

Anzahl der Rohrverbindungen: 3 je Lagerdauer

Nach den Lagerungen wurden die Rohrverbindungen demontiert und an den gesäuberten Dichtungen unmittelbar nach Demontage und nach Lagerung in Luft bis zu 7 Tagen Abmessungen, Shore-Härte und Gewicht ermittelt.

Anschließend wurden die Dichtungen und Rohrabschnitte, an welchen die 90 Tage Lagerung ausgeführt wurde, wieder zu Rohrverbindungen montiert und folgender Dichtigkeitsversuch ausgeführt:

Jeweils Luftinnendruck 15 min 0,5 bar (Überdruck) und anschließend 15 min 2,0 bar (Überdruck).

Zur Feststellung von Undichtigkeiten lagen die Rohrverbindungen in einem Wasserbad.

Die Außendurchmesser der Einsteckenden betragen 117,4 mm – 117,7 mm.

4 Versuchsergebnisse

4.1 Eigenschaften des Elastomermaterials

Die Ergebnisse sind in beiliegenden Tabellen 1 bis 6 aufgeführt.

4.2 Eigenschaften der Dichtungen in Rohrverbindungen

Die Veränderungen von Abmessungen, Härte und Gewicht der aus den Rohrverbindungen entnommenen Dichtungen waren in allen Fällen < 1% bzw. lagen innerhalb der Meßtoleranz. Auf Angabe der Zahlenwerte wurde deswegen verzichtet. Die Dichtigkeitsversuche an Rohrverbindungen nach 90 Tagen Lagerung mit Trichlorethan und anschließender 7-tägiger Demontage ergaben keine Undichtigkeiten.

4.3 Weitere Beobachtungen

An der Zementmörtelauskleidung der Rohrabschnitte waren nach den Lagerungen keine

Risse, Ablösungen oder sonstige Veränderungen erkennbar.

5 Beurteilung

5.1 Bei allen Lagerungen waren keine oder nur unwesentliche Härteänderungen zu verzeichnen, gleiches gilt für die Änderung der Reißdehnung.

Die Ergebnisse der Änderungen von Reißfestigkeit und Volumen bedeuten, bei Berücksichtigung der bereits nach Lagerung in Leitungswasser sich einstellenden Werte, ebenfalls keine signifikanten Veränderungen.

Beim Druck-Verformungsrest ergaben sich Zunahmen von 11% auf 20% in allen CKW-Lösungen und in Leitungswasser. Die Zunahmen sind damit erklärbar, daß die Probekörper 24 Stunden nach Lagerung offensichtlich wenig rückgetrocknet waren, d.h. der Ausgangswert der dem DVR zugrundeliegenden Dicke beinhaltet die Dickenzunahme durch die Quellung. Während der Prüfung 24 h bei 70 °C erfolgte völlige Rücktrocknung. Die daraus resultierende Abnahme der Quellung und Dicke führt zu scheinbarer Zunahme des DVR.

Unter der Annahme, daß keine Rückschrumpfung der Probekörper durch Ausdampfen der Lagermedien erfolgt wäre, ergeben sich rechnerisch folgende DVR-Werte:

Wasser	13 %
Trichlorethan	9 %
Trichlorethen	13 %
Tetrachlorethan	13 %.

Die Ergebnisse können deshalb nicht als negativ beurteilt werden.

5.2 Eigenschaften der Dichtungen in Rohrverbindungen

Die Veränderungen der ermittelten Eigenschaften von < 1% wie auch der bestandene Dichtigkeitsversuch nach 90 Tagen Lagerung zeigen keine Beeinträchtigung der Funktionssicherheit der Dichtungen.

Die Dichtungen können deswegen gegenüber der Einwirkung von CKW-gesättigtem Wasser als beständig angesehen werden.

Dortmund, den 18. November 1988

Im Auftrag

gez. Dr. Froh (Bürostempel)

Dr. Froh

Ausgefertigt

Schütze



Tabelle 1 zum Prüfungszeugnis Nr. 22 1086 088

Eigenschaften des Elastomermaterials mit weicher Einstellung von TYTON-Dichtungen
Eigenschaften im Anlieferungszustand

Eigenschaft	Grenzwerte		Mittel	Variations- koeffizient %
Mikrohärte (IRHD)	50	54	52	–
Reißfestigkeit (N/mm ²)	12,8	15,5	14,6	5,31
Reißdehnung (%)	590	640	610	2,54
Druck- Verformungsrest (%)	11,3	11,4	11,3	–

Tabelle 2 zum Prüfungszeugnis Nr. 22 1086 088

Eigenschaften des Elastomermaterials mit weicher Einstellung von TYTON-Dichtungen
Eigenschaften nach Lagerung in Leitungswasser

Eigenschaft	7 d Lagerung				28 d Lagerung				56 d Lagerung						
	Grenz- werte	Mittel	V %	Ände- rung	Grenz- werte	Mittel	V %	Ände- rung	Grenz- werte	Mittel	V %	Ände- rung			
Mikrohärte (IRHD)	52	53	52	–	0	53	53	53	–	0	52	53	52	–	0
Reißfestigkeit (N/mm ²)	13,2	15,0	14,4	5,28	– 1,4	14,1	14,9	14,4	2,56	– 1,4	12,5	14,7	13,6	5,98	– 6,9
Reißdehnung (%)	630	650	640	1,11	+ 4,9	610	645	630	2,43	+ 2,9	610	655	630	2,76	+ 2,9
Druck-Verfor- mungsrest (%)	13,8	14,2	14,0	–	+24	+14,6	+15,4	15,0	–	+33	19,7	20,3	20,1	–	+78
Volumen	–			+ 2,0	–			+ 4,3	–			+ 5,7			

Änderungen: Mikrohärte in IRHD-Einheiten, übrige Eigenschaften in % (relativ), jeweils bezogen auf Mittelwerte im Anlieferungszustand

Tabelle 3 zum Prüfungszeugnis Nr. 22 1086 088

Eigenschaften des Elastomermaterials mit weicher Einstellung von TYTON-Dichtungen
Eigenschaften nach Lagerung in 1.1.1 Trichlorethan

Eigenschaft	7 d Lagerung				28 d Lagerung				56 d Lagerung						
	Grenz- werte	Mittel	V %	Ände- rung	Grenz- werte	Mittel	V %	Ände- rung	Grenz- werte	Mittel	V %	Ände- rung			
Mikrohärte (IRHD)	52	54	53	–	+ 1	53	53	53	–	+ 1	51	53	52	–	0
Reißfestigkeit (N/mm ²)	14,0	15,7	15,0	4,29	+ 2,9	12,5	14,8	13,9	6,57	– 4,8	11,9	13,9	12,8	5,94	–12
Reißdehnung (%)	620	660	645	2,62	+ 5,7	585	640	615	3,65	< 1	585	645	605	3,71	< 1
Druck-Verfor- mungsrest (%)	13,1	13,6	13,4	–	+19	15,4	15,4	15,4	–	+36	19,1	20,6	19,8	–	+75
Volumen	–			+ 2,2	–			+ 4,5	–			+ 8,4			

Änderungen: Mikrohärte in IRHD-Einheiten, übrige Eigenschaften in % (relativ), jeweils bezogen auf Mittelwerte im Anlieferungszustand

Tabelle 4 zum Prüfungszeugnis Nr. 22 1086 088

Eigenschaften des Elastomermaterials mit weicher Einstellung von TYTON-Dichtungen
Eigenschaften nach Lagerung in Trichlorethan

Eigenschaft	7 d Lagerung				28 d Lagerung				56 d Lagerung			
	Grenz- werte	Mittel	V %	Ände- rung	Grenz- werte	Mittel	V %	Ände- rung	Grenz- werte	Mittel	V %	Ände- rung
Mikrohärte (IRHD)	52 54	53	-	+ 1	53 54	54	-	+ 2	53 54	53	-	+ 1
Reißfestigkeit (N/mm ²)	12,9 14,9	14,2	5,46	- 2,7	13,2 15,6	14,2	6,46	- 2,9	13,2 14,0	13,5	2,39	- 7,4
Reißdehnung (%)	585 645	625	4,01	+ 2,5	615 650	630	2,25	+ 3,1	610 660	630	2,75	+ 3,1
Druck-Verformungsrest (%)	13,8 14,5	14,1	-	+25	14,4 15,5	14,9	-	+32	19,6 20,1	19,9	-	+76
Volumen	-			+ 2,0	-			+ 3,9	-			+ 5,9

Änderungen: Mikrohärte in IRHD-Einheiten, übrige Eigenschaften in % (relativ), jeweils bezogen auf Mittelwerte im Anlieferungszustand

Tabelle 5 zum Prüfungszeugnis Nr. 22 1086 088

Eigenschaften des Elastomermaterials mit weicher Einstellung von TYTON-Dichtungen
Eigenschaften nach Lagerung in Tetrachlorethen

Eigenschaft	7 d Lagerung				28 d Lagerung				56 d Lagerung			
	Grenz- werte	Mittel	V %	Ände- rung	Grenz- werte	Mittel	V %	Ände- rung	Grenz- werte	Mittel	V %	Ände- rung
Mikrohärte (IRHD)	52 54	53	-	+ 1	53 54	53	-	+ 1	53 54	53	-	+ 1
Reißfestigkeit (N/mm ²)	14,1 15,2	14,6	2,77	< 1	13,9 15,0	14,5	3,03	< 1	12,3 14,3	12,9	5,99	-12
Reißdehnung (%)	605 645	630	2,36	+ 2,9	620 635	630	0,89	+ 2,6	590 650	615	3,55	< 1
Druck-Verformungsrest (%)	12,9 14,0	13,6	-	+20	15,2 15,8	15,5	-	+37	19,9 19,9	19,9	-	+76
Volumen	-			+ 1,9	-			+ 4,0	-			+ 5,7

Änderungen: Mikrohärte in IRHD-Einheiten, übrige Eigenschaften in % (relativ), jeweils bezogen auf Mittelwerte im Anlieferungszustand

Tabelle 6 auf Seite 10

Tabelle 6 zum Prüfungszeugnis Nr. 22 1086 0 88

Eigenschaften des Elastomermaterials mit weicher Einstellung von TYTON-Dichtungen
Eigenschaften nach Lagerung in Dichlormethan

Eigenschaft	3 d Lagerung				14 d Lagerung				28 d Lagerung						
	Grenz- werte		Mittel	V %	Ände- rung	Grenz- werte		Mittel	V %	Ände- rung	Grenz- werte		Mittel	V %	Ände- rung
Mikrohärte (IRHD)	51	52	51	–	– 1	50	51	51	–	– 1	51	52	52	–	– 1
Reißfestigkeit (N/mm ²)	14,3	15,1	14,8	2,55	+ 1,4	14,4	15,4	14,9	2,63	+ 2,1	12,1	14,6	13,3	9,20	– 8,9
Reißdehnung (%)	620	650	630	1,67	+ 3,1	620	645	635	1,50	+ 3,6	565	610	600	5,00	– 2,3
Druck-Verformungsrest (%)	12,1	12,3	12,2	–	+ 8,0	12,5	13,2	12,9	–	+14	14,3	15,3	14,9	–	+32
Volumen	–				+ 1,6	–				+ 3,2	–				+ 4,7

Änderungen: Mikrohärte in IRHD-Einheiten, übrige Eigenschaften in % (relativ), jeweils bezogen auf Mittelwerte im Anlieferungszustand

Der Einsatz von duktilen Gußrohren DN 400 für einen Abwasserkanal im Wasserschutzgebiet der engeren Schutzzone (Zone II)

Von Volker Rehberger

1. Örtliche Gegebenheiten

Im südwestlichen Teil der Gemarkung Neckargemünd liegt das Gewann Walkmühle. In diesem Gebiet befinden sich eine ehemalige Mühle, zwei Tiefbrunnen sowie eine Pumpstation mit Wasser-aufbereitungsanlage der Stadtwerke. Es ist außerdem noch mit einigen Wohnhäusern besiedelt. Das Wasserkraftwerk der ehemaligen Mühle wurde bis nach dem Kriege noch zur Elektrizitätsgewinnung genutzt. Nach Verzicht auf diese Stromerzeugung durch einen entsprechenden Übergang auf das Elektrizitätswerk war noch eine Nutzung der Gebäude durch die Stadtwerke

zur Wasserförderung gegeben. Diese ergibt sich durch die beiden Einzugsgebiete der Brunnen für die städtische Wasserversorgung. Im Zentrum dieser Einzugsgebiete der für die Wasserversorgung wichtigen Brunnen liegt das Wohngebiet (Bild 1).

Als kleine Streusiedlung waren die in diesem Gewann stehenden Wohnhäuser nur zum Teil über Hausklärgruben mit entsprechendem Überlauf an einen Kanal angeschlossen, der auf direktem Wege in den Vorfluter, die Elsenz, geleitet wurde. Bei routinemäßigen Wasseruntersuchungen wurden vor wenigen Jahren Colibakterien im geförderten Grundwasser vorgefunden. Diese Tatsache erschreckte angesichts der Wichtigkeit einer gesicherten eigenen Wasserversorgung die Stadtverwaltung und den Gemeinderat.

Eine unverzügliche Verbesserung dieser Situation sollte erreicht werden. Die Vermutung der hauptsächlichlichen Verunreinigung des Grundwassers durch die nicht ordnungsgemäße Entsorgung dieses Gebietes war nicht von der Hand zu weisen. Dringlicher als jede andere Entwässerungsmaßnahme wurde die Planung in Angriff genommen.

2. Planungsgrundlagen

Zu entsorgen war für die ca. 55 Einwohner dieses Gebietes eine Wassermenge von $Q_{r15} = 110 \text{ l/s}$ und $Q_{rkrit} = 13 \text{ l/s}$. Bei einem Sohlgefälle von ca. 5 ‰ wurde dafür ein Rohr mit einer Nennweite von DN 400 und einer Leistungsfähigkeit bei $k_b = 1,5$ von ca. 150 l/s erforderlich.

Bild 1: Übersichtsplan

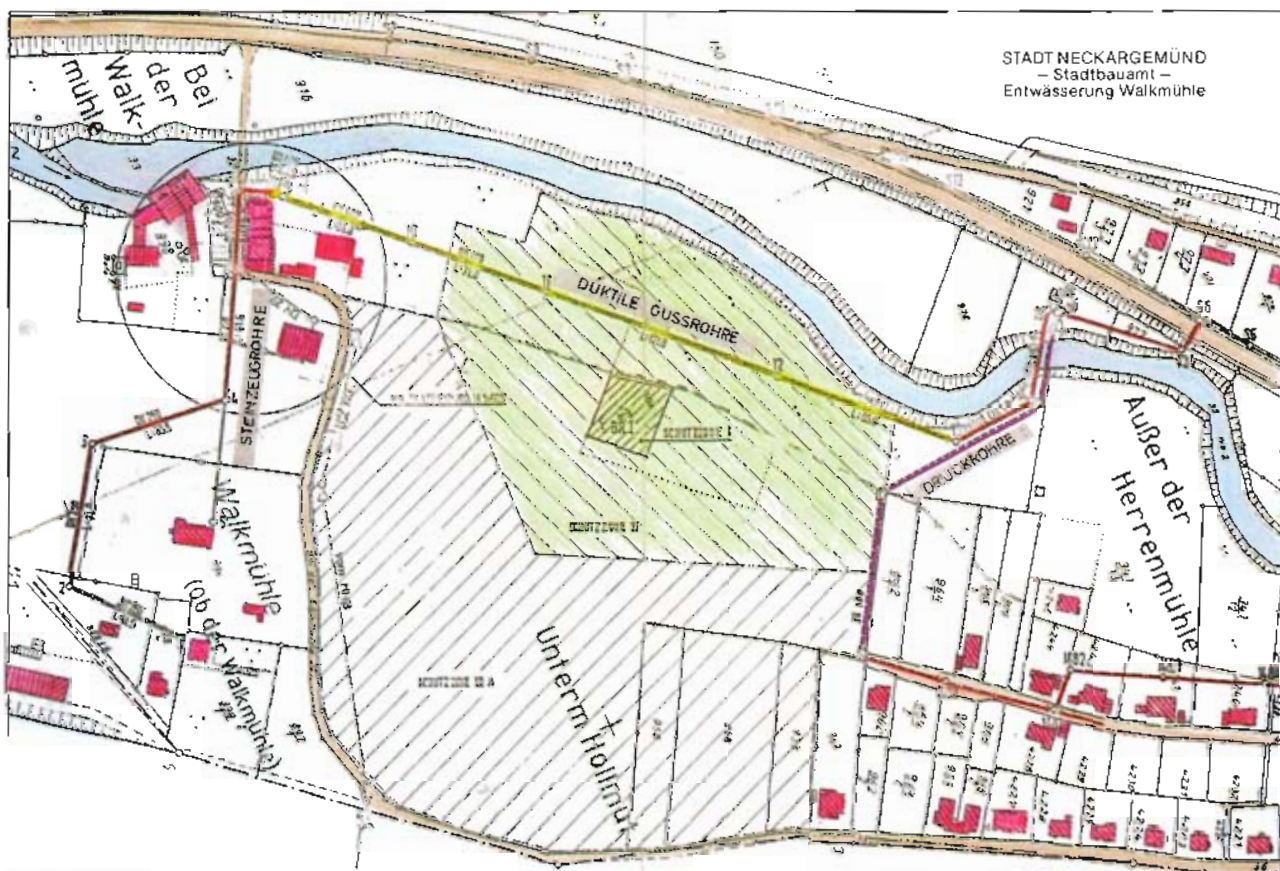




Bild 2: Zwischen den beiden Tiefbrunnen liegt rechts das Gebiet der ehemaligen Mühle und links die Pumpstation mit Wasseraufbereitungsanlage der Stadtwerke

Aus topographischen Gründen mußte die Vorflut für dieses Gebiet (Bild 2) über ein Pumpwerk hergestellt werden. Nach anfänglichen Überlegungen eines eigenen Pumpwerkes für und in diesem Gebiet ergab die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung einen Vorteil für die Zusammenlegung mit einem anderen ca. 500 m entfernten Entwässerungsgebiet.

3. Anforderungen an die Rohrleitung

Durch diese Lösung konnte zwar auf ein Pumpwerk zwischen den beiden Brunnen verzichtet werden, doch mußte die Zuleitung zum Pumpwerk durch ein Wasserschutzgebiet der engeren Schutzzone (Zone II) führen. Nach der Musterverordnung für Wasserschutzgebiete in Baden-Württemberg sind in dieser engeren Schutzzone II Abwasserkanäle grundsätzlich verboten. Befreiungen werden nur aufgrund der örtlichen Gegebenheiten in begründeten Ausnahmefällen unter strengen Auflagen erteilt. Zum Schutz des Grundwassers werden bei Planung, Ausführung und Prüfung von Abwasserkanälen in diesen Gebieten besondere Schutzmaßnahmen und Vorkehrungen gefordert.

Die Voraussetzungen für eine Befreiung waren für die beschriebene Maßnahme gegeben. Das zuständige Wasserwirtschaftsamt ließ die Wahl zwischen zwei Möglichkeiten des Abwassertransports, die gewährleisten, daß Beeinträchtigungen des Grundwassers im wesentlichen verhindert werden. Es sind dies die Verlegung des Abwasserkanals

- in einem dichten Schutzrohr (Doppelrohr) oder
- als einwandiger Abwasserkanal unter Beachtung besonderer Anforderungen.

4. Entscheidungskriterien

Unter diesen beiden Möglichkeiten mußte die für die anstehende Baumaßnahme wirtschaftlichste Lösungsmöglichkeit ausgewählt werden. Deshalb galt es, die Vor- und Nachteile der beiden

Systeme gegeneinander abzuwägen:

Ausdehnungskoeffizient

Sofern für Mantel- und Mediumrohr nicht gleiche Rohrmaterialien eingesetzt werden, ist der Ausdehnungskoeffizient zu beachten. Kunststoffe wie z.B. PE und PVC haben gegenüber zementgebundenen Werkstoffen einen ca. 18fachen bzw. 8fachen Ausdehnungskoeffizienten. Werden diese Materialien kombiniert, kann es zu unzulässigen Spannungen kommen, die zu Schäden führen können. Bei einwandigen Kanälen gibt es in diesem Punkt keinerlei Probleme.

Bruchsicherheit

Bruchschäden des Mantelrohres können auch zu Beschädigungen des Mediumrohres führen. Gefährdet sind vor allem Leitungen im kleineren und mittleren Nennweitenbereich. An der Bruchstelle des Mantelrohres können unter bestimmten Bedingungen Scherkräfte auf das Mediumrohr übertragen werden, so daß auch dieses an dieser Stelle brechen kann. Hat das Mantelrohr eine empfindliche Verbindungstechnik, kann es durch äußere Belastungen zu undichten Rohrverbindungen kommen. Tritt einer dieser Fälle ein, ist es möglich, daß aufgrund einer Leckage am Mediumrohr Abwasser im Untergrund versickert, ohne daß es bemerkt wird.

Einwandige Rohre müssen so bemessen sein, daß sie den inneren und äußeren Druckverhältnissen mit Sicherheit standhalten können.

Reparaturmöglichkeiten

Erfahrungsgemäß können auftretende Undichtigkeiten in einem doppelwandigen Kanal nicht genau lokalisiert werden. Bei einer Leckage am Mantelrohr ist eine genaue Lokalisierung nur durch Aufgraben der gesamten Haltung möglich. Eine Leckstelle am Mediumrohr ist ebenfalls nicht oder nur sehr schwer zu lokalisieren. Das Mediumrohr kann mit einer Kamera befahren werden. Dabei werden größere Undichtigkeiten festgestellt, kleinere in der Regel jedoch nicht.

Letzteres gilt auch für einwandige Kanäle. Hier sind die Instandsetzungskosten jedoch wesentlich geringer, da weder unbeschädigte Medienrohre ausgebaut noch funktionsfähige Mantelrohre zerschlagen werden müssen, um die eigentliche Schadensursache zu beheben. Bei fast allen Rohrmaterialien gibt es entsprechende Überschiebmuffen, mit denen Schadstellen der Rohrleitung einfach beseitigt werden können.

Qualitätsanforderungen

Bei zweiwandigen Rohrsystemen entsprechen die Anforderungen an das Mediumrohr den üblichen öffentlichen Entwässerungssystemen, da eine zusätzliche Sicherheit durch das Mantelrohr gegeben ist. Beim einwandigen Abwasserkanal werden hingegen erhöhte Qualitätsanforderungen gestellt. Nur wenige Materialien entsprechen diesen Voraussetzungen.

System- und Materialentscheidung

Nach den Kenntnissen beim Planungsstand war man sich darüber einig, daß die Rohrverlegung in einem Schutzrohr wohl die größte Sicherheit bieten würde. Wenn auch der Sicherheit des Wasserschutzgebietes die Finanzschwäche der Stadt nicht im Wege stehen sollte, so war diese Tatsache doch ein entscheidendes Argument für die Verwendung eines einwandigen Abwasserrohres. Da von Seiten der Wasserwirtschaft dieses Rohr der Sicherheit unter bestimmten Voraussetzungen dem zweiwandigen Kanal als nahezu gleichwertig anerkannt wurde, konnte unter den dafür zur Verfügung stehenden Materialien die Auswahl getroffen werden.

Bekannt waren den Beteiligten zu diesem Zeitpunkt dafür die Rohre aus den Werkstoffen PE hart und Asbestzement. Erstere schieden schon bald aus mehreren Gründen aus den weiteren Realisierungsüberlegungen aus. Somit verblieben zunächst die Asbestzementrohre, für die es auch Schächte aus dem gleichen Material in der für die Schutzzone II zugelassenen Ausführung und alle notwendigen Formteile gibt. Letztere sind jedoch aus Gußeisen hergestellt.

Angestrebt war von Anfang an eine Einheitlichkeit im gesamten Kanalsystem. Nach dieser Planung konnte diese nach außen (dem Erdreich) hin, nicht aber im Rohrsystem, erreicht werden. Deshalb nahm das bauleitende Stadtbauamt nach der Vergabe gerne Kenntnis von dem auf diesem Einsatzgebiet neu auf dem Markt befindlichen duktilen Gußrohr. Damit konnte ein Rohrsystem im Wasserschutzgebiet „aus einem Guß“, d. h. aus einem Material gebaut werden. Vorteilhaft war vor allem auch die Verringerung der Muffenanzahl, da ja die Verbindung der Asbestzementrohre jeweils eine Doppelmuffe gegenüber der einen Steckverbindung bei der TYTON-Muffe des duktilen Gußrohres ist. Eine Halbierung der Steckverbindungen bedeutet letztendlich eine Verdoppelung der Sicherheit!

Hinzu kommt die Angst vieler Bürger, die mit dem Namen „Asbestzement“ generell eine Gefährdung der Umwelt in Beziehung bringen. Derartige



Bild 3: Lagerung der duktilen Gußrohre im Baugelände vor der Rohrverlegung

Bedenken können bei einem Material, das schon seit vielen Jahren in seiner Zusammensetzung als umweltfreundlich anerkannt ist, nicht in Zusammenhang gebracht werden! Das duktile Gußrohr ist in jeder Hinsicht – im Rohrinternen und -äußeren – umweltfreundlich!

Das besondere Angebot des ausführenden Unternehmers brachte sogar noch einen nicht unerheblichen Preisvorteil zugunsten des duktilen Gußrohres. Dieses auf dem Wege des Nachtrags erzielte Ergebnis ließ den Bauherrn gerne in diesem Punkte von der Ausschreibung abweichen. Die im Wasserschutzgebiet gestellten Forderungen erfüllt auch dieses Rohr in vollem Umfang. Es entspricht der DIN 19 690, garantiert dauerhafte Dichtigkeit, Festigkeit und Beständigkeit. Das von der Wasserversorgung her bekannte duktile Gußrohr, durch die Auskleidung mit Zementmörtel resistent gegen aggressive Abwässer geworden, ließ keinen Zweifel an der Einsatzmöglichkeit in diesem Sicherheitsbereich aufkommen (Bild 3). Aufgrund der behördlichen Forderung sollte auch schon außerhalb des Wasserschutzgebietes der innerhalb vorgesehene absolut wasserdichte Schacht eingebaut werden (Bild 4). Da der Preisunterschied zu den außerhalb des Schutzgebietes vorgesehenen Stein-

Bild 4: Blick in einen vorgefertigten Schacht: In der Mitte das MMA-Stück mit geschlossener Putzöffnung; in den beidseitigen Schachtwänden die eingearbeiteten Dichtungen zur wasserdichten Rohreinführung





Bild 5: Das Gelände im Wasserschutzgebiet der engeren Schutzzone (Zone II) nach Abtrag des Mutterbodens und Längsverteilung der duktilen Gußrohre

zeugrohren nicht allzugroß war, wurde die Länge des duktilen Gußrohrkanals vergrößert. Wenn schon die absolute Sicherheit im Schachtbereich gegeben sein sollte, dann wollte die Bauleitung diese auch auf die Rohrleitung ausgedehnt wissen, und ließ anstelle der Steinzeugrohre ebenfalls duktile Gußrohre verlegen. Die Schachtabstände wurden vergrößert und zwischen vier Kontrollschächten in absolut dichter Ausführung wurden insgesamt 370 lfm duktile Gußrohre zusammen mit duktilen Wasser- und Gasrohren in einem Graben verlegt.

Alle angelieferten Rohre waren werkseitig mit

Bild 6: Verlegung des duktilen Gußrohres im Stufengraben vor Verlegung der Gas- und Wasserleitung



einem Innendruck von 40 bar druckgeprüft worden. Eine entsprechende Bestätigung wurde über den Unternehmer und Auftraggeber dem Wasserwirtschaftsamt vorgelegt. Die Rohre sind außerdem genormt für Freispiegelleitungen oder Druckleitungen bis PN 6.

Die TYTON-Steckmuffenverbindung nach DIN 28603 ist absolut dicht bei drucklosen Leitungen, Leitungen mit hohen Innendrücken oder Leitungen, bei denen von außen Grundwasser auf die Verbindung drückt. Sie ist, je nach Dimension, bis zu 5 Grad abwinkelbar und kann darüber hinaus gegebenenfalls Längenänderungen aufnehmen. Diese TYTON-Muffe hat sich seit ihrer Einführung bereits millionenfach in Wasser-, Abwasser- und Gasleitungen bewährt.

Die Schächte wurden vorgefertigt auf der Baustelle angeliefert. Sie waren mit eingearbeiteten Dichtungen versehen, abgestimmt auf den Rohraußendurchmesser. Durch sie wurde die Rohrleitung wasserdicht in die Schächte eingeführt. Die Verbindung zwischen der Rohrleitung und den MMA-Stücken mit geschlossener Putzöffnung im Schacht stellten Schachtanschlussstücke her. Dadurch war eine zügige Bauausführung mit einer zuverlässigen Dichtung verbunden (Bild 4).

Das für die Bauwirtschaft im Jahre 1987 insgesamt ungünstige Wetter führte auch bei dieser Baumaßnahme zu unangenehmen Begleiterscheinungen (Bild 5). Da die Rohre in den Schächten mit den Formstücken durchgehend verlegt wurden (Bild 6, 7 und 8), war auch nur eine Druckprobe für diese Leitung vorgesehen. Starke, wolkenbruchartige Regenfälle und noch nicht im Rohrgraben vorhandene Vorflut führten zu einer Grabenfüllung mit Regenwasser. Die noch nicht zur Druckprobe mit Erde belasteten Rohre erhielten somit Auftrieb und die Gefälleverhältnisse stimmten nicht mehr.

Bild 7: Nach Verlegung und Absandung der duktilen Abwasser- und Wasserleitungsrohre erfolgt der weitere Rohrgrabenaushub



Da die duktilen Gußrohre in den Muffen jedoch sehr elastisch sind, ließ sich die erforderliche Korrektur ohne Ausbau der Rohre vornehmen. Die anschließend durchgeführte Abnahme der Rohrlage und die Druckprobe führten zu keinen Beanstandungen. Auch die vor der Inbetriebnahme der Rohrleitung gemäß der Musterverordnung durchzuführende Druckprobe unter erhöhten Anforderungen bestätigte eine absolute Dichtigkeit der Rohrleitung.

5. Zusammenfassung

Diese Baumaßnahme verdeutlicht, daß es mit dem duktilen Gußrohr einen Werkstoff gibt, der besonderen Anforderungen gerecht wird:

- Auf der Baustelle ermöglicht die TYTON-Muffe eine einfache, schnelle und sichere Verlegung;
- Schachtanschlüsse sind auch in Fertigteilen mit entsprechenden Dichtungen wasserdicht vorgefertigt herzustellen;
- evtl. notwendig werdende Paßlängen können auf der Baustelle individuell hergestellt werden;
- die beweglichen TYTON-Steckmuffen halten inneren und äußeren Belastungen stand. Bei unvorhergesehenen Störungen lassen sich eventuelle Verschiebungen problemlos wieder korrigieren;
- die duktilen Gußrohre entsprechen der DIN 19690 und DIN 4033 sowie weiteren Normvorschriften;
- die durchzuführenden Dichtigkeitsprüfungen sind mit verschiedenen Verfahren kurzfristig möglich;
- die Anforderungen an Abwasserkanäle in Wasserschutzgebieten – Engere Schutzzone (Zone II) – werden mit dem duktilen Gußrohr problemlos eingehalten;
- die Belange des Umweltschutzes werden beim Einsatz des duktilen Gußrohres berücksichtigt.



Bild 8: Das duktile Gußrohr der Abwasserleitung ist bereits vollständig mit Sand abgedeckt, das duktile Wasserleitungsrohr ist zur Druckprobe vorbereitet

Unter diesen Gesichtspunkten kann die Stadt Neckargemünd mit diesem Kanal in schwieriger Lage sorglos der Zukunft entgegensehen. Die Wiederholungs-Dichtigkeitsprüfungen dürften keine Schwierigkeiten erwarten lassen. Über die Haltbarkeit und dauerhafte Dichtigkeit des Kanals bestehen wohl auch keine Zweifel. Die Investitionen in eine gesicherte Wasserversorgung durch eine sichere Abwasserentsorgung haben sich somit gelohnt.

Anschluß des Stadtteiles Wixhausen an die Zentralkläranlage Darmstadt

Von Volker Gruhn

1. Veranlassung

Die Gemeinde Erzhausen und der heutige Stadtteil Darmstadt-Wixhausen hatten sich bis Ende 1987 im Abwasserverband Erzhausen/Darmstadt-Wixhausen zusammengeschlossen und reinigten ihr Abwasser gemeinsam in der Verbandskläranlage Erzhausen (Kapazität 15 000 EGW). Nach den allgemein anerkannten Regeln der Abwassertechnik war die gesamte Verbandsanlage sowohl sanierungs- als auch erweiterungsbedürftig. Überlegungen des Abwasserverbandes, welche Sofortmaßnahmen notwendig und inwieweit zukünftige städtebauliche Entwicklungen zu berücksichtigen wären, führten zur Anfertigung einer Abwasser-Entsorgungstudie, die nachfolgende fünf Varianten zu untersuchen hatte:

A. Ausbau der kompletten Verbandsanlage

(Regenüberlaufbecken und Pumpwerk in Darmstadt-Wixhausen, Verbindungskanal Darmstadt-Wixhausen/Erzhausen, Verbandskläranlage)

B. Abwasser von Darmstadt-Wixhausen zur Zentralkläranlage Darmstadt; Verbandskläranlage für Erzhausen allein

(Regenüberlaufbecken in Darmstadt-Wixhausen, Verbindungskanal Darmstadt-Wixhausen/Darmstadt-Arheilgen, Kläranlage Erzhausen)

C. Abwasser von Darmstadt-Wixhausen und Erzhausen zur Zentralkläranlage Darmstadt

(Regenüberlaufbecken in Darmstadt-Wixhausen und Erzhausen, Verbindungskanal Erzhausen/Darmstadt-Wixhausen/Darmstadt-Arheilgen)

D. Abwasser von Darmstadt-Wixhausen zur Zentralkläranlage Darmstadt; Abwasser aus Erzhausen zur Verbandskläranlage Langen/Egelsbach

(Regenüberlaufbecken in Darmstadt-Wixhausen, Verbindungskanal Darmstadt-Wixhausen/Darmstadt-Arheilgen, Regenüberlaufbecken in Erzhausen, Verbindungskanal Erzhausen/Langen)

E. Abwasser von Darmstadt-Wixhausen und Erzhausen zur Verbandskläranlage Langen/Egelsbach

(Regenüberlaufbecken in Darmstadt-Wixhausen und Erzhausen, Verbindungskanal Darmstadt-Wixhausen/Erzhausen/Langen, Verbandskläranlage Langen/Egelsbach)

Als wirtschaftlich und betriebstechnisch beste Lösung für beide Verbandsmitglieder kristallisierte sich Variante B heraus, bei – einschließlich zukünftiger Erweiterungsflächen – rund 9 000 EGW für Erzhausen und rund 11 000 EGW für Darmstadt-Wixhausen.

Nachdem der Hessische Minister für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz sowie die städtischen Körperschaften und der Abwasserverband selbst der Verbandsauflösung zugestimmt hatten, konnte mit der Baureifplanung der Kanalbaumaßnahme begonnen werden.

2. Altes Entsorgungssystem

Die entwässerungstechnische Entsorgung des Stadtteiles Wixhausen erfolgt im Mischsystem. Das Abwasser wird über die Kanalisation in freiem Gefälle zu einem am nordwestlichen Stadtteilrand gelegenen Schnecken-Hebwerk (max. Förderleistung 2 x 25 l/s) transportiert und von dort über einen rund 3,2 km langen Verbindungskanal DN 300 bis DN 900 der Verbandskläranlage Erzhausen zwecks mechanischer und biologischer Reinigung zugeführt.

Bei Regenwetter erfolgt eine mechanische Abwasserreinigung in einem Regenüberlaufbecken (RÜB) mit ca. 230 m³ Nutzvolumen, welches als Durchlaufbecken im Hauptschluß konzipiert ist. Das Mischwasser größerer Regenereignisse muß über ein Regenüberlaufbauwerk (RÜ) in den als Vorfluter dienenden Brühlwiesengraben entlastet werden. Dieser hat nur eine sehr geringe Wasserführung aus dem natürlichen Einzugsgebiet.

Neben dem vorgenannten RÜ befindet sich noch ein weiteres RÜ im östlichen Stadtteilbereich in der Straße „Wegscheide“. Auch hier wird der Brühlwiesengraben als Vorfluter benutzt (Bild 1).

Eine hydraulische Überrechnung (GEP 1980) des im Jahre 1968 konzipierten Mischwassersystems ergab, daß teilweise starke Kanalnetzüberlastungen vorliegen und auch die Regenentlastungen nicht mehr den allgemein anerkannten Regeln der Abwassertechnik entsprechen.

Im Hinblick auf den Gewässerschutz muß deshalb baldmöglichst – durch geeignete Maßnahmen – eine Verbesserung der Abwasserentsorgung herbeigeführt werden.

3. Neues Entsorgungssystem

Gemäß Variante B der Studie wird das Wixhäuser Abwasser zukünftig zu dem vorhandenen Nordwestsammler DN 1300 (Mischsystem) in der Weiterstädter Straße des Stadtteiles Arheilgen transportiert und über diesen der Zentralkläranlage zugeführt, wo im sogenannten Nordwest-

sammler-Pumpwerk das Abwasser auf das notwendige Kläranlagen-Niveau gehoben wird (Bild 1).

Die zur Verfügung stehende Leistungsreserve des Nordwestsammlers beträgt 200 l/s.

Eine Überprüfung praktikabler Kanaltassen zwischen Darmstadt-Wixhausen und dem Nordwestsammler ergab, daß die topographischen Verhältnisse eine Verbindung im freien Gefälle nicht zulassen. Auf konventionelle Art wäre dies nur über zwei bis drei Pumpwerke mit zugehörigem Gefällekanal realisierbar gewesen. Die zu erwartenden hohen Investitions- und Betriebskosten veranlaßten das Tiefbauamt, alternativ die Möglichkeit einer Abwasserförderung mittels einer Pumpstation und anschließendem Mischwasser-Druckkanal zu untersuchen. Nach Überprüfung der technischen und betrieblichen Gesichtspunkte wurde eine Kostenschätzung für beide Systeme vorgenommen, welche eindeutig zugunsten des Drucksystems ausfiel (Einsparung ca. 1 Mio DM).

Ein weiterer Vergleich diverser Drucksysteme resultierte – unter Berücksichtigung der örtlichen entwässerungstechnischen Verhältnisse – in der Wahl eines Pumpwerkes mit Kreiselpumpen in Trockenaufstellung und zwei Druckrohrleitungen DN 300.

Die Vorteile einer Pumpstation mit Tiefbauteil in Trockenaufstellung gegenüber der Naßaufstellung (Tauchmotorpumpen) sind bekannterweise überwiegend arbeitspsychologischer, sozialer, hygienischer und sicherheitstechnischer Art, während als Nachteil höhere Investitionskosten angesetzt werden müssen. Diese amortisieren sich allerdings größtenteils wieder durch geringeren Wartungs- und Reparaturaufwand.

Eine ausführliche Gegenüberstellung beider Pumpwerksarten ist im ATV-Arbeitsblatt A 134 „Planung und Bau von Abwasserpumpwerken mit kleinen Zuflüssen“ enthalten.

Aufgrund dessen, daß auf der geplanten Kanalisationsanlage von Darmstadt-Wixhausen kein ständiges Personal eingesetzt und die Wartung der Anlage auf wöchentliche Kontrollen beschränkt werden soll, wird grundsätzlich vorrangig Wert auf einen wartungsarmen, störungsfreien Betrieb gelegt.

Bedingt durch den stark schwankenden Abwasserzufluß (Mindest-Nachtzufluß $Q_N = 5$ bis 10 l/s) sind zwei auf gleicher Höhe parallel verlaufende Druckrohrleitungen DN 300 mit einer Gesamtlänge von jeweils rund 2,4 km gewählt worden. Diese gewährleisten, in Verbindung mit einer kontinuierlichen Steigung, optimale hydraulische und betriebstechnische Verhältnisse, unter anderem in bezug auf Fließgeschwindigkeit ($v = 0,9$ bis $1,4$ m/s), Druckrohrleitungsvolumen ($V_{DN\ 300} = 168$ m³), Abwasseraufenthaltszeit sowie Investitions- und Betriebskosten.

Der Betriebsdruck beträgt je nach hydraulischen Verhältnissen ca. 2,0 bis 3,0 bar.

Bild 1: Übersichtslageplan





Bild 2: Bodenverhältnisse

Ein wesentlicher Vorteil von zwei getrennten Druckrohrleitungen ist in der betrieblichen Sicherheit bei Ausfall (Reparatur, Wartung, Kontrolle o. ä.) einer Leitung zu sehen. In diesem Fall könnte z. B. bei der heutigen Abwassermenge immer noch mehr als der zweifache Trockenwetterzufluß zur Zentralkläranlage gefördert werden. Bei einem ausgewogenen Ersatzteilverrat sind außerdem Reparaturen kurzfristig durchführbar.

4. Boden- und Grundwasserverhältnisse

Der Untergrund der Druckrohrleitungs-Trasse besteht in Höhe der Rohrsohle überwiegend aus mitteldicht bis dicht gelagerten Sanden, während im Nordteil der Trasse teilweise auch steife Tone vorzufinden sind. Beide Bodenarten stellen einen tragfähigen Untergrund für die Rohrleitung dar (Bild 2). Das Grundwasser steht größtenteils über der geplanten Rohrsohle und mußte in geeigneter Weise (z. B. Vakuumverfahren) abgesenkt werden. Als Vorfluter für die Grundwasserabsenkung dienten die vorhandenen Gräben und Bäche.

Bei Herstellung des Rohrgrabens ohne Verbau konnte von einem Böschungswinkel von 45° ausgegangen werden. Vor Ort war zu überprüfen, inwieweit der Aushubboden wieder verwendbar und welches Rohrbett statisch notwendig war.

Wesentlich komplizierter und aufwendiger stellte sich die Grundwasserabsenkung für das ca. 8,00 bis 9,00 m tiefe neue Pumpwerk dar. In den bindigen Bodenschichten sind zwei Grundwasserstockwerke vorhanden. Das obere Grundwasserstockwerk reicht bis ca. 1,00 m unter GOK und das untere angespannte bis in eine Tiefe von ca. 12,00 m unter GOK, wo sich eine mehrere Meter dicke wasserundurchlässige Tonschicht befindet.

Zum Verbau der Baugrube wurden deshalb Spundwände eingesetzt. Die Grundwasserabsenkung erfolgte mittels 4 Brunnen außerhalb und einer offenen Wasserhaltung innerhalb der

Baugrube. Laut Bodengutachten war eine Wiederversickerung aufgrund des hohen Grundwasserstandes und der vorhandenen Bodenschichten nicht vertretbar. Hierzu wären größere, kostenintensive Versickerungsbecken, -schlitze oder -brunnen erforderlich, die zudem einer laufenden Wartung wegen der Gefahr des Zusetzens bedürftig.

Als Vorfluter für die Grundwasserabsenkung des Pumpwerkes wurde somit der Brühlwiesengraben benutzt.

5. Druckrohrleitungen

Zur Grundlagenermittlung wurde bereits 1982 eine Abwasseruntersuchung durchgeführt, welche eine für die gebräuchlichen Rohrmaterialien unbedenkliche Zusammensetzung des häuslichen Abwassers ergab.

Die Untersuchung des Grundwassers auf betonaggressive Inhaltsstoffe verlief negativ.

Weiterhin wurde eine Druckstoßberechnung aufgestellt. Zu untersuchen waren die instationären Strömungsvorgänge bei Pumpenausfall und die daraus resultierenden Druckabsenkungen und Druckanstiege im Pumpwerk und entlang der Druckrohrleitung (Bild 3).

Die Berechnung zeigte, daß der maximale Druckanstieg den jeweiligen Förderdruck der Pumpen nicht wesentlich übersteigt. Ein Druckabfall bis zur Verdampfung war nicht festzustellen. Der maximale Unterdruck trat ungefähr nach $2/3$ der Förderstrecke (Bild 3, Punkt 6) auf und beträgt 0,5 bar. Als Voraussetzung hierfür mußten die Pumpen jeweils mit einer Gesamtschwungmasse von $J_{ges} = 5,1 \text{ kgm}^2$ ausgerüstet werden; die Keilriemenscheibe wird dabei als Schwungscheibe ausgeführt. Dies bewirkt eine Verlängerung des Auslaufvorganges der Pumpen. Eine relativ hohe Betriebssicherheit, kein zusätzlicher Wartungsaufwand und eine dämpfende Wirkung auf das Rohrsystem (weiches Schließen der Rückschlagklappen) sind die Vorteile dieser Druckstoßsicherungsmaßnahme.

Nach Abwägung der Investitionskosten sowie der Vor- und Nachteile der in Frage kommenden Rohrmaterialien erfolgte eine Entscheidung zugunsten des duktilen Gußrohres.

Gewählt wurden TYTON-Rohre der Klasse K 8, innen mit Zementmörtelauskleidung auf Basis HOZ 45, außen spritzverzinkt und bituminiert, Muffen innen und Einsteckenden außen mit Teer-Epoxid gestrichen.

Die Überprüfung der Druckrohrleitungen auf Wasserdichtheit nach DIN 4279 erfolgte abschnittsweise mit 15 bar.

6. Kontrollbauwerke

Alle 400 bis 500 m sind unterirdische Kontrollbauwerke angeordnet.

Auf eine Verbindung beider Druckrohrleitungen innerhalb der Bauwerke wurde wegen des höheren Wartungsaufwandes für die Schieber verzichtet (Bild 4).

Das Verbindungsbauwerk zwischen Druckleitungen und Nordwestsammler ist so konzipiert, daß nachträglich ein Kanalanschluß DN 600 oder DN 700 aus einem zukünftigen Neubaugebiet durchgeführt werden kann und ein möglichst spritzfreier Abwasserabfluß aus den beiden Druckrohrleitungen erfolgt (Bild 5).

7. Pumpwerk

Der Pumpwerksoberbau mit Satteldach dient der Aufnahme einer 250 kW-Trafostation sowie eines Niederspannungs-, Betriebs-, Toiletten- und oberen Maschinenraumes.

Im Pumpwerksunterbau, welcher über eine Stahlbetontreppe zu erreichen ist, befindet sich neben den 4 Kreiselpumpen (1 Pumpe als Reserve; freier Kugeldurchgang 150 mm) auch eine Druckerhöhungsanlage für Reinigungszwecke im Freien.

Durch entsprechende automatische Schiebersteuerung können die beiden Druckrohrleitungen nach Bedarf beschickt werden.

Eine Druckrohrleitung ist für den Trockenwetterabfluß bestimmt, die andere wird bei Regenwetter dazugeschaltet. Nach Beendigung des Regenereignisses erfolgt sodann die Leerung

einer Druckrohrleitung in den Pumpensumpf. Die beiden induktiven Durchflußmeßgeräte sowie ein Teil der Pneumatikschieber sind über ein Zwischenpodest gut zu erreichen. Für die notwendige trockene Luft sorgt ein Entfeuchtungsgerät.

Mit der im Oberbau installierten Krananlage sind sämtliche Armaturen und Pumpen erreichbar. Bei Reparatur- und Wartungsarbeiten kann ein LKW in den oberen Maschinenraum fahren und die Teile vom Kran übernehmen.

Der nach außen offene Pumpensumpf hat eine Kunstharzbeschichtung und ein Zwischenpodest für Reinigungszwecke. Außerdem ist er mit Geländern und Gitterrosten versehen, um das Unfallrisiko zu vermindern.

Sämtliche Wanddurchlässe sind aus rostfreiem Edelstahl.

Das Pumpwerk wird von dem Fachpersonal der Zentralkläranlage fernüberwacht (Verbindung über Telefonnetz).

8. Inbetriebnahme

Nach ca. 16 Monaten Bauzeit erfolgte im August 1987 die Inbetriebnahme von Pumpwerk und Druckrohrleitungen.

Bild 3: Druckstoßberechnung

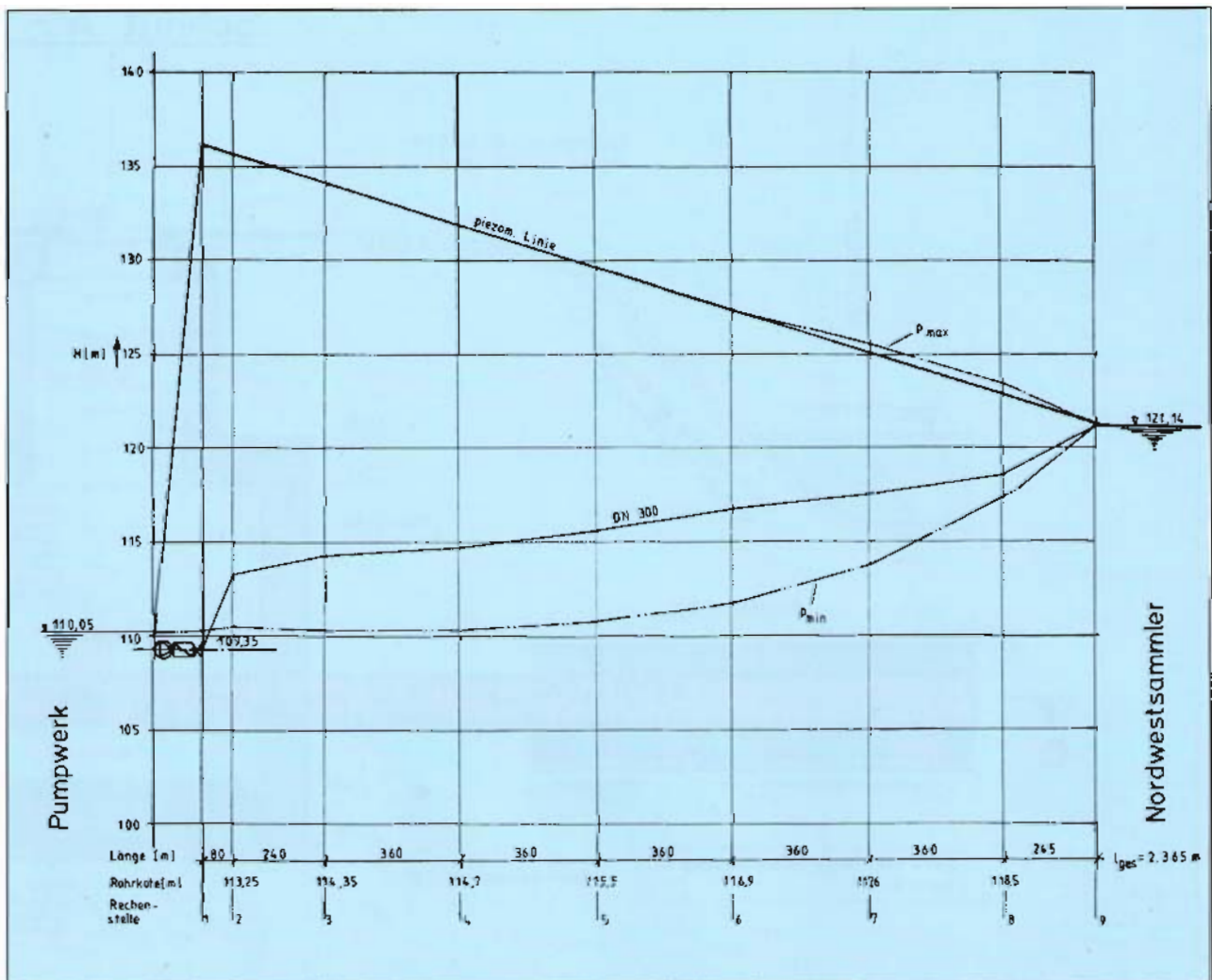
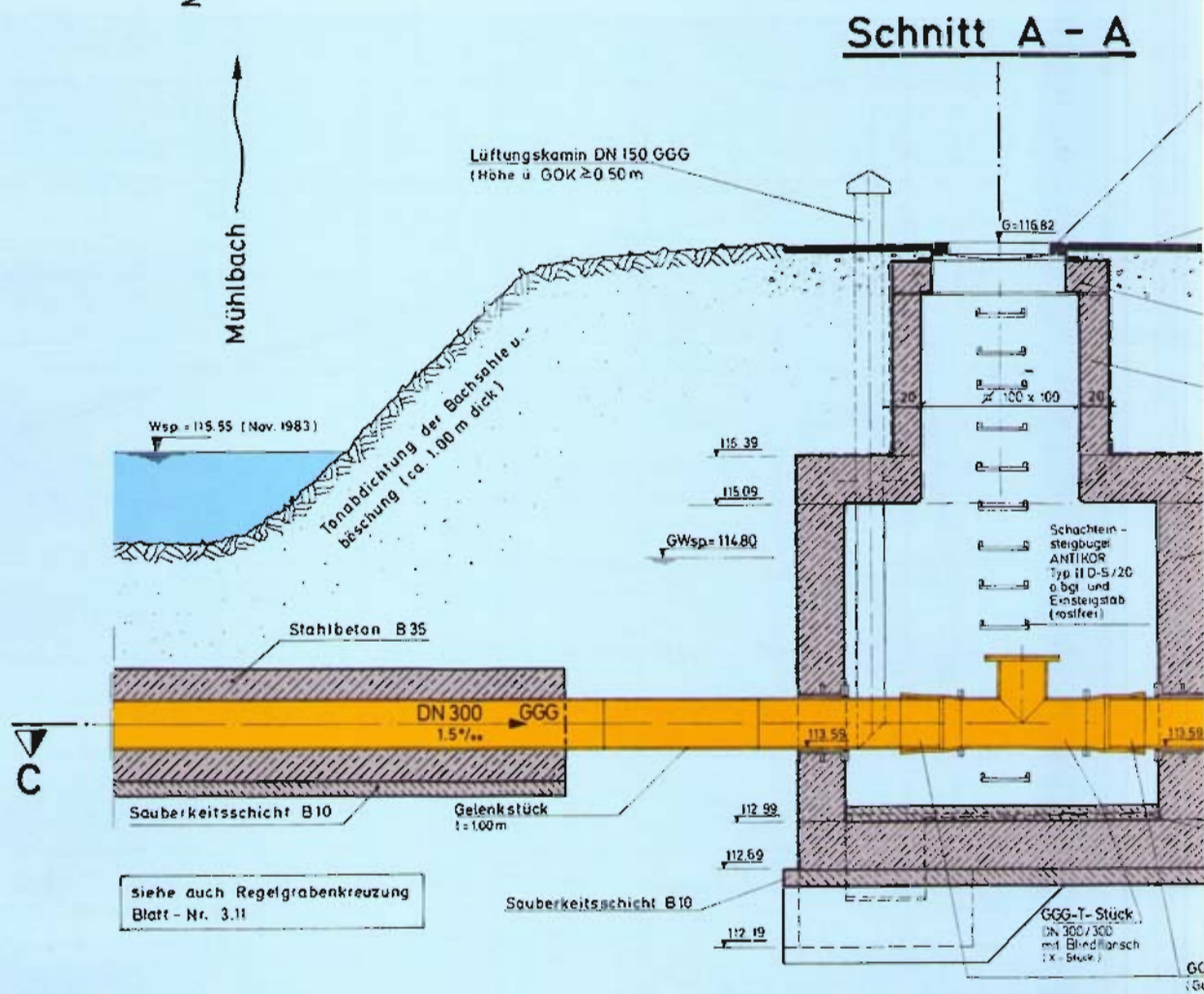
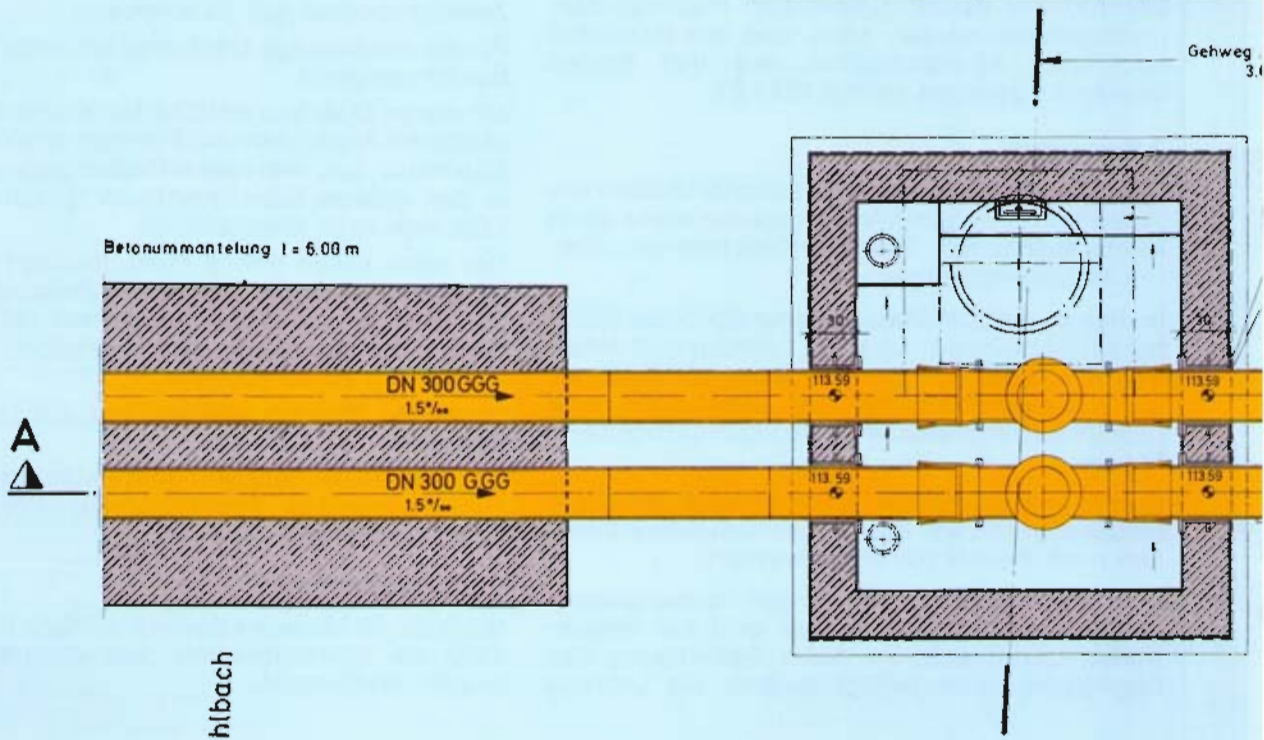
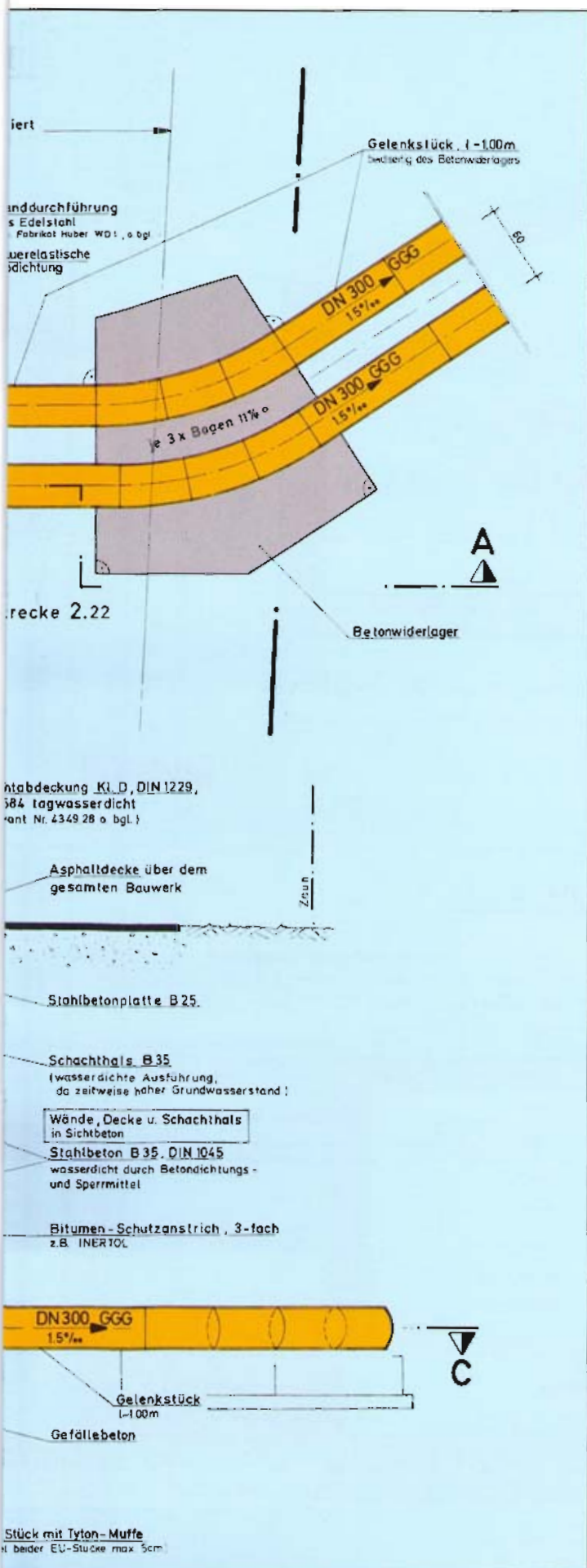


Bild 4: Kontrollbauwerk

Schnitt C - C (Grundriß)





Die Anlage funktioniert bislang problemlos.

Die Gesamtherstellungskosten betragen rund 3,5 Mio DM.

9. Abwasseruntersuchung nach Inbetriebnahme

Im Februar 1988 wurde eine neue Abwasseruntersuchung von einem Chemisch-Analytischen Labor durchgeführt.

Probenahmestelle 1: Pumpwerkssumpf

Probenahmestelle 2: Verbindungsbauwerk am Ende der Druckrohrleitungen

Entnommen wurden jeweils 6 Schöpfproben.

Untersuchungsparameter: Vorortmessung von pH, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, Temperatur, Mengenmessung; Labormessung von CSB, BSB, NH₄-N, PO₄-P, SO₄.

Die Abwasser-Untersuchungsergebnisse enthalten die Tabellen ab Seite 23.

10. Folgeprojekte

Da die verbleibende alte Abwasseranlage im Bereich des neuen Pumpwerkes nicht mehr den allgemein anerkannten Regeln der Abwassertechnik entspricht, soll als Folgeprojekt ein neues RÜB (Nutzvolumen ca. 1.800 m³), ein RÜ (Schwellenlänge ca. 13,00 m), ein Hauptsammleranschluß (DN 1800; Länge ca. 100,00 m) sowie die Gestaltung der Gesamtanlage gemäß Landschaftspflegerischem Begleitplan in den nächsten Jahren realisiert werden.

Im Anschluß soll in einer weiteren Kanalbaumaßnahme das RÜ im östlichen Stadtteilbereich aufgelassen werden. Voraussichtlich wird hierfür ein neuer Hauptsammler parallel zum Brühlwiesengraben konzipiert werden.

11. Zusammenfassung

Durch den Neubau eines Pumpwerkes mit zwei Druckrohrleitungen DN 300 aus duktilem Gußeisen wird der Stadtteil Darmstadt-Wixhausen an die Zentralkläranlage Darmstadt angeschlossen.

Die Maximalförderung beträgt $Q_{0,5} = 200$ l/s bei einer Druckrohrleitungslänge von rund 2,4 km.

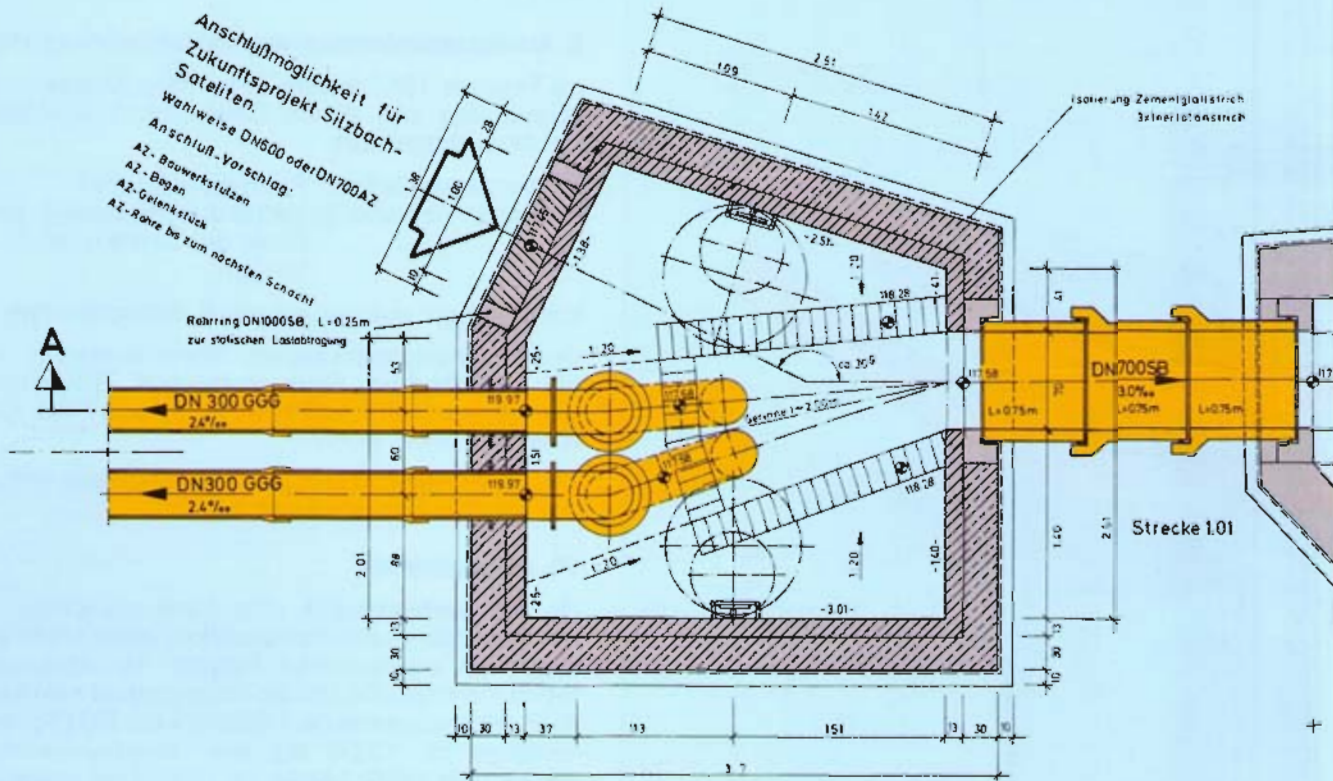
Seit Inbetriebnahme im August 1987 funktioniert die Anlage problemlos.

Die Herstellungskosten betragen rund 3,5 Mio DM.

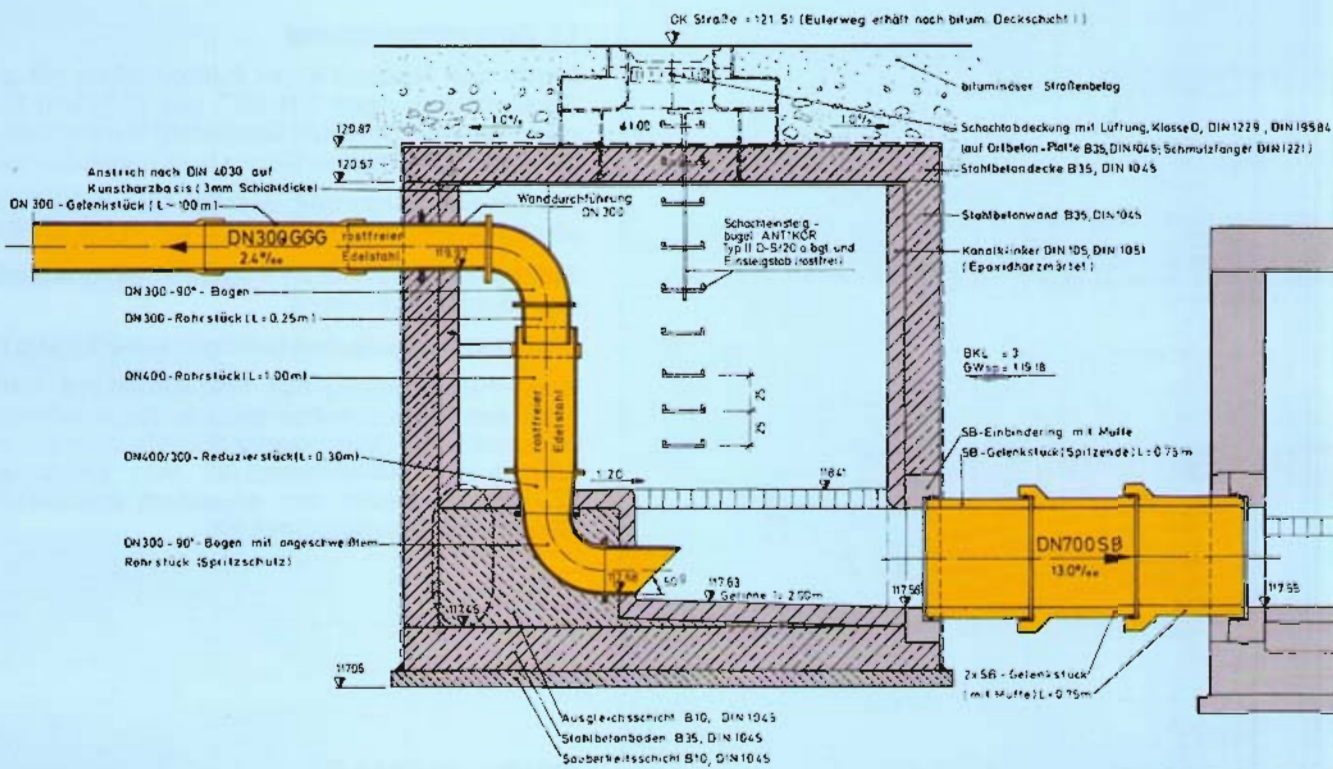
Nach Fertigstellung des Folgeprojektes, bestehend aus Regenüberlaufbecken, Regenüberlaufbauwerk und Mischwasserhauptsammler, entspricht die Abwasservorflut von Darmstadt-Wixhausen wieder den allgemein anerkannten Regeln der Abwassertechnik.

Tabellen ab Seite 23

Bild 5: Verbindungsbauelement



Schnitt A-A



Abwasser-Untersuchungsergebnisse vom Februar 1988

Parameter pH-Wert

Probenahmezeitpunkt	Probenahme-stelle 1	Probenahme-stelle 2
18.00	6,6	6,5
21.00	6,9	7,1
24.00	7,1	7,1
02.00	7,1	7,1
09.00	7,7	7,7
12.00	7,8	7,9

Parameter Leitfähigkeit in mS/cm

Probenahmezeitpunkt	Probenahme-stelle 1	Probenahme-stelle 2
18.00	1,04	1,05
21.00	1,00	1,37
24.00	0,94	0,93
02.00	0,93	0,98
09.00	0,99	0,85
12.00	0,87	0,90

Parameter Sauerstoffgehalt in mg/l

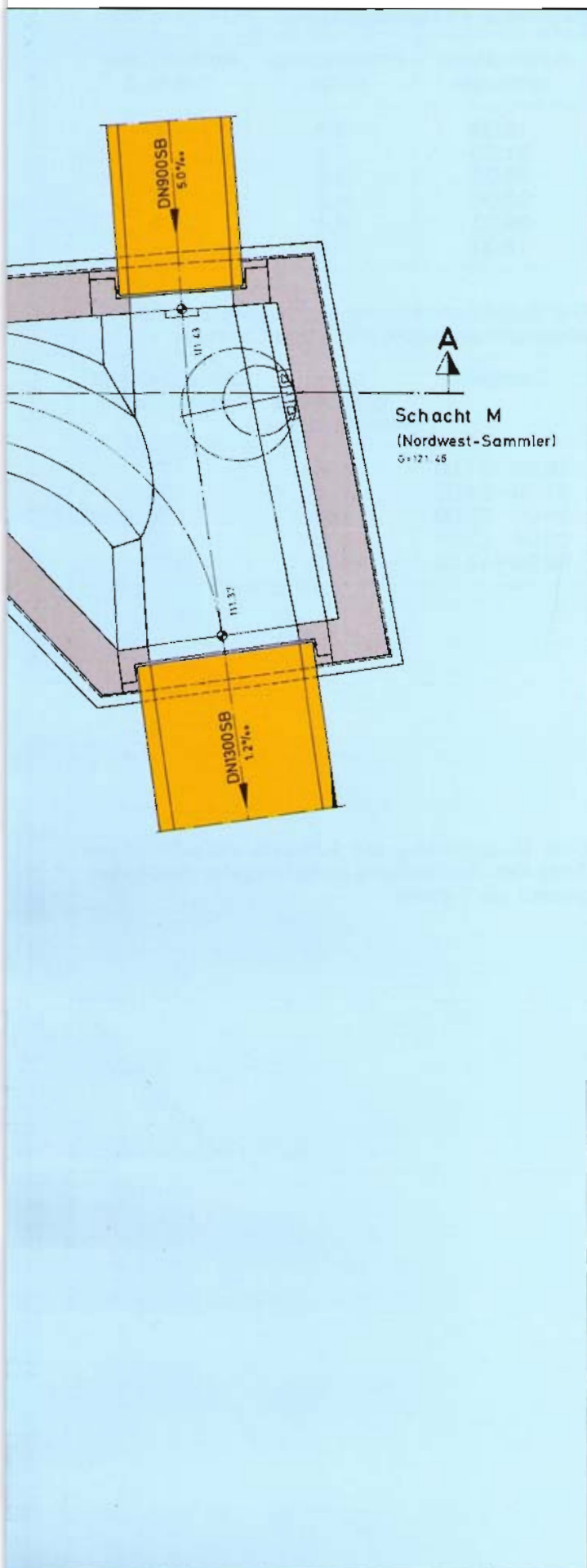
Probenahmezeitpunkt	Probenahme-stelle 1	Probenahme-stelle 2
18.00	7,2	5,7
21.00	6,5	6,2
24.00	7,4	5,8
02.00	8,0	5,8
09.00	6,9	5,9
12.00	7,3	3,5

Parameter Temperatur in Grad Celsius

Probenahmezeitpunkt	Probenahme-stelle 1	Probenahme-stelle 2
18.00	10,3	10,2
21.00	11,7	8,9
24.00	10,0	9,0
02.00	9,5	9,2
09.00	9,7	8,8
12.00	9,6	9,6

Parameter Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) in mg/l

Probenahmezeitpunkt	Probenahme-stelle 1	Probenahme-stelle 2
18.00	340	440
21.00	350	290
24.00	140	230
02.00	66	200
09.00	390	270
12.00	430	800



Parameter Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB)

Probenahmezeitpunkt	Probenahme-stelle 1	Probenahme-stelle 2
18.00	170	190
21.00	220	150
24.00	85	110
02.00	35	90
09.00	210	120
12.00	200	350

Parameter Phosphatphosphor (PO₄-P) in mg/l

Probenahmezeitpunkt	Probenahme-stelle 1	Probenahme-stelle 2
18.00	8,9	8,0
21.00	7,4	7,6
24.00	5,9	5,9
02.00	4,3	4,1
09.00	5,4	5,2
12.00	5,6	5,1

Parameter Ammoniumstickstoff (NH₄-N) in mg/l

Probenahmezeitpunkt	Probenahme-stelle 1	Probenahme-stelle 2
18.00	20	36
21.00	40	36
24.00	38	36
02.00	40	40
09.00	50	40
12.00	40	36

Die Durchflußmessung wurde aufgrund der abgelesenen Kubikmeter berechnet zu:

Zeitraum	Durchgeflossene Menge in cbm	entsprechend cbm/Stunde
18.00 – 21.00	364	121
21.00 – 24.00	268	89
24.00 – 02.00	152	76
02.00 – 09.00	505	72
09.00 – 12.00	468	156

Parameter Sulfat (SO₄) in mg/l

Probenahmezeitpunkt	Probenahme-stelle 1	Probenahme-stelle 2
18.00	115	120
21.00	130	110
24.00	105	120
02.00	95	80
09.00	130	135
12.00	145	135

Eine Überprüfung auf Schwefelwasserstoff am Ende der Druckleitung verlief negativ (Nachweisgrenze ca. 1 ppm).

Abwasserdruck- leitung DN 350 der Stadt Pulheim für den Abwasserver- bund Stommeln

Von Hans Volker Dosch

1. Einleitung

Die Stadt Pulheim befindet sich im Westen des Großraumes Köln und besteht aus mehreren Ortsteilen, die teilweise erheblich voneinander entfernt sind.

Der Ortsteil Stommeln, der vor der kommunalen Neugliederung eine selbständige Gemeinde war, wird größtenteils im Mischverfahren entwässert und das zu klärende Abwasser wurde bisher einer eigenen Kläranlage zugeführt. Diese Kläranlage wurde im Jahr 1962 errichtet und im Jahr 1970 erweitert.

Bedingt durch die erhöhten Anforderungen an

die Reinhaltung der Gewässer kann diese Anlage in der bisherigen Form nicht mehr betrieben werden. Um den Anforderungen an den Gewässerschutz gerecht zu werden, wurden folgende drei Lösungsmöglichkeiten untersucht:

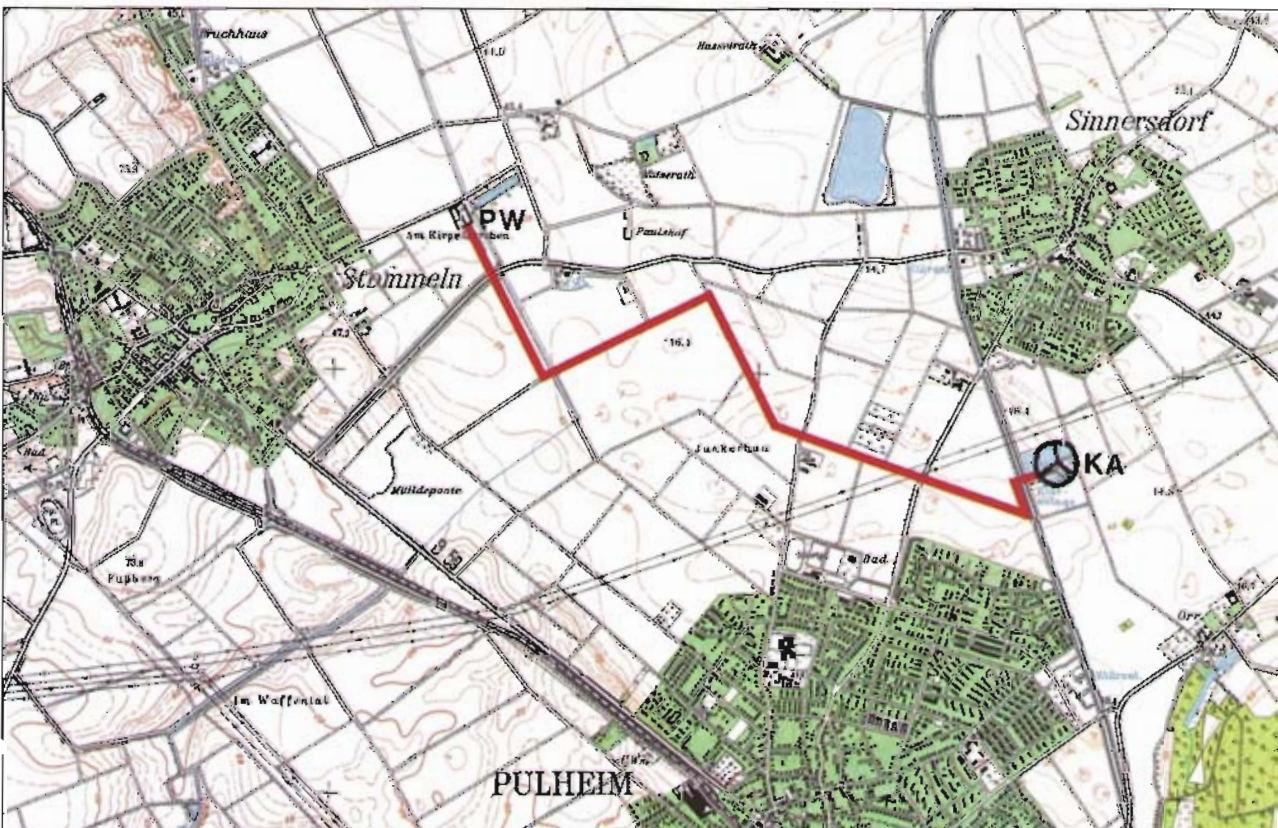
- Erweiterung der bestehenden Kläranlage Stommeln unter Berücksichtigung der verschärften Anforderungen
- Überleitung der gesamten Abwässer aus Stommeln zur neuen bestehenden Zentralkläranlage in Pulheim mit gleichzeitiger Stilllegung der Anlage in Stommeln
- Neubau der Kläranlage Stommeln an einem geeigneten Standort.

Eine Kosten-Nutzen-Analyse unter Berücksichtigung der Baukosten, Betriebskosten, Abschreibungen usw. nach der Kostenbarwertmethode ergab als günstigste Lösung die Überleitung der Abwässer zur Zentralkläranlage Pulheim. Zur Realisierung dieses Konzeptes war es erforderlich, die Abwässer über eine Entfernung von ca. 5400 m zu transportieren (Bild 1).

2. Planung

Bei der Ausführungsplanung wurde unter Berücksichtigung der geografischen Verhältnisse der Standort des Pumpwerkes so festgelegt, daß ca. 1700 m des gesamten Transportweges von 5400 m als Freispiegelleitung ausgebildet werden konnten. Gleichzeitig konnte bei diesem Standort der Abfluß eines Regenüberlaufbeckens aufgenommen und ebenfalls über die Abwasserdruckleitung der Zentralkläranlage

Bild 1: Lageplan mit Trassenverlauf



Pulheim zugeführt werden. Die Freispiegelleitung wurde in Betonrohren DN 400 geplant und ausgeführt. Das dem Pumpwerk zugeführte Abwasser mußte dann über eine 3700 m lange Druckleitung zur Kläranlage transportiert werden.

Für die Bemessung der Pumpen und der Druckleitung waren stark unterschiedlich anfallende Abwassermengen zu berücksichtigen. Im Regenwetterfall müssen maximal 120 l/s transportiert werden, während der minimale Schmutzwasseranfall nur ca. 14 l/s beträgt. Zur Bemessung wurde die maximale Abwassermenge von 120 l/s bei einer manometrischen Druckhöhe von insgesamt 21 m zugrunde gelegt.

Diese Forderung wird durch 2 Pumpen mit einer Leistung von je 60 l/s erfüllt. Bei Trockenwetter wird nur mit einer Pumpe gefördert. Um die Verweildauer des Abwassers in der Rohrleitung zu beschränken, wurde eine Nachblaseeinrichtung vorgesehen, mit der das Abwasser innerhalb von 2 Stunden durch die Druckleitung gefördert werden kann.

Bei dem vorgesehenen Durchmesser von 350 mm und der daraus errechneten Menge von ca. 355 m³ Abwasser bei gefüllter Leitung ergab sich somit die Notwendigkeit, innerhalb von 2 Stunden die Differenz zwischen dem Minimalzufluß und den oben errechneten 355 m³ Abwasser als Luft in die Leitung einzublasen.

Als erwünschter Nebeneffekt dient dieses Einblasen von Luft nicht allein zum Transport des Abwassers, sondern reichert das Abwasser zusätzlich mit Sauerstoff an, was sich günstig auf eine Verminderung der Geruchsbildung auswirkt und den anschließenden Klärprozeß wegen der Vermeidung von Fäulnisbildung günstig beeinflusst.

Trotz dieser Nachblaseeinrichtung zur Vermeidung von Fäulnisbildung des Abwassers mußte ein Rohrmaterial gewählt werden, das dem hohen Korrosionsangriff des Abwassers zuverlässig widersteht.

Bei der Trassierung der Druckleitung wurde diese höhenmäßig dem Gelände angepaßt. Dadurch ergaben sich 3 Tief- bzw. Hochpunkte, wobei an den Hochpunkten wegen der Nachblaseeinrichtung keine Entlüftungsmöglichkeiten vorgesehen wurden. Aufgrund von Druckstoßberechnungen wurde ermittelt, daß ein Betriebsdruck von 10 bar nicht überschritten wird.

3. Ausschreibung

Aufgrund der vorgegebenen Parameter wurden alternativ folgende Varianten ausgeschrieben:

- A. Duktile Gußrohre nach DIN 28600, außen spritzverzinkt und bituminiert gemäß DIN 30674 Teil 3, innen Tonerdeschmelzzement-Mörtelauskleidung
- B. wie unter A beschrieben, jedoch außen mit PE-Umhüllung gemäß DIN 30674 Teil 1
- C. HDPE-Kunststoff-Druckrohre

Die Variante A wurde mit ausgeschrieben, da zum Zeitpunkt der Ausschreibung kein Bodengutachten vorlag, welches Aufschluß über die Aggressivität des anstehenden Bodens gab. Eine nachträglich durchgeführte Bodenuntersuchung nach dem DVGW-Arbeitsblatt GW 9 ergab, daß von 4 Bodenproben 2 Proben stark aggressive Böden (Bodenklasse III) aufweisen und somit die Alternative A nicht infrage kam.

Die Submission ergab nur unwesentliche Preisunterschiede zwischen den Varianten B und C und somit mußte die Entscheidung aufgrund einer Abwägung der technischen Vorteile der Materialien erfolgen.

Folgende Kriterien führten zur Entscheidung für das duktile Gußrohr:

- a) Nutzungsdauer bzw. Abschreibung. Gußeiserne Rohre sind seit über 100 Jahren erprobt, und es liegen Nachweise über Nutzungsdauern von gußeisernen Rohrleitungen vor, die eine Abschreibung von 1 % rechtfertigen.
- b) Geringe Temperaturempfindlichkeit bei höheren Abwassertemperaturen und damit verbundene höhere Zeitstandfestigkeit.
- c) Bei der vorliegenden teilweise geringen Überdeckung bietet das Gußrohr statische Vorteile.
- d) Bei Stoßbelastungen bietet das Gußrohr höhere Sicherheit gegen Bersten.

Aufgrund dieser Bewertung wurde die Entscheidung für das duktile Gußrohr getroffen.

4. Ausführung

Mit den Verlegearbeiten wurde im Mai 1987 begonnen. Eingebaut wurden duktile Gußrohre nach DIN 28600/DIN 28610 mit TYTON-Langmuffen-Verbindungen nach DIN 28603, Baulänge 6,0 m, Verlegung auf Sandbett. Die Verlegearbeiten sollten einschließlich der Wiederherstellung der Wege bis Ende 1987 fertiggestellt sein. Wegen der gleichzeitigen Anordnung von Gasrohren in einem gemeinsamen Graben (Bild 2) konnte die Verlegung nur abschnittsweise erfolgen. Die gesamte Rohrlieferung und -montage einschließlich Nacharbeiten der Isolierung wurde termingerecht bis Oktober 1987 abgeschlossen.

Bild 2: Verfüllen des Rohrgrabens





Bild 3: Herstellung eines Schachtbauwerkes mit Reinigungsöffnung



Bild 4: Fertiges Schachtbauwerk mit aufgesetztem Schachthals und Abdeckung

Dieser Termin konnte mühelos gehalten werden, da sich durch die Wahl für dieses Rohrmaterial hohe Verlegegeschwindigkeiten ergaben. Die Rohre wurden mit fertiger Polyethylen-Umhüllung angeliefert, die im Werk mittels des Schlauchextrusions-Verfahrens aufgebracht wurde. Auf der Baustelle waren dann noch die Verbindungsstöße mit Schrumpfschläuchen zu isolieren. Vor der Verfüllung wurde die gesamte Rohrleitung mit besonderer Beachtung der Verbindungsstöße auf eventuelle Beschädigungen mit einem Isotestgerät (Funkenprüfgerät mit 20 KV Spannung) überprüft.

Aufgrund der geringen Anzahl von Fehlstellen kann festgestellt werden, daß die Anwendung der Schrumpfschläuche für das nachträgliche Isolieren der Verbindungsstücke unproblematisch ist und auch von weniger geübten Fachkräften zufriedenstellend ausgeführt werden kann.

Nach Fertigstellung der gesamten Rohrleitung wurde die Druckprüfung nach DIN 4279 durchgeführt. Hierbei wurde auf der Seite des Pumpwerks die Absperrklappe im Pumpwerk benutzt, um so eine Druckprüfung des gesamten Rohrsystems in einem Zug zu gewährleisten. Die Rohrleitung war wasserdicht; ein Beweis für die leichte und sichere Handhabung des Steckmuffensystems nach kurzer Einarbeitungszeit des Verlegepersonals.

Um ein Entleeren und Reinigen der Leitung zu ermöglichen, wurden Schächte angeordnet und als Reinigungsöffnungen Doppelmuffenstücke mit Flanschstutzen (MMA-Stücke) in die Rohrleitung eingebaut. Die Anschlüsse an diese Schächte wurden durch Doppelmuffenstücke und Paßrohre bzw. Doppelmuffenbögen hergestellt (Bild 3 und 4).

5. Zusammenfassung

Die Gesamtbaumaßnahme wurde erforderlich, um den verstärkten Bemühungen des Umweltschutzes und den daraus resultierenden höheren gesetzlichen Vorschriften bezüglich des Gewässerschutzes Rechnung zu tragen. Abwässer, die vor Fertigstellung der Maßnahme in einer Kläranlage behandelt wurden, die zukünftig nicht den erhöhten Anforderungen des Gewässerschutzes entsprechen hätte, werden jetzt über eine Strecke von über 5 km Länge einer modernen Zentralkläranlage zugeführt.

Hierzu mußte ein Rohrleitungssystem gewählt werden, welches über eine Dichtigkeit verfügt, die eine Gefährdung des Grundwassers ausschließt und eine zu erwartende Lebensdauer unter Berücksichtigung aller äußeren Einflüsse besitzt, die die hohen Investitionskosten der Gesamtanlage rechtfertigt.

Abwasser-Druckrohrleitung DN 200 vom Pumpwerk Dachsbach zur Kläranlage Gerhardshofen

Von Heribert Hösl

1. Aufgabenstellung

Die Gemeinde Dachsbach liegt im Aischgrund zwischen Neustadt a. d. Aisch und Uehlfeld (Mittelfranken) und gehört der VG Uehlfeld an. Der Hauptort Dachsbach erstreckt sich im wesentlichen westlich der Aisch, während sich östlich des Flußlaufes der Ortsteil Oberhöchstädt befindet (Bild 1).

Für die Orte Dachsbach und Oberhöchstädt wurden Bauentwürfe für die Ortskanalisationen gefertigt, entsprechend denen der Anlagen-Ausbau erfolgte (Bild 2).

Ein separater Entwurf von 1980 sah eine Zusammenführung der Abwässer aus beiden Ortsteilen und Ableitung in eine gemeinsame Kläranlage vor. Als Kläranlagen-Standort war ein Gelände nordöstlich von Oberhöchstädt am Vorfluter Aisch ausgewählt.

Das für die Kläranlagen-Baumaßnahme abgegebene Baugrund-Gutachten zeigte, daß äußerst schlechte Baugrundverhältnisse vorliegen, so daß sehr hohe Baukosten zu erwarten waren.

Die zweimalige Ausschreibung der Maßnahme hat dies bestätigt.

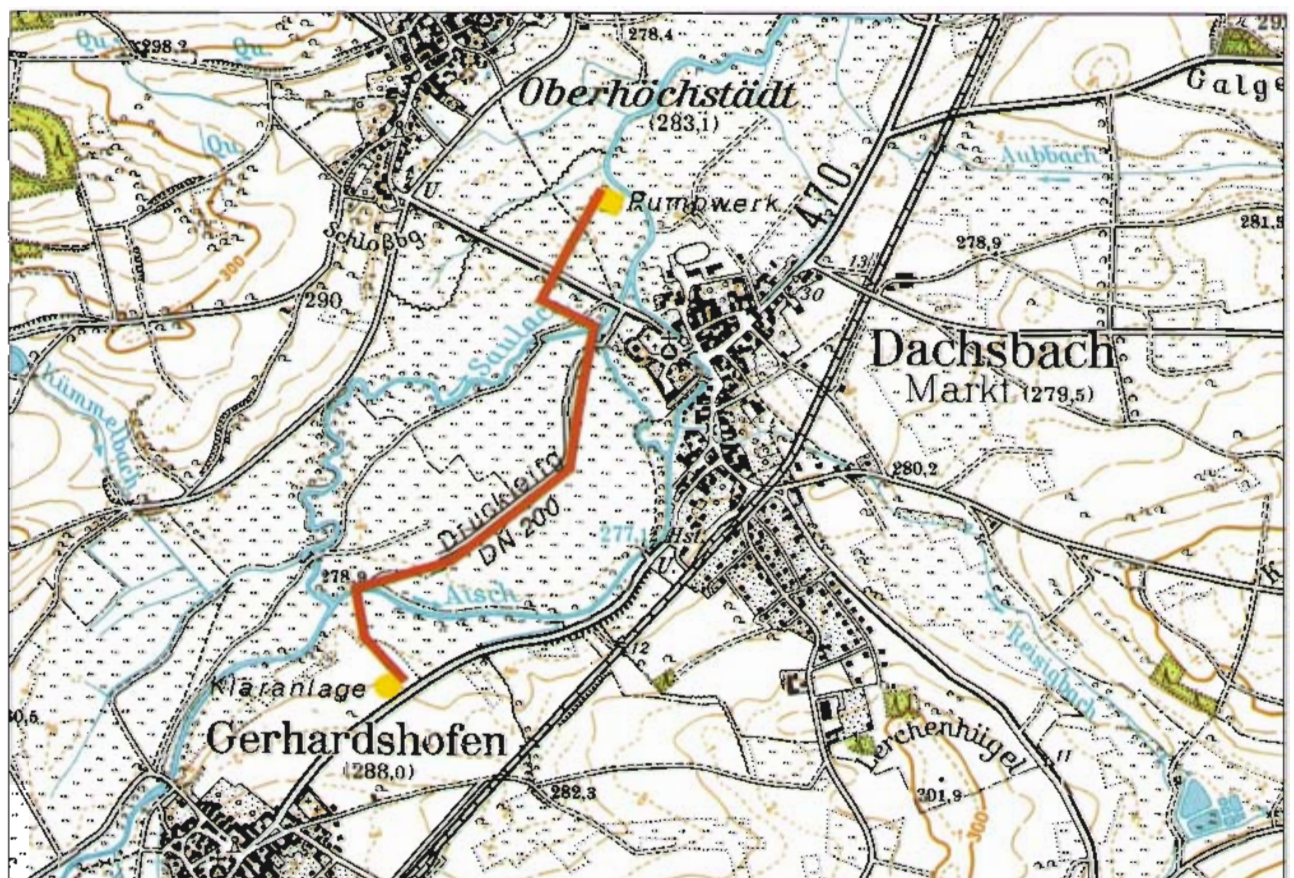
Zwischenzeitlich war durch eine Gewerbegebiets-Stillegung in der flußaufwärts gelegenen Nachbargemeinde Gerhardshofen freie Kapazität auf der dortigen Kläranlage entstanden, so daß es nahe lag, die Abwässer aus Dachsbach und Oberhöchstädt in die Kläranlage Gerhardshofen überzuleiten.

Wirtschaftlichkeitsvergleiche zeigten klare und eindeutige Kostenvorteile für die Überleitungslösung zur Kläranlage Gerhardshofen auf, so daß seitens des Auftraggebers in Abstimmung mit dem bauüberwachenden Amt entschieden wurde, diese Lösung zu verwirklichen.

2. Planungskonzeption

Die Anlage wurde so konzipiert, die Abwässer aus den Mischwasserkanalisationen Dachsbach und Oberhöchstädt in einem gemeinsamen Pumpwerk zusammenzufassen mit je vorgeschaltetem

Bild 1



Retentionsraum als Stauraumkanal mit Abflußdrosselung.

Die Pumpenleistung des Pumpwerkes Dachsbach konnte so auf die maximale Drosselleistung beider Becken zusammen ausgelegt werden. Es hat dies zur Folge, daß ein Aufstau im Pumpensumpf nur im Bereich des Pumpenschaltspiels eintritt, wodurch sich eine nahezu konstante Förderhöhe und somit Pumpleistung ergibt.

Aus Gründen der Geländegestaltung ist eine frei auslaufende Druckrohrleitung nicht ausführbar. Zudem waren die Vorfluter Saulach und Aisch zu unterqueren.

Es wurde außer den für die Förderung vorgesehenen trocken aufgestellten Abwasser-Kreiselpumpen eine zusätzliche Durchblase-Einrichtung angeordnet.

Die Abwasser-Druckrohrleitung wurde unter Berücksichtigung der maximalen Fördermenge von rund 26 l/s (maximale Drosselleistung) mit Nennweite DN 200, PN 6, in duktilem Gußeisen mit Zementmörtelauskleidung, außen spritzverzinkt und bituminiert, festgelegt.

Zur Überleitungs-Mengenmessung ist eine induktive Durchflußmessung berücksichtigt mit Anzeige und Registrierung im Pumpwerk Dachsbach und auch auf der Kläranlage in Gerhardshofen, wohin die Werte mittels Fernübertragung übermittelt werden. Von hier aus ist über ein längs der Abwasser-Druckrohrleitung verlegtes Steuerkabel eine Ansteuerung des Pumpwerkes möglich, so daß entsprechend der Kläranlagen-Auslastung, falls erforderlich, ein verzögerter Beckenabfluß bewirkt werden kann.

3. Baugrund

Die für diese Maßnahme durchgeführten Bodenaufschlüsse ergaben, daß auf der gesamten Baustrecke im Aischgrund insgesamt schlecht tragfähiger Baugrund vorliegt. Es handelt sich hauptsächlich um feinsandige Schluffe und schluffig, tonige Feinsande mit Torflinsen, sogenannte weichplastische Schlickschichten.

Das Grundwasser wurde zwischen 1,0 bis 1,35 m unter Gelände erbohrt; da es sich um gespanntes Grundwasser handelt, wurde ein Anstieg des Wassers bis zwischen 1,3 und 0,65 m unter Gelände beobachtet.

Der natürliche Wassergehalt wurde in den Schlickschichten zwischen 29 % bis 43 %, bei höherem Torfanteil bis über 50 %, gemessen. Die Schlickschichten werden in unterschiedlicher Tiefe von Sandschichten unterlagert.

4. Ausführung der Druckrohrleitung und Wahl des Rohrwerkstoffes

Im Zuge der Planung wurde, wie bereits erwähnt, vorgesehen, die Abwasser-Druckrohrleitung im Werkstoff „duktiler Gußeisen mit Zementmörtelauskleidung, außen spritzverzinkt und bituminiert“ auszuführen.

Bei der Bauleistungs-Ausschreibung wurden darüber hinaus verschiedene Rohrmaterialien alter-

nativ mit angefragt, um so einen Kostenüberblick und Vergleich zu erhalten.

Die Kostendifferenzen waren so, daß unter Berücksichtigung des Kostenfaktors Verlegearbeit das duktile Gußrohr eine technisch und wirtschaftlich günstige Lösung darstellte.

Zudem wurden folgende Gesichtspunkte bei der Wahl des Rohrwerkstoffes mit in die Betrachtung einbezogen:

Aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der angetroffenen Schichten und der unterschiedlichen Gründungsverhältnisse der Rohrleitung sowie der Bauwerke – Pumpwerk Dachsbach, Entleerungsschächte bzw. Reinigungsschächte vor den Flußquerungen sowie der Saulach- und Aisch-Dükerung selbst – ist mit Setzungsdifferenzen auf kurzen Entfernungen zu rechnen. Die Gußrohrverbindung mit TYTON-Steckmuffen kann diese Verformungen, da in jeder Steckverbindung bis zu 5° Abwinkelung zugelassen wird, aufnehmen; darüber hinaus bleibt trotz dieser Verformung die Dichtheit vollständig erhalten. Diesem Gesichtspunkt ist in vorliegendem Fall gleichfalls hohe Bedeutung zuzumessen, da durchweg Verlegung im Grundwasser vorliegt und Austritte von Abwasser ausgeschlossen bleiben müssen.

Darüber hinaus liegen aufgrund der wechselnden Gründungstiefen unterschiedliche Auflasten vor, die es gleichfalls zu berücksichtigen galt.

Die Auskleidung mit Zementmörtel wurde aus Gründen des Korrosionsschutzes und wegen der günstigeren Rohrreibung gewählt, um somit eine glattere Innenoberfläche zu erhalten, damit Anbackungen in der nicht leerlaufenden Druckrohrleitung leichter mit Hilfe der Durchblasungen lösbar sind.

Der Außenschutz der duktilen Gußrohre mit Spritzverzinkung und Bituminierung stellt einen langanhaltenden und wirksamen Korrosionsschutz bei vorliegendem schwach aggressivem Grundwasser dar.

Insgesamt gesehen ist aufgrund der gewählten Ausführungsart der Druckrohrleitung und der getroffenen Sicherungsmaßnahmen mit einer langen Lebensdauer der Anlage zu rechnen.

Für die Druckrohrleitung selbst konnte im Rahmen der Bauausführung der Rohrgraben überwiegend in geböschter Baugrube hergestellt werden, da das Grundwasser mit einer fachmännisch angelegten, gut funktionierenden offenen Wasserhaltung abgesenkt wurde. In Teilbereichen waren zusätzliche Gründungsmaßnahmen wie Bodenaustausch oder Grobkorn-Stabilisierung erforderlich.

Um die Setzungsdifferenzen zwischen Rohrleitung und Bauwerken – vornehmlich bei der Saulach- und Aisch-Querung – aufnehmen zu können, wurden hier zugfesteste Rohrverbindungen (Sit-Ausführung) angewandt. Die in diesen Bereichen zusätzlich eingebrachte Betonummantelung dient lediglich dem mechanischen Schutz des Rohres bei Flußräumungen.

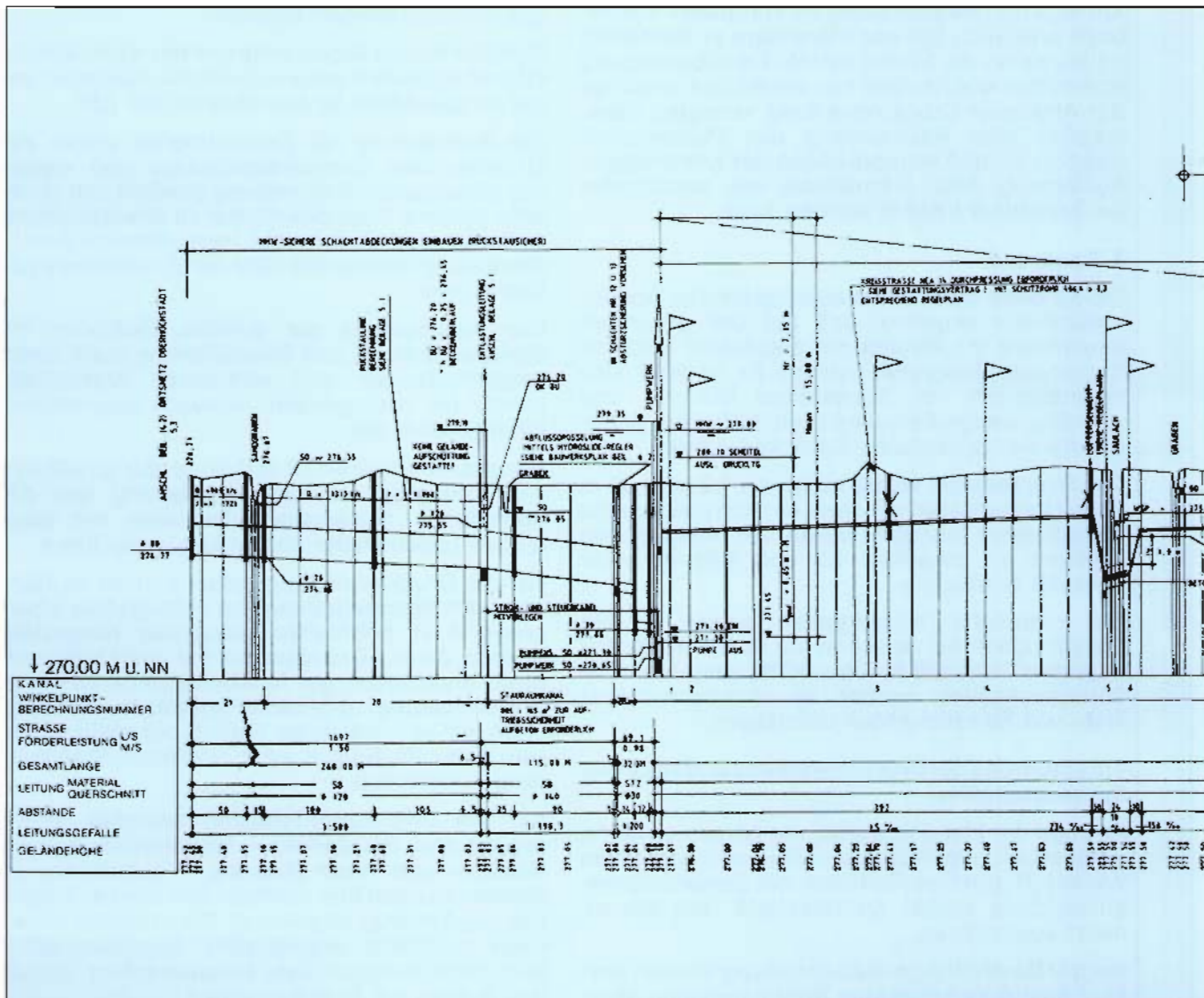
Die Leitung wurde in Sandumhüllung verlegt und darüber der Rohrgraben wieder mit dem Aushubmaterial verfüllt.

kleidung, außen Spritzverzinkung und Bituminierung
Rohrverbindung mit Tyton-Steckmuffen

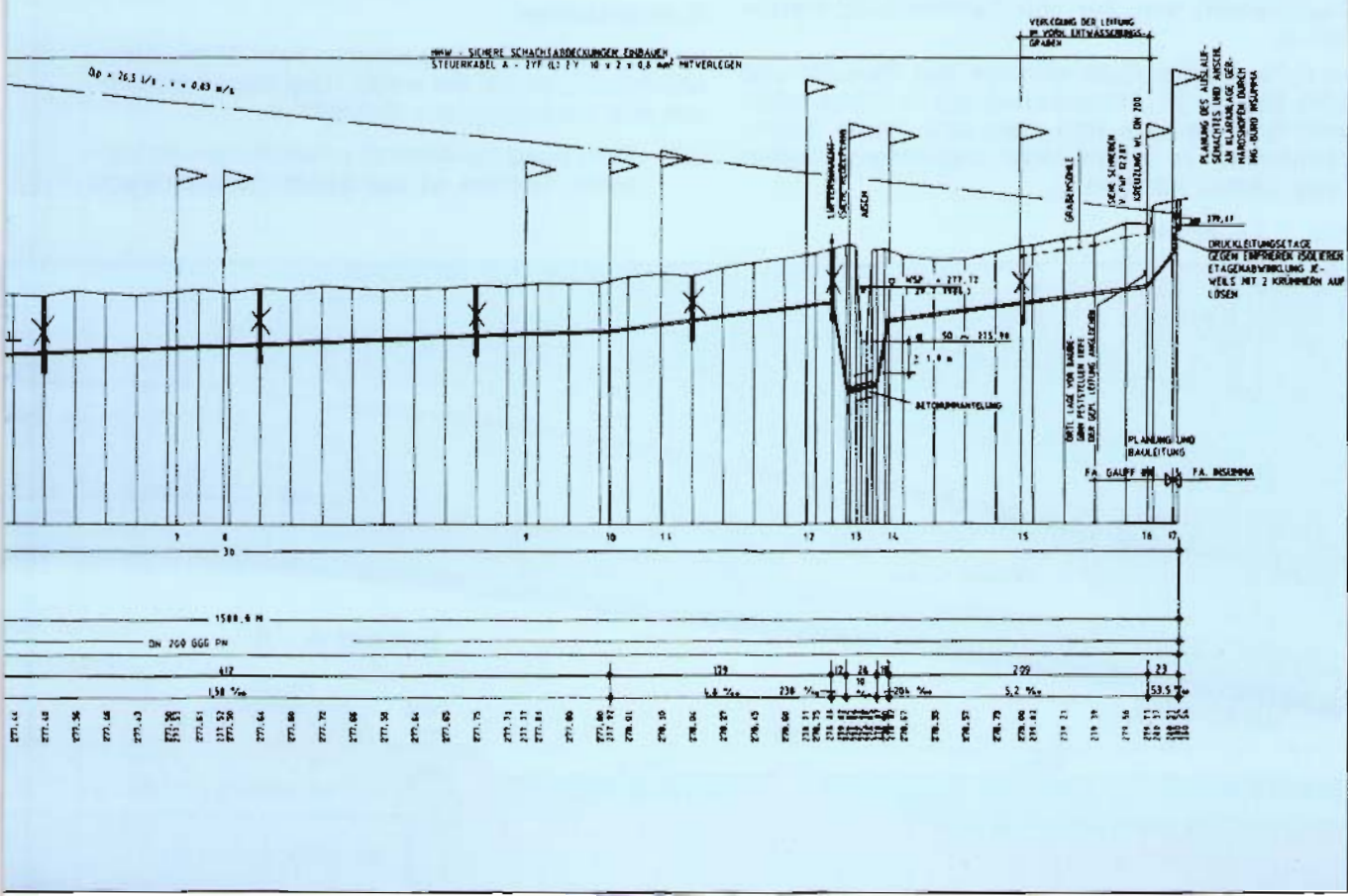
5. Technische Daten

Bauherr:	Gemeinde Dachsbach, Lkrs. Neustadt a.d. Aisch— Bad Windsheim	Druckrohrleitungslänge: 1.508 m
Planung, Bau- und Bauoberleitung:	H. P. Gauff Ingenieure GmbH & Co, Nürnberg	Planung der Druckrohrleitung: Oktober 1986 mit Konzeptionsüberarbeit Mitte 1987
Bauausführung:	Baufirma Ferrum, Dinkelscherben	Baudurchführung: Herbst 1987 bis Herbst 1988
Bauüberwachendes Amt:	Wasserwirtschaftsamt Ansbach für Bayerisches Landesamt für Wasser- wirtschaft, München	Baukosten: rund 500.000,—DM netto
Abwasser- Druckrohrleitung:	Rohrleitung DN 200, PN 6 aus duktilem Gußeisen mit Zementmörtelaus-	

Bild 2



NGS-VERLEGUNG SEITLICH DES WEGES, VORHANDENEN GRABEN MIT VERSCHIEDENEN DURCHLÄSSEN BERÜCKSICHTIGEN



Einsatz duktiler Gußrohre bei Abwasserleitungen

Von Hansgeorg Hein

1. Allgemeine Angaben

- Nennweite: DN 1200
- Trassenlänge: 1860 m
- Rohrmaterial: Rohre aus duktilem Gußeisen, 8 m Baulänge
- Bauträger: Zweckverband zur Abwasserbeseitigung im Raum Ochsenfurt
- Planung und Bauleitung: Ingenieurbüro Schlegel/ Stuttgart
- Beratung: Ingenieurbüro Dr. Mayer/ Würzburg
- Verleger: Bilfinger+Berger/Würzburg
- Lage: Die Leitung liegt zwischen der Bundesbahnlinie Würzburg-Treuchtlingen und dem Main und kann bei Hochwasser überflutet werden. Gutachtlich wurde festgestellt, daß der Untergrund sehr locker gelagert ist und wenig tragfähige organische Schichten 1 bis 2 m unter der Gründungssohle in unterschiedlichen Mächtigkeiten einschließt.
- Bauüberwachendes Amt: Wasserwirtschaftsamt Würzburg

I. Wie baut man eine Abwasserleitung in einem Boden, der nicht trägt?

In der Bundesrepublik Deutschland liegen etwa 350 000 km Kanalnetz der öffentlichen Hand und noch einmal die doppelte Menge in privatem Gelände. Berücksichtigt man noch die Versorgungsleitungen für Wasser, Gas, Fernwärme, Strom, Telefon und Fernsehen, so wird die Enge im Untergrund offensichtlich.

Deshalb müssen neue Wege – d. h. Trassen – angegangen werden, die vor noch nicht allzu langer Zeit wegen ihrer vielfältigen Problematik undenkbar waren. Ein wesentlicher Gesichtspunkt ist es außerdem, besser nutzbare Flächen (wie z. B. Baugelände) von der Durchschneidung freizuhalten.

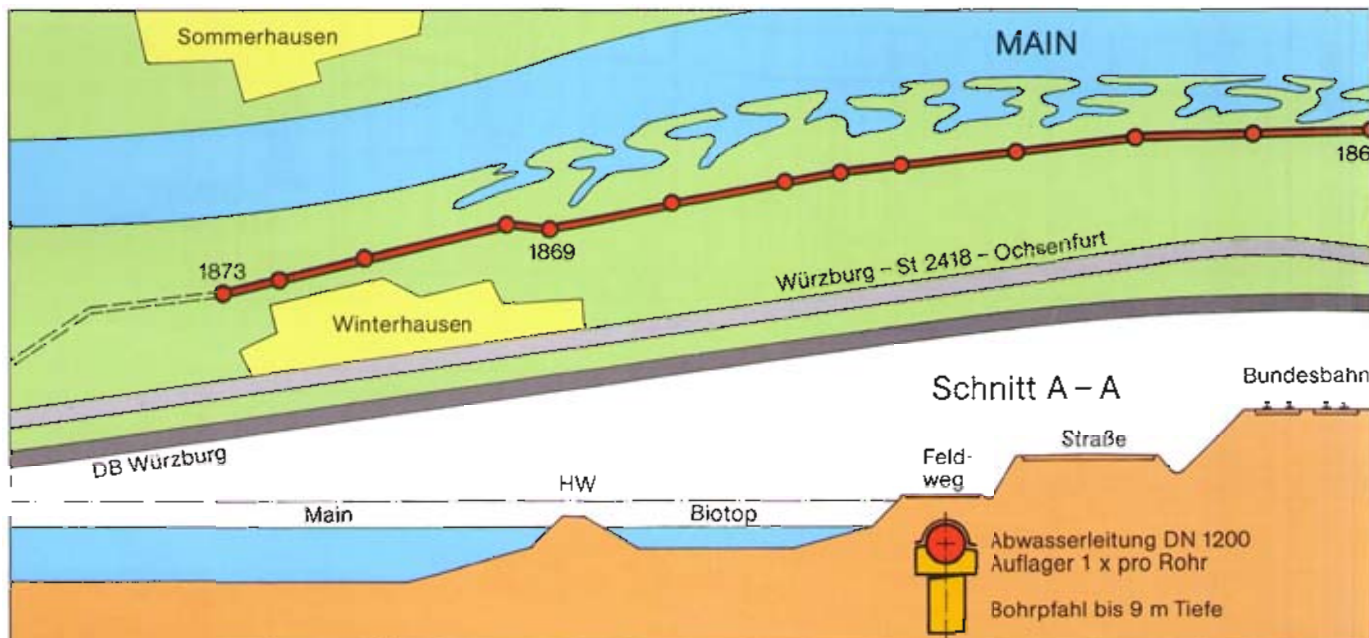
Im vorliegenden Falle wird von der Planung und dem Bau einer Abwasserleitung in Ochsenfurt berichtet, die zwischen Main und einem Eisenbahndamm in einem nicht tragfähigen Boden ihren Dienst tut (Bild 1).

2. Alternativen

Im Verlauf der Planung wurden zwei Alternativen untersucht, wobei die wenig tragfähigen Schichten das Hauptproblem darstellten:

- 2.1 Verlegung auf einer durchlaufenden Betonsohle. Hierbei ist zur Baugrubensicherung

Bild 1: Lageplan



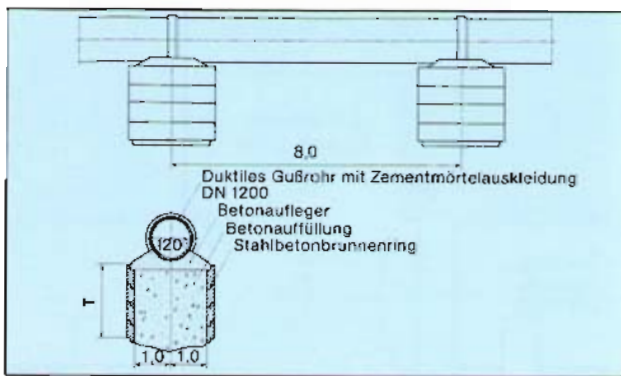


Bild 2: Brunnenringauflagerung

bis in Gründungstiefe eine Spundung auf der ganzen Länge der Trasse notwendig. Außerdem muß der Baugrund zwischen Gründungstiefe und Unterkante Betonsohle ausgetauscht und durch ein tragfähiges Mineralgemisch ersetzt werden. Erschütterungen und Setzungen im Bahnkörper sind beim Rammen und infolge des Nachgebens des Verbaues nicht auszuschließen.

2.2 Pfahljochverlegung, wobei je Rohr ein Pfahl eingesetzt wurde. Diese Alternative enthält zwei Varianten für die Art der Pfahlgründung selbst.

2.2.1 Gründung mit Brunnenringen von 2 m Durchmesser (Bild 2).

Verlegung von Betonrohren von 5 m Baulänge
Verlegung von Gußrohren von 8 m Baulänge

2.2.2 Sondervorschlag: Setzen von Bohrpfählen von 1,2 m Durchmesser, Rohrlänge 8 m (Bild 3).

Die Pfahltiefe bis zum tragfähigen Tertiär beträgt 3,5 bis 6,5 m; im ersten Streckenabschnitt – von Punkt 18.73 bis 18.70 – sind die Pfähle bis 9 m lang und tragen die Lasten über Reibung ab.

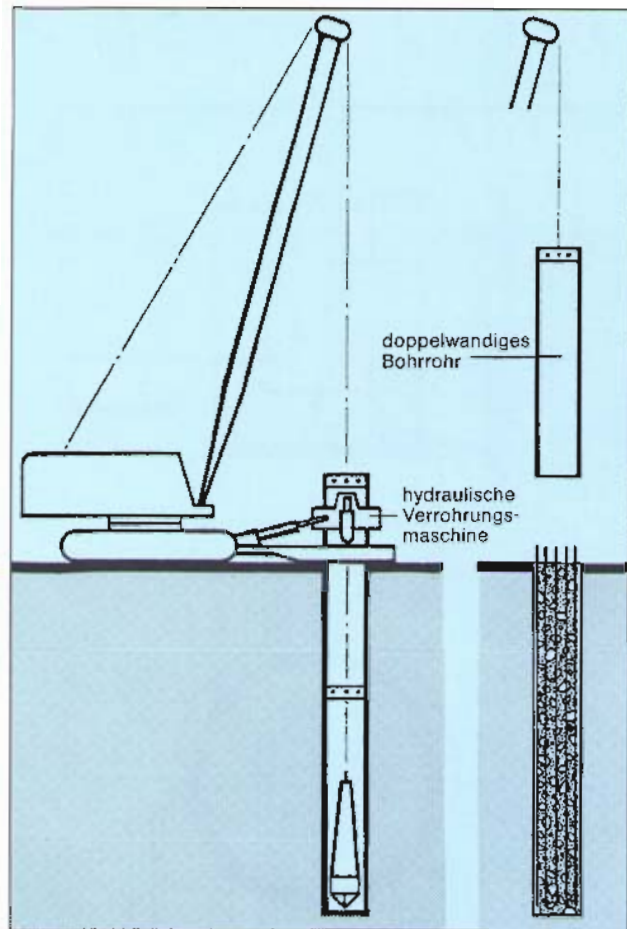


Bild 3: Herstellung der Pfähle

Die Verlegung auf Pfählen beansprucht nur 2/3 der Kosten der Verlegung auf Betonsohle; die wesentlichen Einsparungen werden bei der Spundung erzielt und dadurch, daß infolge der großen Baulänge der Rohre nur alle 8 m ein Pfahl benötigt wird.

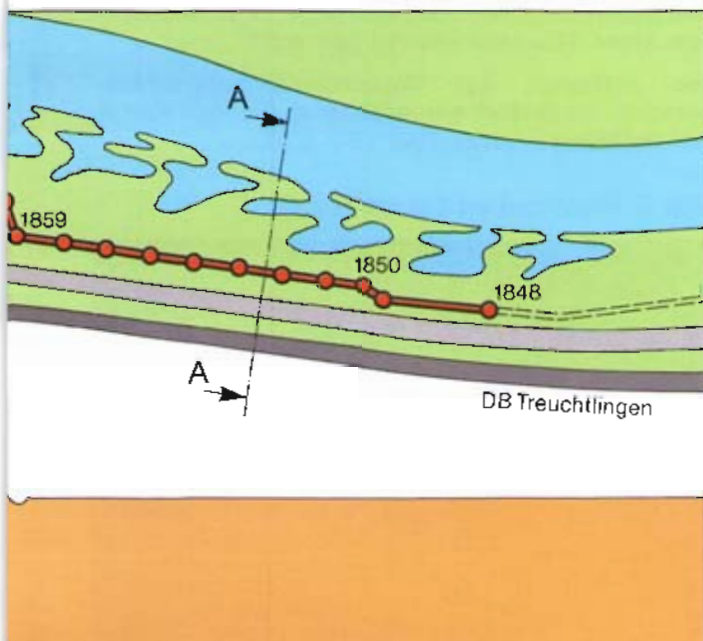
Zur Ausführung kam der Sondervorschlag, da die Arbeiten bei diesem Verfahren leiser und erschütterungsfreier ablaufen.

3. Rohrauflagerung

Die Pfahljoche haben einen Auflagerwinkel von 160° und umfassen die Rohrschäfte unmittelbar hinter der Muffe und dem Einsteckende gleichzeitig (Bild 4). Die doppelte Unterstüzung im Muffenbereich entlastet die Verbindung quer zur Rohrachse, beeinträchtigt die Abwinkelbarkeit der Verbindung jedoch nicht. Der Auflagersattel wurde als Fertigteil hergestellt und mit einem Zuganker von 22 mm Durchmesser und 3,5 m Länge im Bohrpfahl befestigt. Im Bereich geringer Überdeckung, d. h. kleiner 0,8 m über Scheitel wurde jedes Rohr mit einem Bügel gegen Auftrieb gesichert.

4. Schächte

Die Schächte wurden aus Fertigteilen nach dem System Enke ausgeführt; der Schachtdurchmesser beträgt 1,5 m. Der gelenkige Anschluß an die Gußrohre geschieht mit Überschiebmuffen und



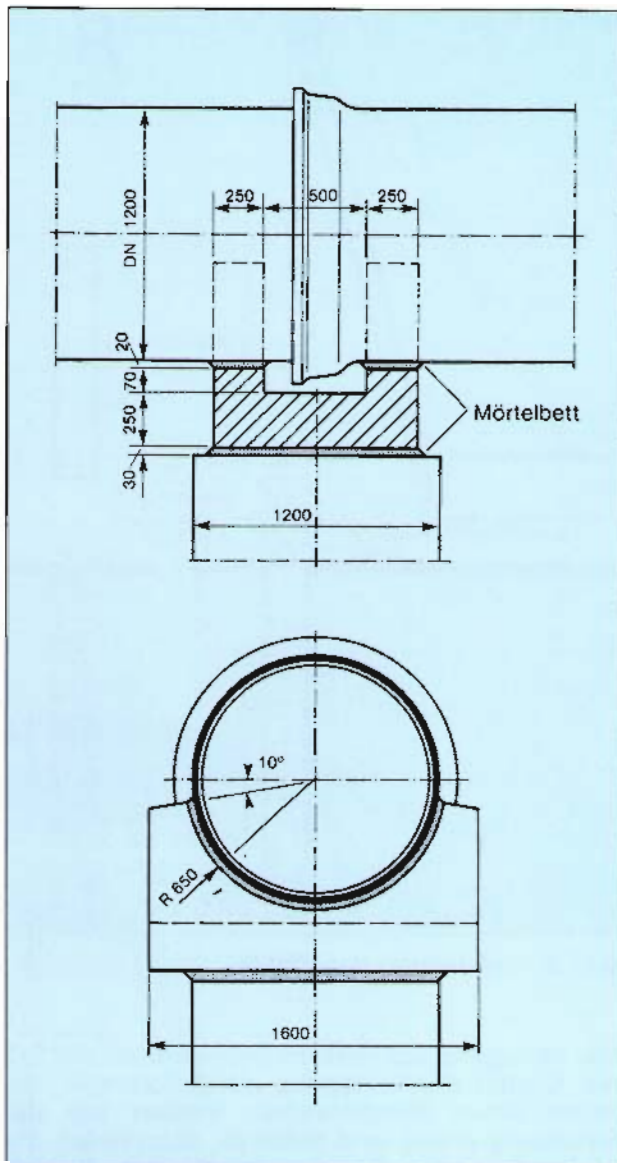


Bild 4: Pfahlkopfausbildung

Rollringen (Bild 5). Im Gegensatz zu den Rohren stehen die Schächte auf zwei Pfählen von 1200 mm Durchmesser; die Grundplatte ist mit dem Schacht verankert und so bemessen, daß die auf ihren auskragenden Enden liegenden Erdmassen als Auftriebsicherung wirken und jedes Ende ein Auflager für die sich anschließenden Gußrohre trägt.

5. Verlegung

Die Bilder 6 bis 10 sollen einen Einblick in die Bauarbeiten geben.

- In Bild 6 ist der Kopf eines in nichttragfähigem Boden eingebrachten Pfahles zu sehen; das Grundwasser erreicht den Pfahlkopf.
- Bild 7 zeigt Einzelheiten der Pfahlkopfausbildung.
- In Ergänzung zu Bild 5 ist in Bild 8 der Enkeschacht mit den fertigen Rohranschlüssen zu sehen; man erkennt deutlich die Sockelplatte sowie die Befestigung des Schachtes selbst.
- Die Bilder 9 und 10 demonstrieren die Rohr-

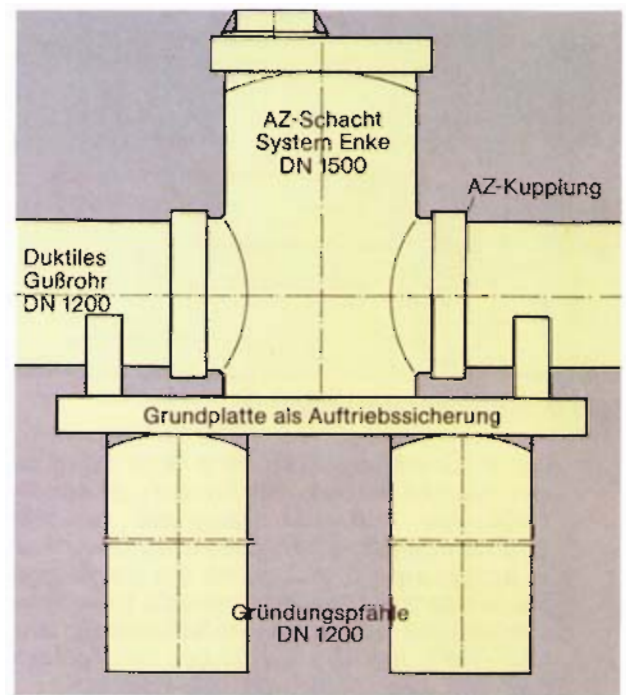


Bild 5: Schachtausbildung mit Gründung

verlegung: Ablassen eines Rohres und Einbettung der Leitung mit Sand. Unter der Muffe des bereits verlegten Rohres ist das Fertigteil des Rohraufagers zu sehen, welches eine exakte Lagerung des Rohres garantiert.

Bei der Gegenüberstellung der Lösungsalternativen haben die statischen Möglichkeiten des Gußrohres den Ausschlag gegeben. Hinzu kommt noch, daß mit dem Gußrohr ein absolut dichtes System zur Verlegung kam.

II. Wie prüft man Abwasserleitungen, die ein Trinkwasserschutzgebiet kreuzen?

Der Bau des Saarhafens Dillingen machte es notwendig, einige in der Nähe liegende Brunnen der Wasserversorgung der Stadt Saarlouis stillzulegen. Ersatz wurde in gleicher Lage des Saartals gefunden, doch wird das neue Einzugsgebiet von einer Abwasserleitung gekreuzt.

Die Auflagen der Wasserversorgungsunternehmen forderten einen absolut dichten Kanal, der jederzeit überprüfbar sein sollte.

Bild 6: Pfahlkopf im Grundwasser





Bild 7: Pfahlkopf mit Rohraufleger

- Absolute Dichtheit bedeutet auch Dichtheit gegenüber den gefährlichen chlorierten Kohlenwasserstoffen.
- Jederzeitige Überprüfbarkeit bedeutet Durchführung einer Dichtheitsprüfung in Tagesfrist.
- Beide Forderungen gelten für Rohre und Schächte zugleich.

Die Prüfung der Leitung Ochsenfurt wurde nach DIN 4033 mit Wasser durchgeführt, eine Methode, die für eine Wiederholungsprüfung nicht geeignet ist. Zwischenzeitlich wurde eine neue Methode auch für Wiederholungsprüfungen – die Unterdruckprüfung – entwickelt und eingesetzt. Ihre Wirkungsweise ist in Heft FGR 23 der Zeitschrift GUSSROHR-TECHNIK ausführlich beschrieben, und diese Prüftechnik war neben den hervorragenden Eigenschaften des Gußrohres

Bild 8: Schacht mit Bodenplatte und Auflager



Bild 9: Ablassen des Rohres in den Graben; unter dem verlegten Rohr ist das Rohraufleger ersichtlich

mit entscheidend dafür, daß die Leitung in Rohren aus duktilem Gußeisen gebaut wurde.

1. Abmessungen

Die Abwasserleitung umfaßt 3 Abschnitte mit 5 Schächten und 2 Revisionsöffnungen.

- 140 m DN 1800
- 453 m DN 1200
- 282 m DN 800

2. Bauausführung

Die Prüfung von Rohren und Schächten mittels Unterdruck hat Einfluß auf die Gestaltung der Schächte:

- Der Schacht muß druckdicht ausgeführt werden und verschließbar sein; das statische Bemessungskriterium ist 0,5 bar äußerer Überdruck.
- Rohrleitung und Schacht müssen druckdicht miteinander verbunden sein.
- Für den Fall, daß nur eine Haltung allein geprüft

Bild 10: Sandeinbettung der Leitung





Bild 11: Multijektor und Druckmeßgerät

werden soll, ist der Rohranschluß im Schachtinnern so auszuführen, daß er mit Prüfdeckeln verschlossen werden kann; der Schacht muß verschließbare Schlitzte zum Einführen der Prüfdeckel besitzen.

- Revisionsöffnungen werden durch Aufschweißen von mit Flanschen versehenen Sattelstücken – die im Bedarfsfalle verschlossen werden können – ausgeführt.

3. Prüfung

Die Geschichte der Prüfungen ist schnell erzählt. In der Zeit vom 07. bis 20. Juli 1988 wurden die 3 Leitungen und ein Schacht überprüft. Der Unterdruck von 0,5 bar wurde mittels eines APD-Multijektors erzeugt; die dafür benötigte Zeit hängt vom Volumen der Leitung ab und beträgt 0,5 h je 100 m³ Haltungsvermögen, hier max. 2 h.

Es wurde ein schreibendes Druckmeßgerät mit 0,02 bar Anzeige verwendet.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in der nebenstehenden Tabelle aufgeführt.

Für den Schacht 15 errechnet sich nach den für eine Unterdruckprüfung geltenden Gesetzmäßigkeiten (Heft FGR 23) ein äquivalentes Loch mit 0,4 mm Durchmesser, was bei 36 m² Schachtinnenfläche einer Porosität von 0,0035 mm²/m² entspricht.

Bild 12: Verschußdeckel DN 1800



Bild 13: Verschußdeckel, eingebaut

Die Prüfungen wurden im Beisein eines Vertreters der Wasserversorgung durchgeführt und abgenommen.

Haltung	Volumen (m ³)	Prüfzeit (h)	Druckänderung (mbar)
DN 1800 (15 - 17)	356	13,3	keine Druckänderung
DN 1200 (7 - 15)	400,5	15,8	keine Druckänderung
DN 800 (1 - 7)	282	1,5	keine Druckänderung
Schacht 15	20	0,8	0,35

Die Bilder 11 bis 14 sollen einige Einzelheiten der Prüfung erläutern.

- Bild 11 zeigt das schreibende Meßgerät und den APD-Multijektor; der linke Anschluß führt zum Kompressor, der mittlere Abgang ist der Evakuierungsschlauch.
- Im Bild 12 ist ein Verschußdeckel DN 1800 von der Innenseite her zu sehen.
- Bild 13 zeigt den Einbau dieser Scheibe; man erkennt den Evakuierungsschlauch und den Anschlußstutzen.
- In Bild 14 ist eine Draufsicht des Schachtes zu sehen. Die Aufnahme ist durch den Schlitz im Schacht gemacht worden, der zum Einführen des Verschußdeckels dient. Deutlich ist der in Beton eingelassene Rahmen zum luftdichten Verschließen des Schachtes zu sehen.
- Ein Meßschrieb der Leitung DN 1800 ist in Bild 15 wiedergegeben. Die lange Prüfzeit er-

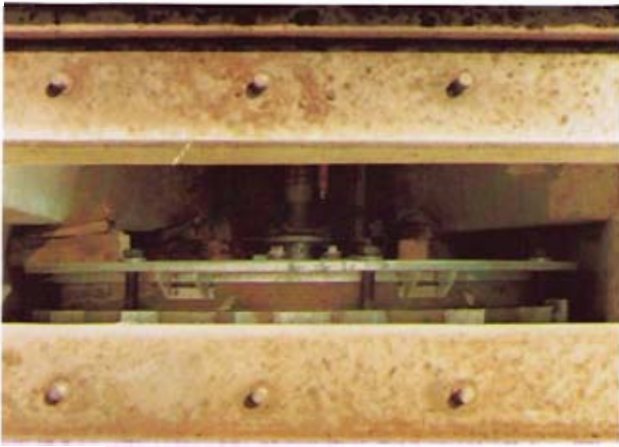


Bild 14: Schacht, Verschlußdeckeleinführung

gibt sich daraus, daß man unbedingt sichergehen wollte und so über Nacht weiter prüfen mußte. Die Anzeige verläuft jedoch so gerade, daß man auch in wesentlich kürzerer Zeit eine positive Aussage hätte treffen können.

III. Zusammenfassung

Anhand von zwei Beispielen werden Problemlösungen zum Bau von Abwasserkanälen mit duktilen Gußrohren erläutert. Zum Tragen kommen hierbei die absolute Dichtheit von Rohr und Verbindung sowie die enormen Festigkeitsreserven zur Aufnahme der bei einer Sattelauflagerung auftretenden zusätzlichen Biege- und Umfangsspannungen; dies alles verbunden mit einer einfachen Handhabung bei Transport und Verlegung und einer einwandfreien Lösung zur dichten Einbindung der Schächte.

Im vorliegenden Falle werden nur zwei der vielen positiven Eigenschaften des Abwasserrohres aus duktilem Gußeisen herausgestellt. Nicht in Erscheinung getreten sind Eigenschaften, wie die

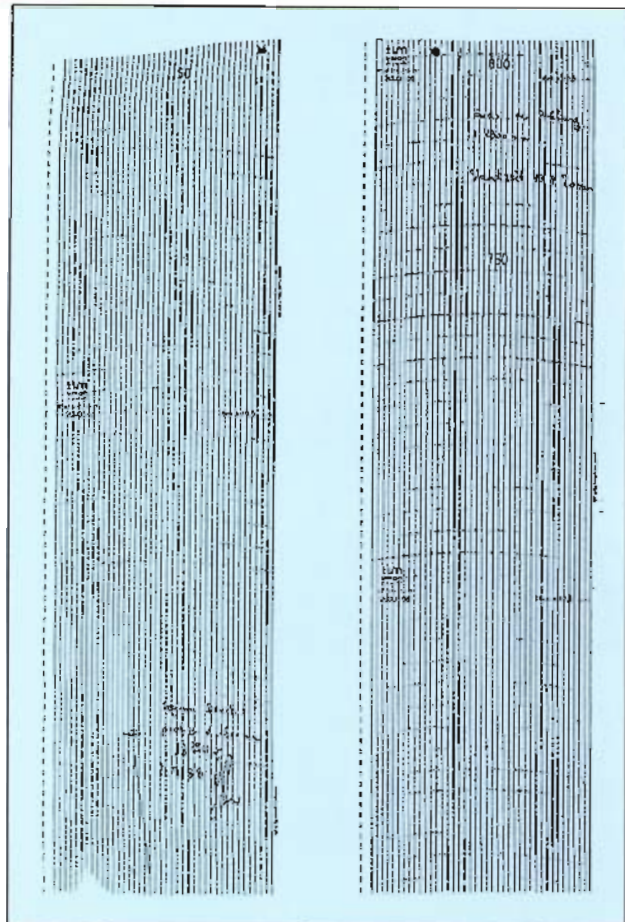


Bild 15: Protokollschrieb

Beständigkeit der Auskleidung und Umhüllung, die Beweglichkeit der Muffen zum Ausgleich von Setzungen, die Druckbelastbarkeit usw. Jede dieser Eigenschaften, insbesondere ihre vielfältigen Kombinationen erlauben die Lösung der unterschiedlichsten Probleme.

Bildnachweis

Seite 17, Bild 2

Kartengrundlage: Topographische Karte
1 : 25 000, Blatt 6017 und 6117. Mit Genehmigung
des Hessischen Landesvermessungsamtes ver-
vielfältigt. – Vervielfältigungsnummer 89-1-053

Seite 25, Bild 1

Kartengrundlage: Ausschnitte aus der Topo-
graphischen Karte 1 : 25 000. Vervielfältigt mit
Genehmigung des Landesvermessungsamtes
Nordrhein-Westfalen vom 8.2.89, Nr. 65/89.

Seite 28, Bild 1

Kartengrundlage: Topographische Karte
1 : 25 000, Blatt L 6330. Wiedergabe mit
Genehmigung des Bayer. Landesvermessungs-
amtes München, Nr. 1337/89.



GUSSROHR-TECHNIK

Wasser
Abwasser
Gas

