



fgr₁₂

rohre für
wasser
und **gas**

informationen für das gas- und wasserfach
fachgemeinschaft gusseiserne rohre

1. Grundlagen der Rohrleitungstechnik	2. Rohrleitungsbau	3. Rohrleitungsbau	4. Rohrleitungsbau
5. Rohrleitungsbau	6. Rohrleitungsbau	7. Rohrleitungsbau	8. Rohrleitungsbau
9. Rohrleitungsbau	10. Rohrleitungsbau	11. Rohrleitungsbau	12. Rohrleitungsbau

ROHRE für WASSER und GAS

fgr

*Titelbild:
Anschweißen eines
Abgangsstutzens DN 150
an ein duktiles Gußrohr
DN 800*

Fachgemeinschaft
Gußeiserne Rohre

12 Informationen für das
Gas- und Wasserfach

**20 km Fernleitung
DN 600 vom
Wasserwerk Witte-
feld nach
Osnabrück – das
zweite Bein der
Wasserversorgung
einer Großstadt**

Dipl.-Ing. Horst Wieligmann

Zur Sicherstellung der Wasserversorgung der Stadt Osnabrück war der Bau eines neuen Wasserwerks und einer zweiten Fernleitung notwendig. Die Planung, Dimensionierung, Trassierung, Raumordnungsverfahren, Grundstücksverhandlungen, Werkstoffwahl, Lage und Anzahl der erforderlichen Bauwerke sowie die Bauausführung und Baukosten dieser Leitung werden ausführlich beschrieben.

Seite 4

**Ergebnisse aus
Berstversuchen an
duktilen Guß-
rohren mit an-
geschweißten
Abgängen**

Dipl.-Ing. Bernd Heiming

Über die Möglichkeit, an duktile Gußrohre Abgänge anschweißen zu können, ist in den vorhergehenden FGR-Informationen schon berichtet worden. Dieser Beitrag befaßt sich mit Untersuchungen über die Grenze der Belastbarkeit gegen Bersten von duktilen Gußrohren mit angeschweißten Abgängen. Die Untersuchungen zeigen, daß im Nennweitenbereich von DN 200 bis DN 800 bei einem Nennweitenverhältnis von 2:1 zwischen Hauptrohr und Abgang Sicherheiten von mindestens 2,3 erreicht werden.

Seite 11

**Normung von
Rohren und Form-
stücken aus duk-
tilem Gußeisen
für Entwässe-
rungskanäle und
-leitungen**

Dipl.-Ing.
Norbert Raffenberg

Ausgehend von mehreren in den letzten Jahren ausgeführten Objekten wird eine Zunahme der Verwendung von duktilem Rohrmaterial für Entwässerungs-Druckleitungen und -Freispiegelleitungen für die Zukunft erwartet. Bevor die Ausrüstung solcher Leitungen sich in unterschiedlicher Weise entwickelt und dadurch die Austauschbarkeit infrage gestellt wird, ist eine Normung im jetzigen Zeitpunkt wünschenswert, damit sichergestellt wird, daß eine Versorgung der Wirtschaft mit genormten Teilen für solche Leitungsnetze gewährleistet ist. Der Verfasser gibt einen ausführlichen Überblick über die in Kürze als Entwürfe erscheinenden Normen DIN 19 690 »Technische Lieferbedingungen« und DIN 19 691 »Maße und Gewichte der Rohre«.

Seite 14

**Steilstrecken und
Energieumwandler
in Kanalisations-
anlagen der
Stadt Siegen**

Ing. (grad.) Manfred Kuhbier

Beim Bau neuer Kanalisationsanlagen in bergigen Gegenden müssen des öfteren Rohrleitungen in Steilstrecken verlegt werden. Das bereitet beim Einsatz duktiler Gußrohre keine Schwierigkeiten. Probleme entstehen nur bei der Energieumwandlung. Im Stadtgebiet von Siegen wurden bisher 5 Energieumwandlungsbauwerke erstellt. Der Beitrag erklärt das Prinzip des Energieumwandlers und die damit gemachten Erfahrungen. Das beschriebene Bremsbauwerk zeigt, daß man mit relativ geringem Aufwand eine betriebssichere und wartungsfreie Energieumwandlung erreichen kann.

Seite 19

**Verlegung einer
Abwasser-
Druckleitung aus
duktilen Gußrohren
DN 300 mit
Schubsicherung
TYTON-SIT im
Moorgebiet**

Karl Zapatka

Es kommt vor, daß Leitungen im Moorgebiet verlegt werden müssen. Es wird über die Werkstoffwahl, den Innen- und Außenschutz der Rohre sowie über die Rohrverlegung selbst berichtet. Die Verlegung der duktilen Gußrohre mit Schubsicherung TYTON-SIT erfolgte hier auf Bongossimatten.

Seite 21

Verhalten von Graugußrohren kleiner Nennweiten unter Verkehrsbelastungen

Dipl.-Ing. Albrecht Kottmann

Wenn auch heute anstelle der Graugußrohre plastisch verformbare Rohre aus duktilem Gußeisen verlegt werden, so werden doch noch in den Wasserrohrnetzen der Bundesrepublik 150 000 bis 200 000 km Graugußleitungen betrieben, in den Gasrohrnetzen 20 000 bis 30 000 km. Auf der Gasfachlichen Aussprachetagung 1976 hat der Verfasser den Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf Rohrbrüche anhand zahlreicher Untersuchungen dargestellt. In diesem Beitrag wird das Verhalten von Graugußrohren kleiner Nennweite unter Verkehrsbelastungen näher beschrieben. Bei den in Stuttgart durchgeführten Untersuchungen stellte sich heraus, daß der Einfluß des starken Schwerlastverkehrs nicht so groß ist, wie im allgemeinen angenommen wird.

Seite 23

Einsatz von duktilen Gußrohren bei der Fernwasserversorgung Oberfranken

Dipl.-Ing.
Reinhard Schaffland und
Werner Hartmann

Für die Fernwasserversorgung Oberfranken wurden bisher fast 50 km duktile Gußrohre DN 700 und DN 600 für Nenn drücke von 25 bis 16 bar verlegt. Die Verfasser beschreiben die Gesamtplanung der Fernwasserversorgung sowie die bisher durchgeführten Rohrverlegungen und die dabei angewandten Praktiken, wie z. B. auch den Einsatz von Polyäthylen-Schlauchfolie und von verschiedenen Schub sicherungsarten. Es wird dargestellt, daß das duktile Gußrohr praktisch alle Transportaufgaben übernehmen kann, und zwar sowohl von den Nennweiten und Drücken als auch vom Gelände her.

Seite 27

Schubsicherung TYTON-SIT für Rohrleitungen aus duktilem Gußeisen

Ing. (grad.) Erich Imhof

Besonders in den Zentren der Städte ist es oft schwierig, Rohrleitungen mit Betonwiderlagern zu versehen. Hier stellt die Schubsicherung TYTON-SIT eine gute Problemlösung dar. Der Verfasser beschreibt die Ausführung, den Werkstoff und die Funktion dieser Schub sicherung. Die Verlegeanleitung für die Schub sicherung TYTON-SIT rundet diesen Beitrag ab.

Seite 33

Einige praktische Hinweise für den Bau von Leitungen aus duktilen Gußrohren

Ing. (grad.) Gerhard Heise

Aus der Praxis seiner Baustellenbesuche als technischer Kundendienst gibt der Autor Hinweise, die oft die tägliche Arbeit auf der Baustelle erleichtern können. So macht er Angaben über Lastzug-Lademengen, Verlegung von TYTON-Rohren, Einsatz der PE-Schlauchfolie, Einbau von Druckrohren in Mantelrohre, Bau von Dükern, Druckprüfung von zementmörtel ausgekleideten Rohren und von Armaturen.

Seite 36

Duktile Gußrohre für Länder der Dritten Welt

Dipl.-Volkswirt
Siegfried Deutsch

In den bisher erschienenen FGR-Informationen wurden technische Entwicklungen und Themen über Rohrleitungen aus duktilem Gußeisen behandelt, welche in ihrer Aussage die Erfolge dieses Werkstoffes bei Leitungen für Wasser, Gas und Abwasser in Deutschland dokumentieren. Dieser Beitrag gibt eine Reihe von Beispielen für die Verwendung von duktilen Gußrohren in den Entwicklungsländern, für die eine gut funktionierende Wasserversorgung oft erst die Grundlage für die weitere Entwicklung ist.

Seite 41

20 km Fernleitung DN 600 vom Wasserwerk Wittefeld nach Osnabrück – Das zweite Bein der Wasserversorgung einer Großstadt

Von Horst Wieligmann

1. Die Bedeutung des Wasserwerkes Wittefeld für die Stadt Osnabrück

Für die Versorgung der 160000 Einwohner der Stadt Osnabrück und ca. 7000 Bewohner von Randgemeinden muß Trinkwasser aus Einzugsgebieten nördlich des Wiehengebirges herangeführt werden. Die Wasserfassungen im städtischen und stadtnahen Bereich reichen seit Ende des 2. Weltkrieges nicht mehr aus, um den Verbrauch der Haushalte und Gewerbebetriebe dieser Stadt decken zu können. Aus diesem Grund ist in den 50er Jahren 25 km nördlich von Osnabrück das sogenannte »Thiener Feld«

durch den Bau des Wasserwerkes Thiene erschlossen worden [1]. Die hier gewinnbaren Wassermengen von insgesamt 6,0 Mio. m³/a bzw. 17000 m³/d bildeten in den 60er Jahren den Grundstock der Wassergewinnungskapazität Osnabrücks. Sie waren jedoch mit einem nicht unerheblichen Risiko behaftet: dieses Wasser wurde über nur eine Fernleitung DN 600 in den auf dem Piesberg (+142 m NN) am Stadtrand gelegenen Hochbehälter und von dort über eine 2 km lange Falleitung gleichen Durchmessers direkt in das Verteilungsnetz der Stadt geführt.

Mit zunehmender Auslastung des Thiener Werkes wurden die Folgen eines Rohrbruches in dieser Leitung immer unangenehmer. Dabei war ein solcher Bruch der insgesamt 20 km langen Leitung aus Grauguß-Stopfbuchsenmuffenrohren, die einen geodätischen Höhenunterschied von 100 m zu überwinden hat, nicht nur eine rein theoretische Möglichkeit: er ist seit 1964 insgesamt 8mal Realität gewesen. Zwar konnte mit zunehmender Erfahrung die Schnelligkeit der Schadensbeseitigung von Mal zu Mal gesteigert werden, doch auch eine Betriebsunterbrechung von 24 Stunden – und sie stellt praktisch einschließlich mehrstündiger Füllung des leergelaufenen Leitungsabschnittes eine »Schallgrenze« dar – wirkt sich schon recht unangenehm auf die städtische Versorgung aus. Dies ist auch dem Bild 1 zu entnehmen, in dem der maximale Tagesverbrauch sowie die Kapazität der einzelnen Wasserfassungen dargestellt sind: dem Fördervermögen der Osnabrücker Wasserwerke, Pump- und Hilfspumpwerke von zusammen ca. 28000 m³/d im stadtnahen Bereich stand in den Jahren 1972/73 ein durchschnittlicher Werktagsverbrauch von etwa 33000 bis 36000 m³/d gegenüber. In solchen Situationen ist nur durch nahezu restloses Entleeren der damals insgesamt ca. 12000 m³ fassenden Wasserbehälter ein völliger Zusammenbruch des Netzes vermieden worden.

Die sich aus dieser Situation ergebende Dringlichkeit nach Absicherung der Wasserversorgung wurde unterstützt durch die Tatsache, daß auch mit der Gewinnung in Thiene der Spitzenbedarf von 48000 m³/d unter Einsatz der letzten Reserven wie Einzelbrunnen und Fremdbezug aus Hilfspumpwerken nicht mehr voll gedeckt werden konnte.

Der zweite Schritt nach Norden über das Wiehengebirge war seit langem vorgezeichnet und vorbereitet [1]. Im Sommer 1973 gab schließlich die nach mehreren Pump- und Aufbereitungsversuchen zum Abschluß gebrachte Wasserwerksplanung im Wittefeld den letzten Anstoß, den

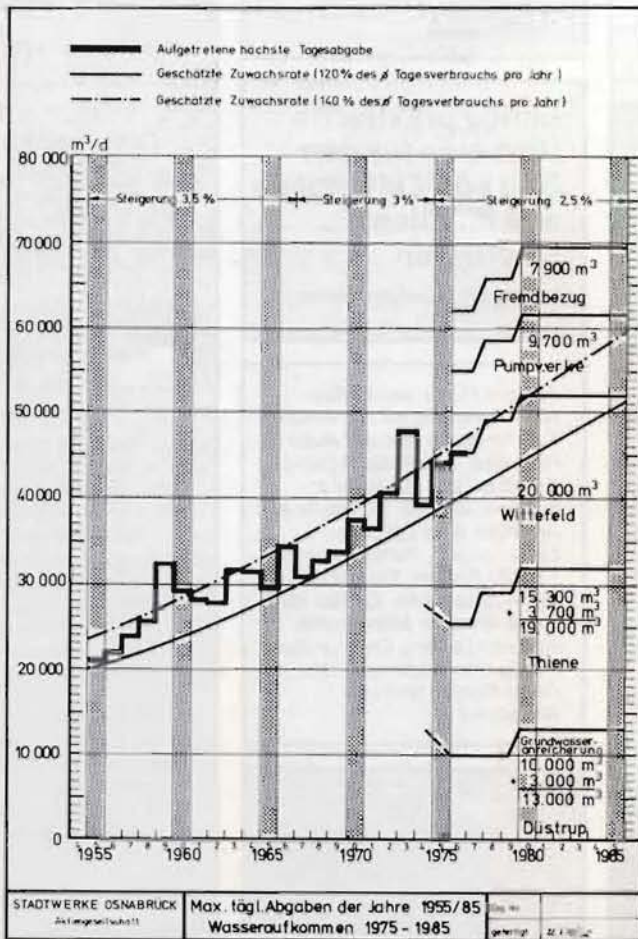


Bild 1 Höchste Tagesabgaben seit 1955 und Wassergewinnungsmöglichkeiten

in den Aufsichtsgremien unserer Gesellschaft und in den vergangenen Jahren mehrfach diskutierten Plan über den Bau des sogenannten »zweiten Beines« der Wasserversorgung unserer Stadt zu verwirklichen. Mit der Vergabe des Wasserwerksauftrages Anfang Januar 1974 und dem darin vereinbarten Fertigstellungstermin Ende Juni 1975 waren auch die Termine für den Leitungsbau und seinen Abschluß vorgegeben.

2. Dimensionierung

Ursprünglich lagen der Dimensionierung zwei Richtwerte zugrunde:

1. Die in mehreren hydrogeologischen Gutachten beziferte Ergiebigkeit des Wittfeldes von 3,5 bis 4,0 Mio. m³/a
2. Der Wunsch, dieses Werk im Sommer als Spitzenwerk zum Ausgleich für einen Quellwasserrückgang des Wasserwerkes Düstrup einsetzen zu können.

Obwohl bzw. weil beide Voraussetzungen bis 1973, also bis kurz vor Baubeginn in entgegengesetzter Richtung sich verändert haben, ist die schon früher getroffene Vorentscheidung, die Leitung in DN 600 auszuführen, beibehalten worden. Das hatte folgende Gründe:

Die Ergiebigkeit des Wittfeldes wurde in dem 1973 durchgeführten und ausgewerteten Pumpversuch mit 6,0 Mio. m³/a errechnet, die Notwendigkeit des Spitzeneinsatzes dieses Werkes war jedoch weitgehend dadurch abgebaut, daß bis 1973 im Stadtgebiet mehrere sehr ergiebige Festgesteinsbrunnen geschaffen werden konnten.

Das Spitzenproblem war damit praktisch entschärft. Bei beibehaltenem Leitungsdurchmesser DN 600 jedoch und der um 50 % erhöhten Durchschnittsfördermöglichkeit schrumpfte die ursprünglich ins Auge gefaßte Leistungsreserve von gut 200 % auf ca. 140 % der durchschnittlichen Tageskapazität des Wasserwerkes. Dieser Wert entspricht ziemlich genau dem Verhältnis des maximalen Tagesbedarfs zum Durchschnittstagesbedarf im Osnabrücker Versorgungsnetz. Hierbei darf nicht unerwähnt bleiben, daß der Hochbehälter auf dem Schinkelberg in Osnabrück (+120 m NN), zu dem diese Leitung führt, mit 10000 m³ Fassungsvermögen relativ groß dimensioniert ist. So kann auch bei der Berechnung der Tagesmenge ein 23ständiger Betrieb des Wasserwerkes zugrundegelegt werden.

3. Trassierung, Raumordnungsverfahren und Grundstücksverhandlungen

Bereits zu einem recht frühen Zeitpunkt sind gründliche Untersuchungen hinsichtlich der **Grobtrassierung** angestellt worden. Sie wurden veranlaßt durch den Bau der Autobahn Hansalinie (A 1) in 1966/67 (siehe Bild 2). Dabei standen zwei grundsätzliche Überlegungen im Vordergrund:

Förderung des Wittfelder Rohwassers zum 8 km entfernten Wasserwerk Thiene und Aufbereitung dort in einem neu zu bauenden Werk sowie Bau eines Hochbehälters im Zuge des Wiehengebirges. Dies erschien zunächst wegen der auf der Schlepptruper Egge vorhandenen Höhe (+142 m NN) interessant.

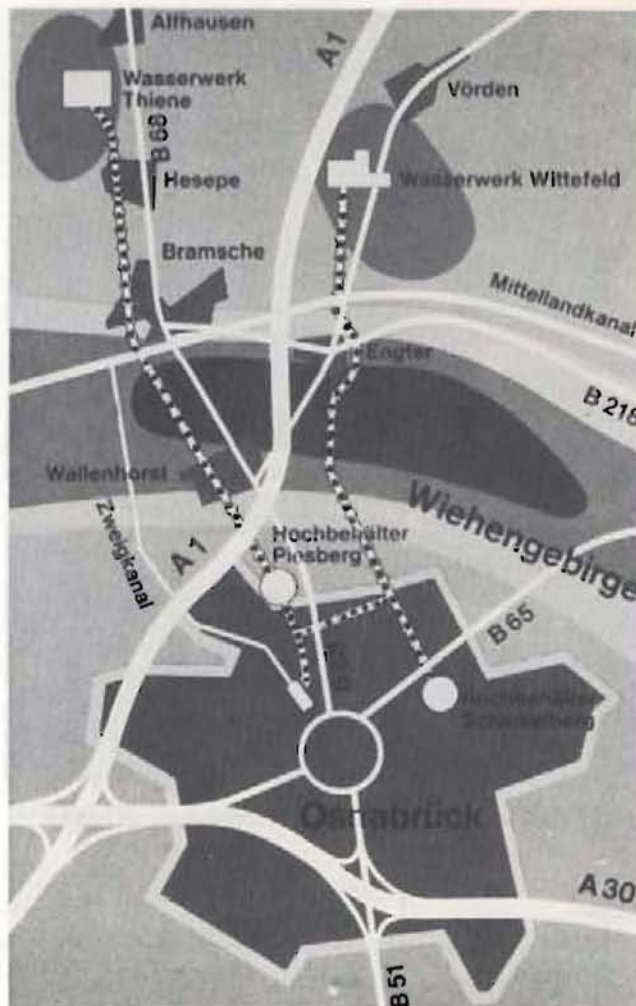


Bild 2 Schematischer Lageplan mit den Wasserwerken Thiene und Wittfeld sowie ihren Fernleitungen nach Osnabrück

Beide Projekte erwiesen sich jedoch als unwirtschaftlich. Wegen der Möglichkeit, heute ein Wasserwerk weitgehend automatisch betreiben zu können, entfiel der Hauptgrund für die erstgenannte Idee: das im Wasserwerk Thiene vorhandene und beschäftigte Personal. Der Bau des Hochbehälters im Wiehengebirge schied aus, da die Falleitung von dort bis zum Osnabrücker Netz wenigstens um eine Nennweite hätte größer gewählt werden müssen. So blieb als günstigste Trasse ein anfangs fast paralleler Verlauf zur Autobahn, so daß auf eine oder mehrere Autobahnkreuzungen verzichtet werden konnte mit dem Ziel, am Stadtrand (Haste) oder in der Stadt den Hochbehälter zu bauen. Errichtet worden ist er dann 1972/73 auf dem Schinkelberg (+120 m NN), der sich als günstigster Standort wegen der Nähe zum Verbrauchszentrum erwiesen hatte.

Ein weiterer Festpunkt für die spätere Feintrassierung wurde mit der vorgezogenen Kanalkreuzung im Zuge der Kreisstraße Engter-Vörden geschaffen. Der wegen der Kanalverbreiterung erforderliche Brückenneubau ist konstruktiv so ausgebildet worden, daß die Leitung zweigeteilt (Bild 3) unter der Brücke über den Kanal geführt werden konnte. Mit dem schließlich in 1973 festgelegten Wasser-



Bild 3 Die Fernleitung wird über den Mittellandkanal geführt

werksstandort standen bei Beginn der Planungsendphase Anfang 1974 drei Punkte für die Trassierung fest.

Wegen der Bedeutung der Fernleitung und der vielfachen Interessenkollisionen wurde nach dem Nieders. Raumordnungsgesetz ein öffentliches **Raumordnungsverfahren** nach § 14 erforderlich. Beantragt wurde es mit Brief vom 29. 11. 1973 beim Regierungspräsidenten in Osnabrück. Der Antrag bestand aus einer kurzen Projektbeschreibung sowie der in einem Meßtischblattausschnitt (M 1 : 25000) dargestellten vorgesehenen Trasse. Einschaltet wurden 25 Behörden bzw. Körperschaften des öffentlichen Rechts.

Am 11. 3. 1974 fand ein Erörterungstermin statt, an dem die verschiedenen Anregungen und Bedenken der Beteiligten verhandelt wurden. Das Ergebnis faßte der Regierungspräsident im Schreiben vom 30. 4. 1974 zusammen. Es umfaßte eine Reihe einzelner Auflagen bzw. auch eine geringfügige Trassenänderung und gipfelte in der Feststellung, daß das Leitungsprojekt mit den Zielen der Raumordnung vereinbar sei.

Parallel mit der zweiten Hälfte des Raumordnungsverfahrens wurde die **Feintrassierung** und die Aufnahme des Höhenprofils der Leitung durchgeführt (Bild 4). Als Grundlage sowohl für die Grundstücksverhandlungen als auch für die späteren Bestandspläne wurden aus den Katastergrundkarten (M 1 : 5000) Grundpläne (M 1 : 1000) gezeichnet, denen u. a. auch die Eigentümer der betrof-

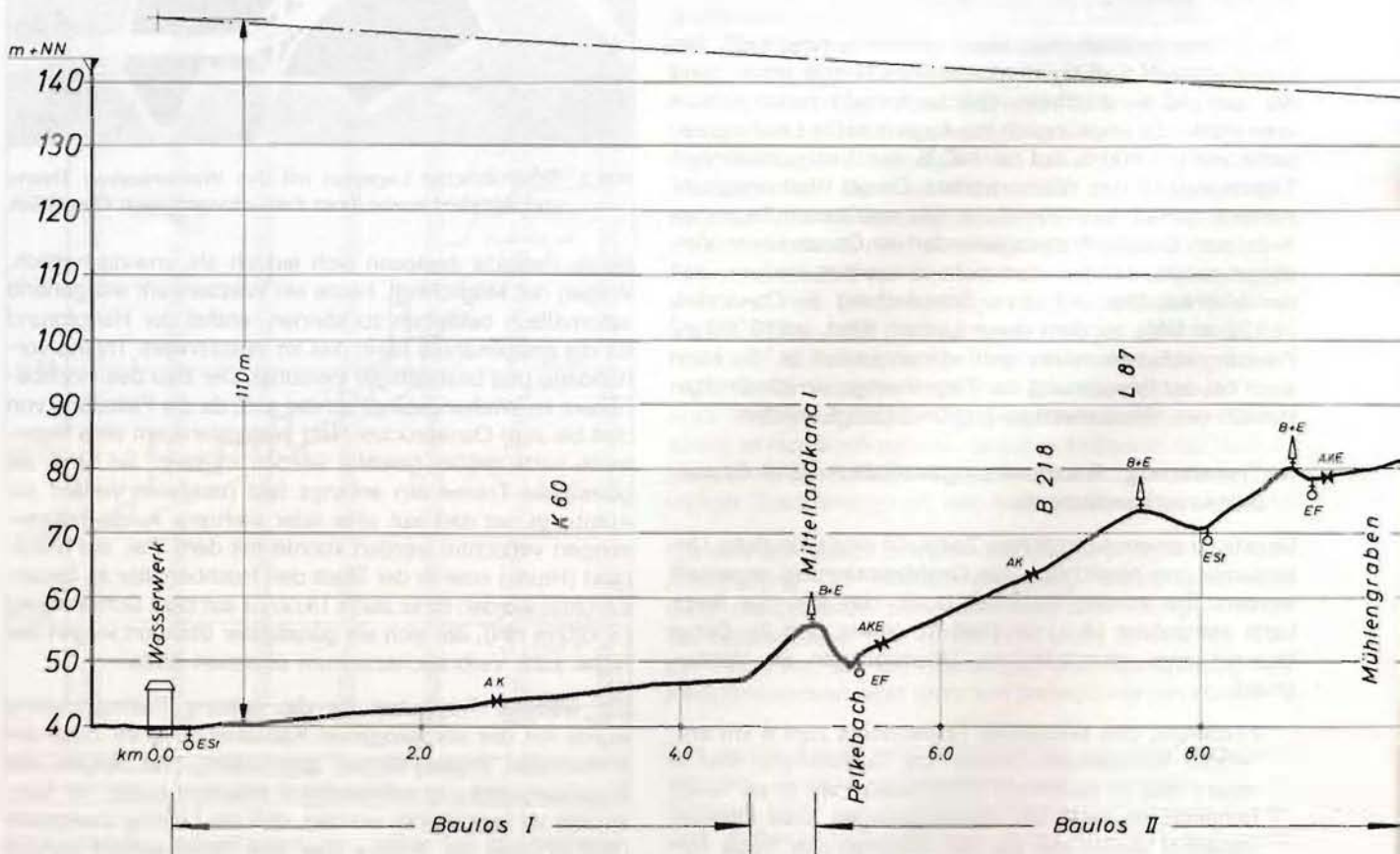


Bild 4 Höhenprofil der Leitung Wittefeld

fenen oder benachbarten Grundstücke zu entnehmen sind und in die später der Leitungsbestand nach Lage und Höhe eingetragen worden ist.

Zugleich mit der Feintrassierung und dem Aufmaß aller für die Aufstellung der Leistungsverzeichnisse notwendigen Massen wurden zur Feststellung der Bodenklassen 50 Bohrungen bis ca. 4 m tief niedergebracht und die Bodenproben klassifiziert. Die hierbei angetroffenen und eingemessenen Wasserstände fanden ebenfalls in den Wasserhaltungspositionen des Leistungsverzeichnisses ihren Niederschlag.

Die **Grundstücksverhandlungen** begannen mit den privaten Eigentümern in einer Versammlung am 18. 7. 1974. Der nach einigen Verhandlungsrunden mit dem Landvolkverband vereinbarte Mustervertrag enthält u. a. die folgenden wesentlichen Merkmale:

1. Dinglich gesicherter Schutzstreifen 3 m beiderseits der Leitungssachse, d. h. 6 m Gesamtbreite.
2. Entschädigung für Einräumung der Dienstbarkeit = 25 % vom Verkehrswert.
3. Auf 8 Jahre begrenzte Bauland- und Bodenschutzklausel.

In den darauf folgenden Einzelabschlüssen mit den Eigentümern ist für Wiesen- und Ackerflächen je nach Entfer-

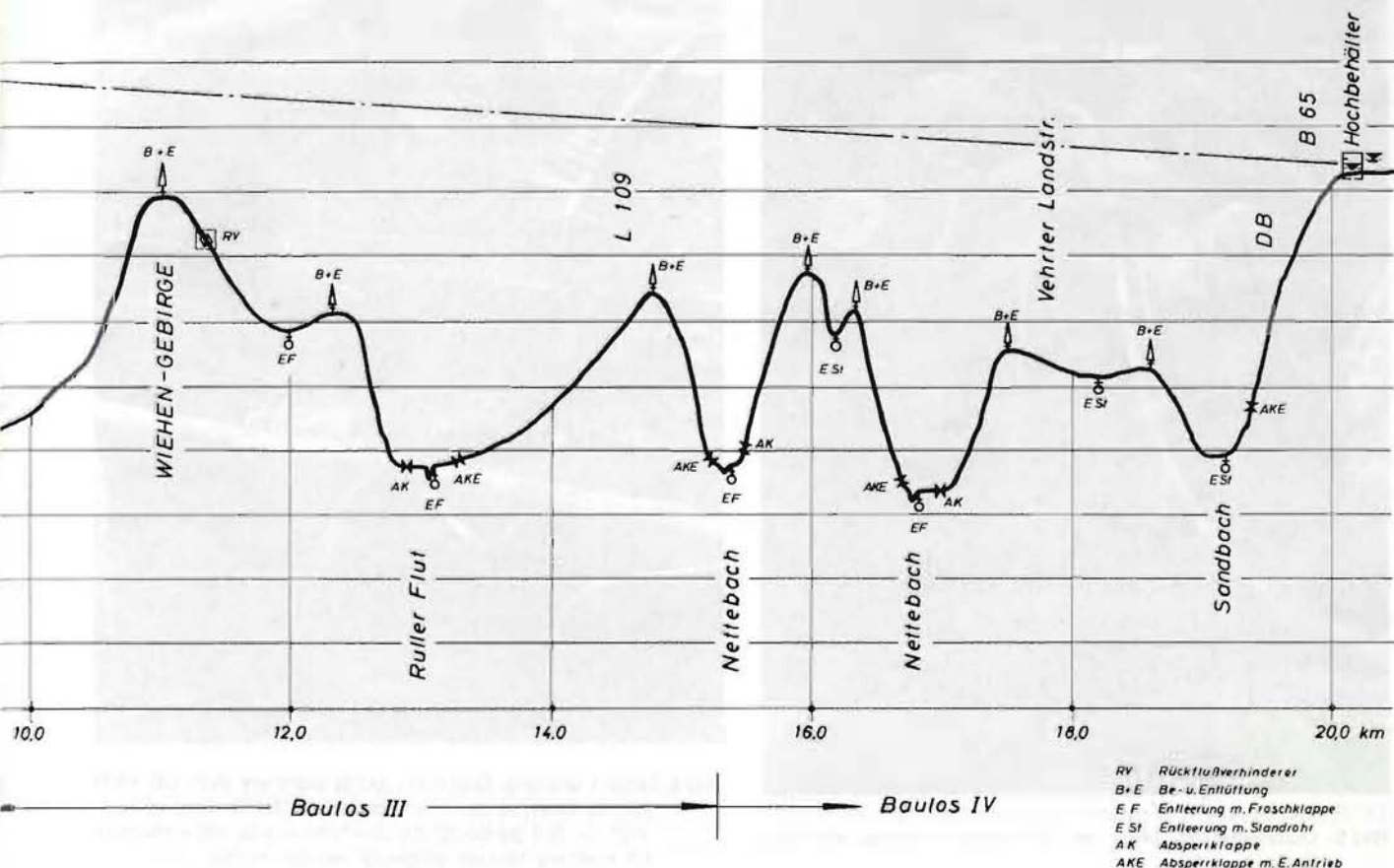
nung zur Stadt der Verkehrswert zwischen 3,00 und 5,00 DM/m² angesetzt worden. Auf dieser Basis ist für fast alle Privatflächen der Vertrag abgeschlossen worden. Lediglich in einem Falle ist eine Besitzeinweisung beantragt und vom Regierungspräsidenten verfügt worden.

Die Benutzung der gemeindlichen Wege- und Straßenseitenräume auf einer Länge von insgesamt ca. 6,60 km ist mit den betroffenen zwei Gemeinden (Bramsche und Wallenhorst) bereits vorher einvernehmlich geregelt worden; für die Verlegung entlang der 2,85 km Stadtstraßen bedurfte es keiner gesonderten Vereinbarung.

4. Werkstoffwahl

Aus der in Abschnitt 1 geschilderten Problematik wird verständlich, daß die Forderung nach hoher Versorgungssicherheit und langfristiger Funktionstüchtigkeit bei diesem Projekt besonderes Gewicht besaß. Darüber hinaus war jedoch auch von Anfang an ein sehr strenger Maßstab sowohl an die Höhe der Investitionskosten als auch an die laufenden Betriebskosten gelegt worden. Die von einer ganzen Reihe verschiedener Rohrhersteller vorliegenden Angebote wurden hierzu in einem besonderen Gutachten ausgewertet.

Die mit DN 600 und Nenndruck 16 angefragten und angebotenen Rohre wurden hinsichtlich ihrer Festigkeitswerte,



dem Innen- und Außenkorrosionsschutz und der äußeren Belastbarkeit untersucht. In die Betrachtung wurden alle verwendbaren Werkstoffe eingeschlossen: Stahl, duktiles Gußeisen, Asbestzement und Schleuderbeton. Der Wirtschaftlichkeitsvergleich bezog sich auf den Lieferpreis und die Kosten für den Antransport und das Verlegen. Er ging auch auf die notwendige Ersatzteilverhaltung und auf den Einfluß der Rauigkeit ein, die wiederum Druckverluste und Förderkosten beeinflussen. Das Ergebnis dieser gründlichen und in jeder Richtung offenen Untersuchung fiel bei den hier vorliegenden Verhältnissen eindeutig zugunsten des duktilen Gußeisens aus, wobei innen eine Zementmörtelaukleidung und außen bei den in aggressiven Böden zu verlegenden Rohren ein ca. 3 mm dicker Synoplastschutz vorgesehen wurde. Für den Teil der Trasse, in dem aus geologischen Gründen unter Umständen mit Erdfällen zu rechnen ist, wurden hier TYTON-Langmuffen gewählt.

Insgesamt wurden 8,0 km mit Langmuffen und 8,3 km mit Synoplastschutz verlegt.

5. Bauwerke

Die Lage und Anzahl von Bauwerken kann im wesentlichen Bild 4 entnommen werden. Sie ergibt sich aus folgender Notwendigkeit:



Bild 5 Durchpressung unter der Bundesbahnstrecke Münster-Bremen

5.1 An **Hochpunkten** müssen Be- und Entlüftungsventile und damit in der Regel Schächte gebaut werden. Insgesamt sind 10 Hochpunkte vorhanden; 9 davon sind in Schächten untergebracht, die zehnte und nördlichste gut kälteisoliert an der Straßenbrücke über dem Mittellandkanal.

5.2 An den **11 Tiefpunkten** der Leitung sind Entleerungen erforderlich. Je nach Größe der hier vorhandenen Vorfluter sind diese 3mal in DN 400 (Ruller Flut, südliche Nettekreuzung, nördliche Nettekreuzung) sowie 4mal in DN 300 mit Froschkappen ausgeführt. An 4 Stellen erfolgt die Entleerung über Standrohre DN 300.

5.3 Schächte sind im Zusammenhang mit Entleerungen 5mal gebaut. Sie waren leider erforderlich, um fernsteuerbare und **elektrisch angetriebene Absperrklappen** unterbringen zu können. Sie sollen bei einem signalisierten Rohrbruch von der zentralen Meßwarte aus per Knopfdruck geschlossen werden, um ein Leerlaufen größerer Leitungsabschnitte optimal zu verhindern. Eine weitere sechste fernsteuerbare Klappe ist oberhalb der Bundesbahnkreuzung ebenfalls in einem Schacht installiert. Zusammen mit dem Schließen dieser 6 Klappen im Notfall wird auch die Reinwasserförderung des Wasserwerkes abgeschaltet. Neben die-



Bild 6 Nette-Dükerung. Das oben rechts sichtbare Rohr DN 1400 konnte zweimal das Hochwasser der Nette nicht aufnehmen, so daß die Baugrube überflutet wurde und schließlich für mehrere Monate stillgelegt werden mußte.

sen Absperrorganen gibt es in der 20,66 km langen Fernleitung noch 3 Klappen DN 600, die im Bedarfsfall von Hand zu schließen sind, so daß im Durchschnitt alle 2 bis 2,5 km die Leitung abgesperrt werden kann.

- 5.4 Zu den bisher erwähnten 15 Schächten kommt ein weiterer zur Aufnahme eines **Rückflußverhinderers**. Die Notwendigkeit des Einbaus dicht unterhalb des Hochpunktes im Wiehengebirge, der geodätisch ca. 80 m oberhalb der Pumpen des Wasserwerkes liegt, ergab sich aus einer Druckstoßberechnung. Ein Pumpenausfall bei Vollast (900 m³/h) würde sonst trotz eines vorhandenen 50 m³ fassenden Windkessels im Wasserwerk unzulässig hohe Druckspitzen erzeugen.
- 5.5 Die **Durchpressung unter der Bundesbahn** Münster-Osnabrück-Bremen mittels eines Stahlmantelrohres DN 1000 war die wohl schwierigste Arbeit dieser Leitungsverlegung.

Einerseits lag die Bau- bzw. Preßgrube unmittelbar neben dem ohnehin sehr schmalen und vor Schwertransporten (Panzerkolonnen) stark frequentierten Ickerweg, so daß die Arbeiten vom Verkehr an diesem beschränkten Bahnübergang stark beeinträchtigt wurden. Andererseits zwang der hier anstehende felsige Untergrund – wie Bild 5 erkennen läßt – von der 2. Hälfte der Preßstrecke an zu einem bergmännischen Abbau des Materials im vorderen Teil des Mantelrohres. Auflagen der Bundesbahn wie z. B. Langsamfahrstrecke, Verstärkung der Gleisanlagen durch Hürterbrücken und sonstige Sicherungsmaßnahmen trugen mit zu einer erheblichen Kostensteigerung bei.

Mit Fertigstellung dieser Kreuzung im Juni 1974 war gleichzeitig der letzte Leitungsabschnitt verlegt, so daß danach nur noch die Dichtheitsprüfungen und das Verbinden der einzelnen Losabschnitte blieben.

- 5.6 Die **Kreuzung des Mittellandkanals** war bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt (im November 1970) fertiggestellt. Wie bereits im Abschnitt 3 erwähnt und in Bild 3 erkennbar, ist die Fernleitung im Kreuzungsbereich als Doppelleitung DN 400 ausgebildet. Das war einerseits konstruktiv bedingt, da die Querrippen der Brücke nur diese Ausparung maximal zuließen, jedoch andererseits aus Sicherheitsgründen nicht unerwünscht. Jede Leitung ist getrennt zu betreiben. Der beiderseitigen Durchführung der Leitungen durch das Brückenwiderlager wurde besondere Beachtung geschenkt. Durch besonders bewegliche Anordnung – es wurden auch hier ausschließlich duktile TYTON-Muffendruckrohre verwendet – wird weitgehend möglichen Bewegungen zwischen Widerlager und Straßendamm sowie Widerlager und Brückenmittelteil Rechnung getragen. Daß die Leitungen im freiliegenden Brückenmittelteil mit ausreichender Frostschutzisolierung versehen sind, sei am Rande vermerkt.

Der Aufwand für die gesamte Kreuzung einschließlich Verlegung im Rampenbereich in einer Trassenlänge von 550 m – lichter Abstand zwischen den Herd-

mauern der Brückenwiderlager ist ca. 70 m – hat 1970/71 0,30 Mio. DM betragen. Vergleichsweise kostete eine Kanaldükerung 1954/55 für die Fernleitung DN 600 vom Wasserwerk Thiene bereits 0,54 Mio. DM.

- 5.7 Als **sonstige Kreuzungen** werden der Vollständigkeit halber vermerkt:

2 Bundesstraßen (B 218 und B 65)
2 Landstraßen (L 87 und L 109)
1 Kreisstraße (K 60) und 1 Gemeindestraße
8 Bachläufe

Eine dieser Bachkreuzungen, und zwar die der unteren Nette erwies sich als sehr schwierig und tückisch. Mehrfach auftretende Hochwässer zwangen hier zu einer Unterbrechung der Arbeiten für mehrere Monate (Bild 6).

6. Bauausführung und Baukosten

Um einen termingerechten Abschluß der Arbeiten zu erreichen, war eine Unterteilung der Leitungstrasse – wie in Bild 4 angedeutet – in vier Baulose vorgesehen worden. Auftragsvergabe war am 10. Juli 1974. Begonnen wurde mit den Arbeiten Anfang September 1974.

Ohne auf Einzelheiten in der Durchführung und Besonderheiten in der Trasse einzugehen, muß jedoch folgendes festgehalten werden:

In den sieben Hauptverlegemonaten September 1974 bis März 1975 fielen in Osnabrück 663 mm Niederschlag, das ist bereits fast ein Jahressoll. Einzelne Monatswerte lagen bei 135 mm im Oktober bzw. 159 mm im Dezember 1974. Teilweise blieben Baukolonnen mit ihrem schweren Baugerät regelrecht im Schlamm stecken. Auf längeren Leitungsstrecken – auch solchen, die ursprünglich gar nicht als »grundwasserverdächtig« angesehen waren – konnte ein vernünftiger Baufortschritt nur durch Vorschaltung eines Arbeitsganges erzielt werden: Einfräsen bzw. Verlegen einer Längsdrainage.

Eine weitere Besonderheit verdient ebenfalls festgehalten zu werden. Die vorgesehene Meldekabelverlegung erfolgte nicht »Zug um Zug« mit der Rohrverlegung. Auch wurde in gemeinsamem Gespräch mit den beteiligten Firmen das nachträgliche Verlegen durch Einfräsen nicht als günstigste Lösung angesehen. Mit der Druckrohrverlegung und dem lagenweisen Wiederverfüllen wurde vielmehr ein Kabelschutzrohr mitverlegt, in das nach Abschluß der Arbeiten das vorgesehene Meldekabel in Längen von ca. 500 m eingezo-gen worden ist.

Auf die Wiedergabe weiterer Details soll hier zugunsten einer abschließenden Kostenübersicht verzichtet werden. Dabei war es für den Verfasser interessant, einen Vergleich zu ziehen zu den Baukosten jener Fernwasserleitung, die 20 Jahre früher, nämlich in den Jahren 1954/55 vom Wasserwerk Thiene bis zum Übergabeschacht »Fürstenaauer Weg« an der Stadtgrenze angefallen sind. Der schematische Verlauf dieser Leitung ist ebenfalls dem Bild 2 zu entnehmen.

Zusammenstellung der Baukosten in TDM

	Fernwasserleitung		Relative Differenz %
	von Thiene aus Grauguß mit Stopfbuchsenmuffen DN 600	von Wittefeld aus duk. Gußeisen mit TYTON-Muffen DN 600	
Baujahr	1954/55	1974/75	
Leitungslänge	20,850 km	20,664 km	
Materialkosten	2.976,9	3.959,1	+ 33
Kosten für Tiefbau und Verlegung incl. Sonderbauwerke	3.958,3	4.615,2	+ 16,6
Gestattungen und Entschädigungen	124,2	122,0	- 1,8
insgesamt	7.059,4	8.696,3	+ 23,1
Durchschnitt je lfd. m	343,— DM	421,— DM	+ 22,7

Folgende Anmerkungen sind hierzu erforderlich:

Aufgrund der gleichen topografischen Voraussetzungen sind die Randbedingungen für beide Verlegungen nahezu gleich. Bei der Thiener Leitung gibt es:

- 1 Kreuzung des Mittellandkanals (Düker)
- 1 Bundesbahnkreuzung
- 16 Be- und Entlüftungsschächte
- 4 fernbetätigte und 7 Streckenschieber.

In jener Zeit sind jedoch selbst reine Streckenschieber, die von Hand betätigt werden müssen, in kostspieligen Schächten untergebracht, während heute insbesondere auch wegen des hohen Unterhaltungsaufwandes überall dort darauf verzichtet worden ist, wo diese nicht unbedingt erforderlich waren. Leider konnten angesichts der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit keine erprobten grundwasserdichten elektromotorisch betriebenen Klappen beschafft werden, sonst hätten 5 weitere Schächte eingespart werden können.

In den Materialkosten sind in beiden Fällen auch die Kosten eines Fernmeldekabels enthalten. Die Summe für

Entschädigungen und Gestattungen ist für die Leitung Wittefeld hochgerechnet und noch nicht endgültig. Sie ist zwar annähernd gleich der für die Thiener Leitung gezahlten, doch liegen die spezifischen Kosten für die Inanspruchnahme privaten Geländes ungleich höher. Sie können einschließlich Flur- und Aufwuchsschäden im Durchschnitt heute mit ca. 10,— DM je lfd. m angesetzt werden. Ein Ausgleich wurde nur dadurch erzielt, daß diesmal 10,0 km also rund 50 % entlang öffentlicher Wege und Straßen verlegt worden sind.

Es kann abschließend festgestellt werden, daß der Bau der Fernleitung vom Wittefeld trotz recht ungünstiger klimatischer Voraussetzungen zu einem in jeder Beziehung äußerst befriedigenden Ergebnis geführt hat. Das gilt sowohl hinsichtlich technischer Detaillösungen als auch der getroffenen Werkstoffwahl.

Bei einem Kostenanstieg von noch nicht einmal 25 % innerhalb von 20 Jahren gilt das nicht zuletzt aber auch für das wirtschaftliche Ergebnis. Die Gründe für das überraschend deutliche Zurückbleiben dieser Steigerungsrate unter das für den fraglichen Zeitraum sonst übliche Maß sind sicherlich sehr mannigfacher Art. Einige sind bereits oben angedeutet. Unterschiedliche Konjunkturphasen in 1954/55 gegenüber 1974/75 dürften in diesem Vergleich ebenso eine Rolle spielen, wie der heute wesentlich höhere Mechanisierungsgrad im Tiefbau. Eine nicht unwesentliche Voraussetzung hierfür aber ist sicherlich auch die jetzt verwendete TYTON-Verbindung. Sie erfordert doch nur einen Bruchteil der Zeit, die früher für das Anziehen von 16 Schrauben bei einer Stopfbuchsenmuffenverbindung erforderlich war.

Hinsichtlich des gesetzten Fertigstellungstermines gab es ebenfalls angesichts der vielen klimatischen Widerwärtigkeiten ein erfreuliches Ergebnis: rechtzeitig zum Beginn des Schuljahres 1975/76 konnte die Leitung zur Deckung des zu diesem Zeitpunkt sehr stark ansteigenden Wasserverbrauchs Mitte August 1975 in Betrieb genommen werden.

Literatur

- [1] Günther Ulsmann
Das neue Wasserwerk Thiene der Stadt Osnabrück
gwf Heft 16, April 1960

Ergebnisse aus Berstversuchen an duktilen Gußrohren mit angeschweißten Abgängen

Von Bernd Heiming

1. Vorbemerkungen

In Ergänzung zu neueren Veröffentlichung [1] [2] [3] wird im folgenden über Berstversuche an Rohren aus duktilem Gußeisen nach DIN 28600 mit angeschweißten Abgängen berichtet. Ziel dieser Untersuchungsreihe war es, an duktilen Gußrohren mit angeschweißten Abgängen die Grenze der Belastbarkeit gegen Bersten zu ermitteln und zu prüfen, ob die gebotene Sicherheit für den Einsatz dieser Teile sowohl in der Trinkwasserversorgung als auch bei der Abwasserbeseitigung gewährleistet ist.

2. Abmessungen der Versuchsstücke

In der Tabelle 1 sind die Abmessungen der zu verschweißenden Teile aufgeführt.

Tabelle 1: Abmessungen der Versuchsstücke

Lfd. Nr.	Nennweite		Länge	
	Hauptrohr DN ₁	Abgang DN ₂	Hauptrohr L ₁	Abgang L ₂
1	200	100	1200	300
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10	400	200	1000	250
11				
12				
13	600	300	1500	350
14				
15				
16	800	400	1500	500
17				
18				
19	400	100	1000	250
20				
21				
22	800	200	1500	500

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß für die Versuchsreihe mit dem Nennweitenverhältnis $DN_1 : DN_2 = 2 : 1$ bei den

Hauptrohrnennweiten 400, 600 und 800 je drei Versuche durchgeführt wurden, während bei DN 200 neun Versuche angegeben sind. Das hat seinen Grund darin, daß einmal ein relativ hoher Aufwand für die Versuche in diesem Nennweitenbereich sowohl apparativ als auch wirtschaftlich erforderlich ist und zum anderen, weil sich aus diesem Versuchsumfang bereits deutlich gezeigt hat, daß die Ergebnisse der einzelnen Versuche je Nennweite gut übereinstimmen und daß sie sich nach Nennweiten getrennt, einander gut zuordnen lassen.

Weitere vier Versuche mit Nennweitenpaarungen im Verhältnis 4 : 1 wurden angestellt um festzustellen, ob hierbei die zu erwartenden höheren Drücke erreichbar sind.

Für die Versuche wurden Abschnitte von Druckrohren aus duktilem Gußeisen nach DIN 28600 verwendet. Die Wanddicken der Hauptrohre lagen zwischen Nenn- und Mindestmaß nach DIN 28610. Lediglich das Rohr 13 lag ca. 40 % über der Nennwanddicke der Nennweite 600. Bei den Abgängen entsprachen die Wanddicken der DIN 28610.

3. Anschweißen der Abgänge

Die zu verbindenden glatten Rohrabschnitte wurden nach dem Lichtbogenhandschweiß-Verfahren zusammengefügt, wobei die Verbindung als Kehlnaht ausgeführt wurde. Im Schweißbereich wurden die Teile metallisch blank geschliffen. Geschweißt wurde mit Stabelektroden vom Typ E-Ni Fe B G 1 nach DIN 8573 ohne Vorwärmung der Teile an Gleichstrom und teilweise an Wechselstrom. Die Elektroden-Durchmesser betragen 3,2 mm und 4 mm. Es wurde jeweils eine Wurzellage und danach nennweitenabhängig mehrere Decklagen geschweißt. Zu erwähnen ist, daß nicht in Zwangslagen geschweißt wurde. Die Schweißnähte wurden nach dem Farbeindringverfahren auf Riß- und Porenfreiheit geprüft.

4. Durchführung der Berstversuche

Die Versuchsstücke wurden so in die Versuchseinrichtung eingebaut, daß die Hauptrohre durch Verwendung von gummigedichteten Kappen in jedem Falle längskraftfrei waren, während die Abgänge entweder durch direktes Verschweißen oder über eine schubgesicherte Verbindung längskraftschlüssig waren. Bei den Versuchen 7, 8 und 9

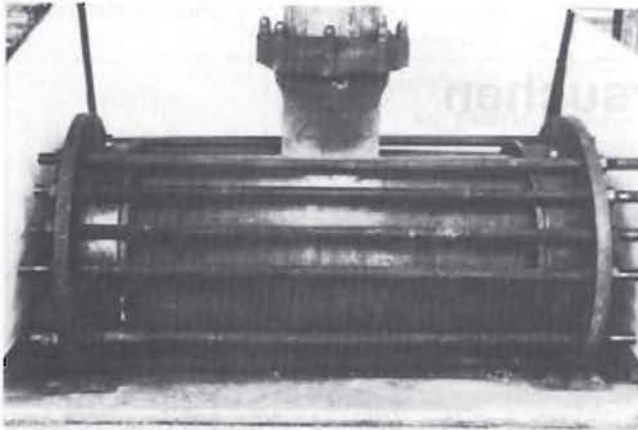


Bild 1: Versuchsstück in der Prüfeinrichtung

wurden die Abgänge ebenfalls längskraftfrei gehalten. Bild 1 zeigt ein Versuchsstück, bei dem das Hauptrohr mit gummidichteten Kappen versehen und der Abgang durch eine schubgesicherte Verbindung verschlossen wurde. Die Stücke wurden mit Wasserinnendruck bis zum Bersten belastet.

In Bild 2 ist ein Versuchsstück DN 200/100 mit verschweißtem Abgang dargestellt.

5. Ergebnisse der Berstversuche

In der Tabelle 2 sind die Versuchsergebnisse zusammengefaßt.

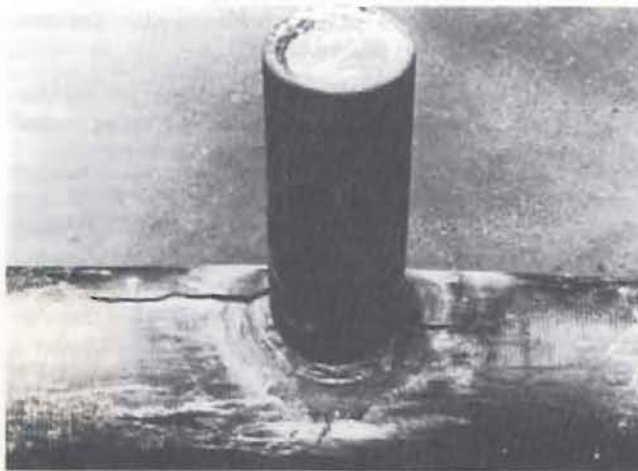


Bild 2: Versuchsstück DN 200/DN 100 mit verschweißtem Abgang

Tabelle 2: Versuchsergebnisse

Lfd. Nr.	Nennweite		Berstdruck p bar
	Hauptrohr DN ₁	Abgang DN ₂	
1	200	100	176
2			154
3			147
4			159
5			138
6			140
7			132
8			166
9			164
10	400	200	85
11			75
12			72
13	600	300	85
14			66
15			63
16	800	400	48
17			36
18			38
19	400	100	130
20			105
21			110
22	800	200	65



Bild 3: Rißverlauf an einem geborstenen Versuchsstück DN 800/DN 400

Im Diagramm 1 sind die erzielten Berstdrücke über den Nennweiten der Hauptrohre aufgetragen. Daraus ist ersichtlich, daß die niedrigsten erreichten Berstdrücke ausreichend hoch über den in DIN 28610 genormten Nenndrücken der duktilen Gußrohre für Wasserleitungen liegen.

Das Diagramm 2 zeigt die Sicherheiten der niedrigsten erreichten Berstdrücke gegenüber den Nenndrücken nach DIN 28610 über der Nennweite der Hauptrohre aufgetragen. Deutlich ist daraus abzulesen, daß sich die folgenden effektiven Sicherheiten ergeben haben.

Tabelle 3: Erreichte effektive Sicherheiten gegenüber den Nenndrücken nach DIN 28610

Nennweitenpaarung	effektive Sicherheit
200/100	$\cong 3,3$
400/200	$\cong 2,9$
600/300	$\cong 2,5$
800/400	$\cong 2,3$

Die in den Versuchen 19 bis 22 bei den Nennweitenpaarungen $DN_1 : DN_2 = 4 : 1$ erreichten Berstdrücke lagen generell über den bei den Nennweitenpaarungen im Verhältnis $2 : 1$ erreichten, so daß hierbei die Sicherheiten noch günstiger liegen.

Bild 3 zeigt den Rißverlauf bei einem geborstenen Versuchsstück DN 800. Man sieht, daß der Riß wie zu erwarten, auf dem Scheitel des Stückes durch senkrecht zur Schweißnaht verläuft.

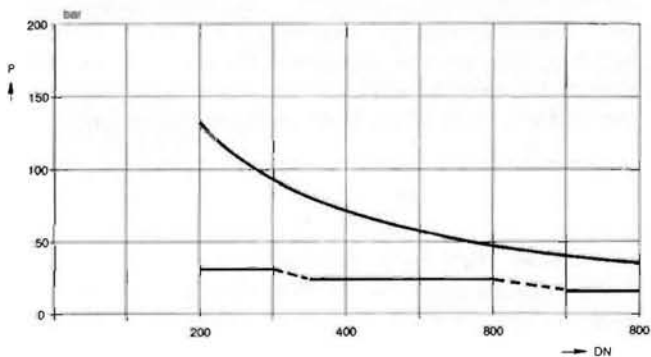


Diagramm 1: Ergebnisse der Berstdruckversuche
Gerade 1: Nenndruck der duktilen Gußrohre für Wasser nach DIN 28610
Kurve 2: niedrigste erreichte Berstdrücke

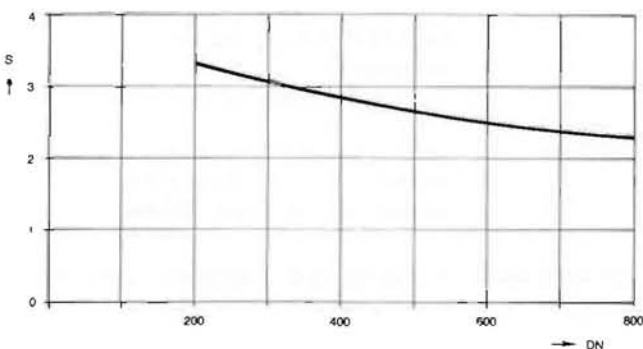


Diagramm 2: Sicherheiten gegenüber Nenndruck nach DIN 28610

6. Beurteilung der Versuchsergebnisse

Das Diagramm 2 zeigt, daß in dem untersuchten Nennweitenbereich von DN 200 bis DN 800 bei einem Nennweitenverhältnis von $2 : 1$ zwischen Hauptrohr und Abgang Sicherheiten von mindestens 2,3 erreicht wurden. Dieser Sicherheitsbeiwert von $S = 2,3$ ist in einem Gutachten der Staatlichen Materialprüfanstalt Stuttgart [4] angegeben. Wie aus der Tabelle 2 anhand der erzielten Berstdrücke ersichtlich, werden für die Nennweitenpaarungen im Verhältnis $4 : 1$ noch größere Sicherheiten gegenüber den Nenndrücken der Hauptrohrnennweite nach DIN 28610 erreicht.

Daraus ergibt sich für die Praxis, daß an duktile Gußrohre Abgänge bis zur halben Nennweite des Hauptrohres nach dem beschriebenen Verfahren angeschweißt und daß diese Teile mit dem nach DIN 28610 zulässigen Nenndruck belastet werden können.

Literatur

- [1] Wolf-Dieter Schneider und Erich Theis
»Das Schweißen von duktilen Gußrohren«
fgr-Informationen Heft 8 (Febr. 1973) Seite 2/13
- [2] Ulrich Harms und Friedel Sennlaub
»Untersuchungen zum Anschweißen von Abgängen an duktile Gußrohre für Wasserleitungen«
fgr-Informationen Heft 10 (Febr. 1975)
- [3] Adolf Wolf
»Schweißen bei Rohren aus duktilem Gußeisen«
Anwendungsbeispiele
- [4] K. Wellinger und H. Gaßmann
»Die Berechnung duktiler Schleudergußrohre«
Techn.-wiss. Berichte MPA Stuttgart (1965) Heft 65-01

Normung von Rohren und Formstücken aus duktilem Gußeisen für Entwässerungskanäle und -leitungen*

Von Norbert Raffenberg

Anfang 1973 haben die deutschen Gußrohrwerke mit den vorbereitenden Arbeiten für die Normung von Rohren und Formstücken aus duktilem Gußeisen für Entwässerungskanäle und -leitungen begonnen. Zunächst wurden – in Anlehnung an die für Druckrohre und Formstücke maßgebenden Normblätter DIN 28600 und DIN 28610 – werksinterne Manuskripte über Technische Lieferbedingungen für Rohre und Formstücke sowie über Maße für Rohre erarbeitet. Im August 1973 konnten hierzu erste Norm-Vorlagen fertiggestellt werden. Diese wurden – wie seinerzeit auch die Vorlagen zu DIN 28600 und DIN 28610 – sodann von der deutschen Gußrohrindustrie über die FGR beim Fachnormenausschuß »Rohre, Rohrverbindungen und Rohrleitungen« in Köln offiziell zur Normung eingereicht.

Im November 1973 fand die erste Beratung der beiden zuvor erwähnten Vorlagen August 1973 im Arbeitsausschuß FR 5 »Gußeiserne Rohre und Formstücke« statt. Die Notwendigkeit der Normungsarbeiten wurde dabei wie folgt begründet:

»Ausgehend von mehreren in den letzten Jahren ausgeführten Objekten wird eine Zunahme der Verwendung von duktilem Rohrmaterial für Entwässerungs-Druckleitungen und -Freispiegelleitungen für die Zukunft erwartet. Bevor die Ausrüstung solcher Leitungen sich in unterschiedlicher Weise entwickelt und dadurch die Austauschbarkeit in Frage gestellt wird, soll durch die Normung im jetzigen Zeitpunkt sichergestellt werden, daß eine Versorgung der Wirtschaft mit genormten Teilen für solche Leitungsnetze gewährleistet ist.«

Bis Mitte 1976 sind von der deutschen Gußrohrindustrie etwa 270 km Entwässerungs-Druck- und Freispiegelleitungen aus duktilem Gußeisen geliefert worden, und zwar:

ca. 133 km	bis DN 300
ca. 81 km über DN 300	bis DN 600
ca. 52 km über DN 600	bis DN 1200
ca. 4 km über DN 1200	

Über einige Objekte bzw. Anwendungsbereiche duktiler Gußrohre in der Abwassertechnik ist in früheren Ausgaben der FGR-Informationen für das Gas- und Wasserfach schon berichtet worden [1; 2; 3; 4; 5].

Bezüglich des Normungsvorhabens vertrat der Beirat des Fachnormenausschusses »Wasserwesen« (FNW) seinerzeit die Ansicht, daß die Arbeiten zweckmäßigerweise von einem Arbeitsausschuß des FNW übernommen werden sollten, und zwar aus folgendem Grunde: es müsse einmal das überwiegende Interesse der Abnehmer und Verbraucher an allen für die Entwässerung verwendeten Rohren beachtet werden und zum anderen auch die Koordinierung mit anderen FNW-Arbeitsausschüssen, die sich mit Rohren für Entwässerungszwecke befassen, gewährleistet sein. Daraufhin hat der Arbeitsausschuß FR 5 den FNW gebeten, die von der deutschen Gußrohrindustrie beantragten Normen zu schaffen, und zwar unter Beachtung der beiden eingereichten Normvorlagen August 1973.

Im Januar 1975 fand die konstituierende Sitzung des FNW-Arbeitsausschusses V 30 »Rohre aus duktilem Gußeisen für Entwässerungskanäle und -leitungen« statt. Unter der Obmannschaft von Herrn Baudirektor Dipl.-Ing. Trinkler/Institut für Bautechnik, Berlin, hat der Arbeitsausschuß in weiteren 4 Sitzungen inzwischen folgende Druckvorlagen März 1976 zur Veröffentlichung als Normentwürfe (Gelbdrucke) verabschieden können:

- | | |
|----------------|---|
| 0019690 | »Rohre und Formstücke aus duktilem Gußeisen für Entwässerungskanäle und -leitungen; Technische Lieferbedingungen« |
| 0019691 | »Rohre aus duktilem Gußeisen mit Steckmuffenverbindungen für Entwässerungskanäle und -leitungen; Maße« |
| 0019692 Teil 1 | »Formstücke aus duktilem Gußeisen für Entwässerungskanäle und -leitungen; RS-Stücke; Reinigungsstücke mit rechteckiger Öffnung« |

Nachstehend soll in Anbetracht der Tatsache, daß die entsprechenden Normentwürfe DIN 19690, DIN 19691 und DIN 19692 Teil 1 zur Veröffentlichung anstehen, etwas näher auf den Inhalt dieser Normblätter eingegangen werden.

*) Nachdruck aus gwf wasser/abwasser Heft 1 1977 mit frdl. Genehmigung des Verlags R. Oldenbourg, München.

Technische Lieferbedingungen für duktile Rohre und Formstücke

Die in der künftigen DIN 19690 festgelegten Technischen Lieferbedingungen gliedern sich in folgende Abschnitte:

1. Geltungsbereich
2. Anwendungsbereich
3. Begriff
4. Verbindungen
5. Anforderungen
6. Prüfung
7. Güteüberwachung

Unter **1. Geltungsbereich**, **2. Anwendungsbereich** und **3. Begriff** wird zunächst herausgestellt, daß diese Norm für Rohre und Formstücke gilt, die aus duktilem Gußeisen gefertigt sind und zum Bau von erdverlegten Freispiegelleitungen oder Druckleitungen bis zu einem Nenndruck von PN 6 verwendet werden.

Aus Abschnitt **4. Verbindungen** geht hervor, daß in der Regel Steckmuffen-Verbindungen nach DIN 28603 verwendet werden. In DIN 28603 (Ausgabe März 1976) sind die wesentlichsten Anschlußmaße von Steckmuffen-Verbindungen im Bereich von DN 80 bis DN 1200 genormt. In diesem Normblatt wird u. a. auch darauf hingewiesen, daß zur Fertigung der Steckmuffen-Verbindung System TYTON® die Schutzrechtfrage zu beachten ist. Im Bereich oberhalb DN 1200 bis DN 2000 wird die Steckmuffen-Verbindung System STANDARD eingesetzt, deren Normung sich z. Zt. in Vorbereitung befindet.

Die Dichtringe der Steckmuffen-Verbindungen müssen den Anforderungen der DIN 4060 Teil 1 »Dichtringe aus Elastomeren für Rohrverbindungen in Entwässerungskanälen und -leitungen« (Ausgabe März 1976) entsprechen und sind vom Rohrhersteller zu liefern.

Im übrigen wird im Abschnitt 4 noch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß Schweißungen an Rohrleitungsteilen aus duktilem Gußeisen durchgeführt werden können, wobei jedoch die Richtlinien der Rohrhersteller zu beachten sind. In diesem Zusammenhang sei beispielsweise auf entsprechende Veröffentlichungen in früheren Ausgaben der FGR-Informationen für das Gas- und Wasserfach hingewiesen [6; 7].

Unter **5. Anforderungen** werden im einzelnen die Anforderungen an die Rohre und Formstücke festgelegt, und zwar an deren allgemeine Beschaffenheit, Maße und Gewichte, zulässige Abweichungen, Werkstoff, Schutzüberzug, Kennzeichnung und Dichtheit.

Den Normfestlegungen entsprechend müssen z. B. die Rohre und Formstücke sich schneiden, bohren oder auf andere Art mechanisch bearbeiten lassen. Gußstücke mit Fehlern, welche die Festigkeit oder Dichtheit beeinträchtigen bzw. solche, die außerhalb der zulässigen Abweichungen liegen, sind von der Lieferung auszuschließen.

Während die Maße und Gewichte der Rohre und Formstücke in den jeweiligen Maßnormen festgelegt sind, enthalten die Technischen Lieferbedingungen genaue Angaben über die zulässigen Abweichungen für den Außen-

durchmesser der Rohre, für die Muffenverbindungen sowie für die Wanddicken, Längen und Gewichte der Rohre und Formstücke.

Als Werkstoffkennwerte für Rohre sind folgende festgelegt:

Zugfestigkeit	mindestens	400 N/mm ²
0,2 %-Dehngrenze	mindestens	300 N/mm ²
Bruchdehnung	mindestens	7 %
Härte	höchstens	250 HB 5/750

Von diesen Werten wird die 0,2 %-Dehngrenze nur auf Vereinbarung festgestellt.

Für Formstücke gelten die gleichen Werte, jedoch mit Ausnahme der Bruchdehnung; sie ist hier mit mindestens 5 % festgelegt.

Bei den Werkstoffkennwerten wurde im übrigen der E-Modul nicht angegeben; er kann jedoch in statischen Berechnungen mit $E_{\text{Rohr}} = 170000 \text{ N/mm}^2$ angesetzt werden.

Die Rohre werden in der Regel mit Zementmörtel ausgeschleudert und erhalten einen gut haftenden Außenschutz auf bituminöser Grundlage. Die Formstücke werden in der Regel sowohl innen als auch außen mit einem gut haftenden Schutz auf bituminöser Basis versehen. Andere Schutzarten, d. h. Sonderschutzarten sind jeweils zwischen Besteller und Hersteller zu vereinbaren.

Jedes Rohr und jedes Formstück wird mit dem Zeichen des Herstellers, dem Verwendungszweck, der Nennweite, mit DIN und/oder Prüfzeichen gekennzeichnet. Ein Prüfzeichen ist für die Rohre und Formstücke erforderlich, die im Bereich der Grundstücksentwässerung eingesetzt werden; generell ausgenommen sind jedoch Rohre und Formstücke für Druckleitungen.

Im Abschnitt **6. Prüfung** sind alle durchzuführenden Prüfungen bezüglich der Beschaffenheit, Maße (Verbindungsmaße, Wanddicken, Längen) und Gewichte, des Werkstoffes, Schutzüberzuges (Innen- und Außenschutz), der Kennzeichnung und Dichtheit im einzelnen festgelegt.

Es würde im Rahmen dieser Veröffentlichung zu weit führen, auf alle Einzelheiten der verschiedenen Prüfungen näher einzugehen. Es soll daher hier lediglich etwas über die Dichtheitsprüfung der Rohre und Formstücke ausge-sagt werden.

Die Rohre und Formstücke sind vor dem Aufbringen des Schutzüberzuges einer Innendruckprüfung nach DIN 50104 mit Wasser zu unterziehen, und zwar mindestens 15 Sekunden lang. Die Rohre werden im Herstellerwerk mit 10 bar Wasserinnendruck geprüft, ebenfalls die Formstücke bis DN 600. Bei Formstücken über DN 600 kann die Dichtheitsprüfung mit Wasser nach Vereinbarung durch ein anderes, den Anforderungen entsprechendes, anerkanntes Prüfverfahren ersetzt werden. Bei der Dichtheitsprüfung dürfen sich keine Undichtheiten zeigen.

Im Abschnitt **7. Güteüberwachung** wird grundsätzlich eine Eigenüberwachung vorgeschrieben, wobei der Hersteller die Eigenschaften der Rohre und Formstücke entspre-

chend den in Abschnitt 6 vorgeschriebenen Prüfungen zu überwachen, die Ergebnisse der Prüfungen aufzuzeichnen und mindestens 5 Jahre aufzubewahren hat. Ferner sind Abnahmeprüfungen durchzuführen, sofern diese bei der Bestellung vereinbart wurden.

Für Einsatzgebiete, bei denen die Rohre und Formstücke der Prüfzeichenpflicht unterliegen, d. h. also für alle Rohre und Formstücke – ausgenommen solche für Druckleitungen –, die im Bereich der Grundstücksentwässerung eingesetzt werden, ist zusätzlich noch eine Fremdüberwachung einmal jährlich vorzusehen. Die Prüfung im Rahmen dieser Fremdüberwachung ist entweder durch eine anerkannte Güteschutzgemeinschaft oder aufgrund

eines Überwachungsvertrages durch ein amtlich anerkanntes Prüfinstitut vorzunehmen.

Maße und Gewichte für Rohre aus duktilem Gußeisen

In der künftigen DIN 19691 werden Rohre aus duktilem Gußeisen mit Steckmuffen-Verbindungen im Bereich von DN 100 bis DN 2000 maßlich erfaßt. Die Maße mit ihren zulässigen Abweichungen sowie die Gewichte sind aus der nachstehenden Tabelle im einzelnen ersichtlich.

Der Geltungsbereich des Normblattes ist in Verbindung mit DIN 19690, also mit den Technischen Lieferbedingungen

Maße und Gewichte der Rohre aus duktilem Gußeisen gemäß Vorlage März 1976 zu DIN 19691 (Maße in mm)

Nennweite	Wanddicken				Gewicht ¹⁾												
	Gußrohr		Zementmörtel-Auskleidung		1 m Rohr ohne Muffe			eines Rohres mit Muffe der Baulänge l									
	d ₁	zul. Abw.	s ₁	zul. ²⁾ Abw.	Mittelwert s ₂	Mindest-Einzelwert	kg ≈	Guß u. Zementmörtel	Muffe kg ≈	6000 kg	7000 kg	8000 ³⁾ kg	Guß u. Zementmörtel	Guß u. Zementmörtel	Guß u. Zementmörtel		
100	118	+1 -2,8	5,0	-1,4	3	1,5	12,5	14,6	4,3	79,5	92						
125	144	+1 -2,8	5,0	-1,4			15,4	18,1	5,7	98	114						
150	170	+1 -2,9	5,0	-1,5			18,3	21,5	7,1	117	136						
200	222	+1 -3	5,0	-1,5			24,0	28,2	10,3	154	180						
250	274	+1 -3,1	5,3	-1,6			31,5	36,7	14,2	203	234						
300	326	+1 -3,3	5,6	-1,6			39,7	46	18,6	257	295						
400	429	+1 -3,5	6,3	-1,7	5	2,5	59	73	29,3	383	467						
500	532	+1 -3,8	7,0	-1,8			81,4	98,9	42,8	531	636						
600	635	+1 -4	7,7	-1,9			107	128	59,3	701	827						
700	738	+1 -4,3	8,4	-2	6	3	136	165	79	895	1070	1030	1230				
800	842	+1 -4,5	9,1	-2,1			168	201	103	1110	1310	1280	1510				
900	945	+1 -4,8	9,8	-2,2			203	241	130	1350	1580	1550	1820				
1000	1048	+1 -5	10,5	-2,3			241	283	161	1610	1860	1850	2140	2090	2430		
1200	1255	+1 -5,5	11,9	-2,5			328	378	238	2200	2510	2530	2880	2860	3260		
1400	1462	+1 -6	13,3	-2,7			427	515	279	2840	3370	3270	3890	3700	4400		
1600	1668	+1 -6,5	14,7	-2,9	9	4	538	638	375	3600	4200	4140	4840	4680	5480		
1800	1875	+1 -7	16,1	-3,1			663	776	491	4470	5150	5130	5920	5800	6700		
2000	2082	+1 -7,5	17,5	-3,3			800	925	626	5430	6180	6230	7100	7030	8030		

1) Guß gerechnet mit einer Dichte von 7,05 kg/dm³, Zementmörtel gerechnet mit einer Dichte von 2,2 kg/dm³.

2) Für das obere Abmaß ist kein Wert festgelegt.

3) Auf Vereinbarung können Rohre in größeren Baulängen geliefert werden.

für Rohre aus duktilem Gußeisen zu sehen. Es gelten somit auch die bereits dort gemachten Ausführungen.

Die Gußrohre werden in einer bestimmten Wanddickenklasse (K 7) hergestellt, wobei die Nennwanddicken in Abhängigkeit von der Nennweite nach der Formel

$$s = 3,5 + 0,007 \text{ DN}$$

– jedoch mit mindestens 5 mm – festgelegt sind. Die zulässigen Abweichungen der Gußrohr-Wanddicken betragen in Abhängigkeit von der Nennweite

$$- (1,3 + 0,001 \text{ DN}),$$

wobei für das obere Abmaß kein Wert festgelegt ist.

Die Rohre erhalten in der Regel eine Zementmörtelauskleidung. Die Schichtdicken der Auskleidung sowie ihre zulässigen Abweichungen entsprechen den Festlegungen, wie sie in dem DVGW-Arbeitsblatt W 342 »Zementmörtelauskleidung für Guß- und Stahlrohre; Anforderungen und Prüfungen« (z. Zt. Entwurf Juli 1974) getroffen sind.

Die Gewichte der Rohre (ohne bzw. mit Muffe) einer bestimmten Baulänge wurden ermittelt mit einer Dichte von $7,05 \text{ kg/dm}^3$ für das Gußrohr und mit einer Dichte von $2,2 \text{ kg/dm}^3$ für die Zementmörtelauskleidung.

Als größte Baulängen sind vorgesehen:

von DN 100 bis DN 600	6 m
von DN 700 bis DN 900	7 m
von DN 1000 bis DN 2000	8 m.

Auf Vereinbarung können Rohre der Nennweiten 1000 bis 2000 auch in größeren Baulängen geliefert werden.

Die Rohre sind – wie bereits erwähnt – mit Steckmuffen versehen. Als Steckmuffen kommen im Bereich von DN 100 bis DN 1200 solche nach DIN 28 603 (z. B. System TYTON) in Betracht. Für den Bereich über DN 1200 bis DN 2000 wird eine etwas anders gestaltete Steckmuffe (System STANDARD) eingesetzt, deren Norm noch in Vorbereitung ist.

Mit den in DIN 19691 festgelegten Maßen und zulässigen Abweichungen ist eine Versorgung der Verbraucher mit einheitlichen Rohrleitungsteilen und damit auch eine generelle Austauschbarkeit der Rohre aus duktilem Gußeisen gewährleistet.

Maße und Gewichte für Formstücke aus duktilem Gußeisen

Es ist vorgesehen, in der Normenreihe DIN 19692 Teil 1 ff die speziell für Entwässerungskanäle und -leitungen aus duktilem Gußeisen erforderlichen Formstücke, die im Rahmen der Normenreihe DIN 28622 ff auf dem Druckrohrsektor noch nicht vorhanden sind, maßlich im einzelnen festzulegen.

Im Arbeitsausschuß V 30 wurde bisher lediglich eine Vorlage für die Maßnorm über RS-Stücke, d. h. über Reinigungsstücke mit rechteckiger Öffnung im Bereich von DN 150 bis DN 400 erarbeitet, und zwar die künftige DIN 19692 Teil 1. Hierbei handelt es sich um Reinigungsstücke aus duktilem Gußeisen. Die Reinigungsöffnung wird

mit einer mit Gewebeeinlage versehenen Flachgummidichtung, deren Härte ca. 70 Shore A nach DIN 53505 beträgt, abgedichtet. Der hierfür benötigte Deckel wird je nach Nennweite des Reinigungsstückes durch eine unterschiedliche Anzahl von Sechskantschrauben mit Muttern nach DIN 601 befestigt.

Zu der Frage, welche weiteren Formstücktypen in der Normenreihe DIN 19692 Teil 1 ff noch erfaßt werden sollen, konnte im Rahmen des Arbeitsausschusses V 30 bisher noch keine endgültige Abstimmung herbeigeführt werden. Für das zu normende Formstückprogramm stehen folgende Teile zur Diskussion:

- a) Schachteinbindestützen
- b) Anschweißstutzen
- c) Übergangsstücke

Zu a) wird noch geprüft, ob entweder Schachteinbindestützen mit Muffe oder solche ohne Muffe (also Glattrohre) für die Praxis zweckmäßiger sind; bei letzteren könnten z. B. die einzelnen Rohrlängen und die jeweiligen Abstände der Mauerflansche flexibel gehalten werden.

Bezüglich b) ist an Anschweißstutzen mit Muffe (AS-Stücke) 90° und 45° gedacht. Ob aber überhaupt ein besonderes Normblatt hierfür erforderlich ist, hängt davon ab, ob diese Stutzen im Rahmen der noch zu erstellenden Norm über Verlegerichtlinien erfaßt werden können oder nicht.

Bei c) handelt es sich um Übergangsstücke für den Anschluß an Entwässerungskanäle und -leitungen aus anderen Werkstoffen. Hierzu muß noch geprüft werden, welche Arten von Übergangsstücken schon existieren und welche in jedem Falle noch zu normen sind.

Verlegerichtlinien für Rohre und Formstücke aus duktilem Gußeisen

Bereits in der Gründungssitzung des Arbeitsausschusses V 30 wurde angeregt, eine Norm über Verlegerichtlinien (Registrier-Nr. 0019693) zu schaffen. Im Verlauf der Sitzungen wurde jedoch letztlich (Stand März 1976) vereinbart, eine solche Norm über Verlegerichtlinien erst dann aufzustellen, wenn zu übersehen ist, welche Festlegungen in der z. Zt. in Überarbeitung befindlichen DIN 4033 »Entwässerungskanäle und -leitungen aus vorgefertigten Rohren; Richtlinien für die Ausführung« getroffen werden bzw. welche wichtigen Fragen bezüglich der Rohre und Formstücke aus duktilem Gußeisen dann noch offen sein werden.

Zusammenfassung

Es wird zunächst ein Überblick über die Vorgeschichte zur Normung von Rohren und Formstücken aus duktilem Gußeisen für Entwässerungskanäle und -leitungen gegeben. Die Notwendigkeit dieser Normungsarbeiten wird begründet. Es folgt eine Beschreibung des derzeitigen Standes der Normung. Dabei werden die wesentlichsten Festlegungen und Merkmale der Technischen Lieferbedingungen für Rohre und Formstücke (DIN 19690) und der Maßnorm für Rohre (DIN 19691) erläutert; der Anwendungsbe-

reich wird dargelegt. Auf den Stand der Bearbeitung der Maßnormen für Formstücke (DIN 19692 Teil 1ff), von denen bisher lediglich die Normvorlage über RS-Stücke erarbeitet werden konnte, wird hingewiesen. Abschließend erfolgt ein Ausblick auf die noch anstehenden Normungsarbeiten.

Literatur

[1] Rippel, R.
Die Verwendung duktiler Gußrohre in der Abwassertechnik
FGR-Informationen für das Gas- und Wasserfach
Nr. 4 (1969), S. 25–27

[2] Dintelmann, O.
Duktile Gußrohre für Abwasserdruckleitungen
FGR-Informationen für das Gas- und Wasserfach
Nr. 4 (1969), S. 28–29

[3] Weber, H.
Abwasser-Düker aus duktilen Gußrohren NW 1250 und NW 800 durch die Mosel
FGR-Informationen für das Gas- und Wasserfach
Nr. 7 (1972), S. 18–20

[4] Herbert, H.
Inndüker aus duktilen Gußrohren für Abwasser, Trinkwasser und Gas
FGR-Informationen für das Gas- und Wasserfach
Nr. 9 (1974), S. 23–34

[5] Wolf, A.
Großrohre aus duktilem Gußeisen
FGR-Informationen für das Gas- und Wasserfach
Nr. 11 (1976), S. 47–50

[6] Schneider, W.-D. und Theis, E.
Das Schweißen von duktilen Gußrohren
FGR-Informationen für das Gas- und Wasserfach
Nr. 8 (1973), S. 2–13

[7] Wolf, A.
Schweißen bei Rohren aus duktilem Gußeisen – Anwendungsbeispiele
FGR-Informationen für das Gas- und Wasserfach
Nr. 11 (1976), S. 30–33

Steilstrecken und Energieumwandler in Kanalisationsanlagen der Stadt Siegen

Von Manfred Kuhbier

Einleitung

In den stark hängigen Bergflanken der Mittelgebirge sieht sich der Planer von Kanalisationsanlagen immer häufiger der Situation gegenübergestellt, daß die engen Tallagen zugebaut sind und neue Siedlungsgebiete auf Bergrücken erschlossen werden. Oftmals sind die steilen Bergflanken für eine Besiedlung nicht geeignet, da die Erschließung zu aufwendig und somit unrentabel wird. Um die Siedlungsgebiete auf den Bergrücken an die örtliche Kanalisation anbinden zu können, hat sich in den letzten Jahren der Einsatz von Steilstrecken mehr und mehr durchgesetzt. Nur das Problem der Energieumwandlung bereitet in den meisten Fällen Schwierigkeiten.

Dieser Beitrag soll eine Möglichkeit der Energieumwandlung in Steilstrecken beschreiben.

Allgemeines

Das hier zu erläuternde Energieumwandlungsbauwerk wurde im Stadtgebiet Siegen bisher fünfmal in Steilstrecken verschiedener Nennweiten (DN 250 bis DN 800) in den Jahren 1971 bis 1975 eingebaut. Nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen kann gesagt werden, daß sich diese Bauwerke bewährt haben. Die Idee zu dieser Art Energieumwandlung stammt von Dr. H. Howe, Frechen.

Systeme

Grundsätzlich finden zwei Systeme Anwendung: die geschlossene und die offene Steilstrecke.

Bei der geschlossenen Steilstrecke wird die Leitung an den Knickstellen (horizontal wie vertikal) mit Bögen verbunden. Hier sind je nach Höhenunterschied Schieberstationen mit Reinigungsstücken vorzusehen, um bei Störungen Teilstrecken außer Betrieb nehmen zu können. Dieses System wird vorwiegend dann eingesetzt, wenn keine seitlichen Zuläufe – seien es Hausanschlüsse oder Nebensammler – anzubinden sind.

Die offene Steilstrecke findet bei seitlichen Zuläufen Anwendung, wobei jedoch bei Überstauung das Risiko von herausgedrückten Abdeckungen und unkontrolliertem Wasserablauf in Kauf genommen werden muß. Werden hier druckwasserdichte Abdeckungen eingebaut, so besteht bei Überstauungen die große Gefahr des Druckaufbaues in den seitlichen Zuläufen bis in die anliegenden

Häuser. Darum sollte diese Möglichkeit gründlich von Fall zu Fall neu überdacht werden.

Wahl des optimalen Rohrmaterials

Bedingt durch die Steilheit des Geländes und den eingengerichten Geräteinsatz sind möglichst große Rohrlängen von Vorteil, da immer im offenen unverbauten Graben verlegt wird und somit das lästige Umspindeln des verbauten Grabens entfällt. Desweiteren sollten die Rohrstöße ausreichend tiefe Muffen besitzen und über das normale Maß (5 m WS) druckwasserdicht sein, da ja bei Verstopfungen im Betrieb wesentlich höhere Drücke entstehen können. Das Rohrmaterial sollte hohe Abriebfestigkeit, hohe Berstfestigkeit und ausreichend stabile Rohrwandungen haben. Um die bei eventuellen Freispülungen auftretenden Scherlasten problemlos aufnehmen zu können, ist auf besondere Scherlastsicherheit des Rohrmaterials zu achten. Ein weiteres Problem stellt das Rohrbett dar. Die bei einigen Rohrarten geforderte Rohrbettung kann bei Steilstrecken nicht gewährleistet werden.

Aus den vorgenannten Gründen sind fast alle Steilstrecken im Stadtgebiet Siegen in duktilen Gußrohren mit TYTON-Muffen verlegt worden. Die Schubsicherung erfolgte über im anstehenden Fels verankerte Betonriegel, die das Rohr voll umfassen – je nach Statik meist 3 Stück pro Rohrlänge –.

Die verlegten Leitungen haben bis heute keinen Grund zur Beanstandung gegeben.



Energieumwandler

Der Auslauf einer Steilstrecke bedarf in der Regel der Ausbildung als Energieumwandler, im folgenden kurz Bremsbauwerk genannt.

Bei Steilstrecken kleiner Nennweiten und geringer Beaufschlagung kann der Übergang auf eine Leitung wesentlich größerer Nennweite mit flachem Gefälle erfolgen. Es muß aber sichergestellt sein, daß in dieser Flachstrecke ausreichender Fließweg vorhanden ist. Die hohe Geschwindigkeit der Steilstrecke wird am Knickpunkt nicht schlagartig abgebaut, sondern wirkt noch weit in den Bereich der Flachstrecke hinein, da die kinetische Energie nur allmählich in Reibung umgesetzt wird.

Bei Steilstrecken großer Nennweiten und damit starker Beaufschlagung muß meist ein eigenes Bremsbauwerk vorgesehen werden. Es ist dabei zu beachten, daß die Energieumwandlung bei praktisch allen Füllungsgraden einwandfrei arbeitet und keine Verklebung eventuell im Abwasser mitgeführter sperriger Teile möglich ist.

Bei größeren Projekten ist die Durchführung von Modellversuchen sinnvoll und auch wirtschaftlich vertretbar.

Im Stadtgebiet Siegen wurden bisher fünf Bremsbauwerke im Gegenstromprinzip eingebaut. Sie haben sich hervor-

ragend bewährt. Die Idee zu dieser Art Bremsbauwerk hat – wie bereits erwähnt – Herr Dr. H. Howe entwickelt. In der Stadt Siegen wurde es 1970 zuerst in einem kleineren Bauwerk (Rohrdurchmesser DN 250) eingebaut und beobachtet.

Diese Beobachtungen wurden ausgewertet und führten zu konstruktiven Verbesserungen bei nachfolgenden Bauwerken. Beispiel: Die Sohle des Bremsbauwerkes sollte bis hinter das Herzstück stark geneigt sein, damit im Bereich der gegeneinander laufenden Wasserströme keine Ablagerungen entstehen können. Weiterhin wurden die engen Radien nicht mehr gemauert, sondern durch Steinzeughalbschalen, die im Boden einbetoniert werden, ersetzt.

Zusammenfassung

Der Einsatz von Steilstrecken aus duktilen Gußrohren stellt eine wirtschaftliche Alternative zu den in früheren Jahren ausgeführten Kanalleitungen mit Absturzbauwerken dar, zumal bei diesen Absturzbauwerken, wenn sie gemäß ATV-Arbeitsblatt A 254 ausgeführt wurden, das Problem der Energieumwandlung nicht gelöst ist. Das hier angesprochene Bremsbauwerk zeigt, daß man mit relativ geringem Aufwand eine betriebssichere und wartungsfreie Energieumwandlung erreichen kann.



Verlegung einer Abwasser-Druckleitung aus duktilen Gußrohren DN 300 mit Schubsicherung TYTON-SIT im Moorgebiet

Von Karl Zapatka

Der Anfall von Abwässern aus Haushalt, Landwirtschaft und Industrie nimmt ständig zu. Eine wirtschaftliche Aufbereitung der Abwässer ist nur in leistungsfähigen Klärwerken möglich.

Im Zuge der kommunalen Neugliederung wurden die Gemeinden Neukloster und Dammhausen in die Stadt Buxtehude eingegliedert. Die in diesen Gemeinden bestehenden Gruppen- und Hauskläranlagen entsprechen nicht mehr den heutigen technischen Anforderungen. Man entschloß sich daher, im ersten Bauabschnitt die im Ortsteil Dammhausen anfallenden Abwässer über eine 972 m lange Druckrohrleitung DN 300 zu einem bereits vorhandenen Schmutzwasserkanal zu pumpen. Es ist geplant, diese Leitung in den nächsten Jahren bis zum Ortsteil Neukloster zu verlängern. Die Druckrohrleitung wird ausgelegt für einen Nenndruck von 10 bar. Die Endleistung wird dann etwa 116 l/s betragen.

Die vorgesehene Trasse verläuft ausschließlich durch ein Moorgebiet, das u. a. auch besonders hohe Anforderungen an die zu verlegende Rohrleitung stellt. Man entschloß sich für die Verlegung einer längskraftschlüssigen Rohrleitung auf Bongossimatten, da eine Aufständerung der Leitung auf Pfählen einen zu hohen Kostenaufwand erfordert hätte und auch noch die Schwierigkeit hinzugekommen wäre, Widerlager im anstehenden Moorboden fachgerecht herzustellen.

Werkstoffwahl

Wegen der erforderlichen Verlegung im Moor entschloß sich die Stadt Buxtehude für den Einsatz von duktilen Gußrohren mit Schubsicherung TYTON-SIT, um die Betriebsbereitschaft der Abwasser-Druckleitung auf Dauer sicherzustellen. Der geringe Mehrpreis gegenüber duktilen Gußrohren ohne Schubsicherung, die schnelle Verlegbarkeit und hohe Betriebssicherheit machte den Entschluß, TYTON-Rohre mit Schubsicherung SIT einzusetzen, leicht. Bei dieser Schubsicherung tritt an die Stelle des normalen TYTON-Dichtringes der sogenannte TYTON-SIT-Ring, in den eine bestimmte Anzahl Verriegelungssegmente aus Edelstahl einvulkanisiert sind, um die Schubsicherung der Rohrverbindung zu erreichen, d. h. das Herauswandern des Spitzendes aus der Muffe zu verhindern. Nähere Angaben über die Schubsicherung TYTON-SIT werden an anderer Stelle in dieser FGR-Informationsschrift gebracht.

Innenschutz

Da die Abwasser-Druckleitung nicht ständig betrieben wird, können sich während der Förderpausen aggressive Dämpfe bilden. Es wurden daher duktile Gußrohre mit einer Zementmörtelauskleidung auf der Basis von Hochofenzement (Montafirm) vorgesehen. Es handelt sich hierbei um einen hochgeschlackten (75% Hüttensandanteil) und sulfatbeständigen Spezialzement, der gegen häusliche und industrielle Abwässer voll beständig ist. Die Sulfatbeständigkeit reicht bei Dauerbelastungen bis 3000 mg/l, wobei kurzfristig selbst konzentrierte Sulfatlösungen schadlos verkraftet werden. Bei dieser Zementmörtelauskleidung sind Säurebelastungen durch industrielle Abwässer kurzzeitig bis zu pH-Werten von 4,5 zulässig, die Dauerbelastung sollte jedoch nicht unter einem pH-Wert von 5,5 liegen. Die freien Spitzenden und der mit dem Medium in Kontakt stehende Muffeninnenraum der Rohre wurden zusätzlich mit einem Teerepoxidharzanstrich versehen.

Außenschutz

Wegen der Verlegung der Abwasser-Druckleitung ausschließlich in stark aggressivem Moorboden wurden die duktilen Gußrohre mit einem ca. 3 mm dicken Synoplastüberzug versehen. Dieser Außenschutz wurde bereits im Herstellerwerk aufgebracht und zum Schutz gegen starke Sonneneinstrahlung mit einem Kalkmilchanstrich versehen. Synoplastüberzüge haben sich selbst in stark aggressiven Moorböden mit DVGW-Bewertungsziffern von -18 bis -20 als hochwertiger und ausgezeichneter Rohraußenschutz erwiesen.

Rohrverlegung

Wie bereits eingangs erwähnt, hat man sich für die Verlegung der Rohrleitung auf Bongossimatten entschlossen. Diese Matten wurden nach dem Ausheben des Rohrgrabens auf der Grabensohle ausgelegt (Bild 1 und 2). Sie haben die Aufgabe, die Rohrleitung im Moorboden zu fixieren. Die ca. 3,5 m langen und 0,7 m breiten Matten bestehen aus 5-7 mm dicken und 50-100 mm breiten Bongossistreifen mit verstärkten Querstreifen. An den im Abstand von ca. 0,5 m angebrachten Querstreifen sind verrottungssichere Kunststoffseile montiert, die die Rohre auf der Matte fixieren und gegen Auftrieb sichern.



Die Verlegung der duktilen Gußrohre erfolgte unter Beachtung der Verlegeanleitung für Druckrohre aus duktilem Gußeisen mit Schubsicherung TYTON-SIT; diese Verlegeanleitung ist an anderer Stelle dieser FGR-Informationsschrift abgedruckt.

Beim Bau der Abwasser-Druckleitung durch das Moorgebiet hat man die Vorteile der TYTON-Verbindung, die schnell und sicher zu verlegen ist, voll ausgenutzt. Die Verlegung war trotz Grundwasserandrang ohne besondere Grundwasserhaltung möglich. Es wurden Verlegeleistungen von 120 m pro Tag erzielt, wobei ein Bagger für den Aushub des Rohrgrabens und für die Verlegung der Rohre eingesetzt wurde.



Nach der Verlegung wurde die Rohrleitung bis ca. 10 cm über dem Rohrscheitel mit Sand gut abgedeckt. Der Rohrgraben wurde dann mit dem vorher ausgehobenen Torf wieder verfüllt.

Bereits 10 Tage nach Einrichtung der Baustelle konnte die Druckprobe erfolgen, die auf Anhub stand; eine Tatsache, die bei der Verlegung von duktilen Gußrohren nichts Außergewöhnliches darstellt.

Verhalten von Graugußrohren kleiner Nennweite unter Verkehrsbelastung

Von Albrecht Kottmann

Seit fünfzehn Jahren werden anstelle der Rohre aus Grauguß plastisch verformbare Rohre aus duktilem Gußeisen verlegt. Die Auskleidung mit Zementmörtel brachte im Vergleich mit alten Rohren ohne Innenbeschichtung weitere Vorteile. Bruchsicherheit, Sicherheit gegen Ablagerungen und gegen Rostknollenbildung kennzeichnen einen neuen technischen Stand.

Da das Graugußrohr außerordentlich unempfindlich gegen Korrosion ist, wird es trotz seiner Bruchempfindlichkeit noch lange Zeit in unseren Wasserrohrnetzen vorherrschen.

Die Frage, wie sich Graugußrohre kleiner Nennweite unter dem Einfluß von Verkehrslasten verhalten, ist – wegen der langen Nutzungsdauer des Werkstoffes Grauguß – noch über Jahrzehnte von besonderer Bedeutung.

1. Bisherige Untersuchungen und Aufgabenstellung

Für Rohrbrüche in Verkehrsstraßen wird im Gespräch häufig die statische und dynamische Beeinflussung durch schwere Fahrzeuge verantwortlich gemacht. Um etwas Klarheit in dieses bisher nicht untersuchte Gebiet des Rohrleitungsbaus zu bringen, wurden in München Untersuchungen mit schweren Straßenfahrzeugen durchgeführt und die in Rohrleitungen entstehenden Beanspruchungen gemessen. Meßergebnisse unter verschiedenen Verkehrslasten sind in zwei Berichten [1], [2] niedergelegt. Der Bearbeiter kommt zu folgenden Aussagen:

- »Maßgebend für die Spannungserhöhung« in Rohrleitungen bei der zusätzlichen Belastung durch fahrende Fahrzeuge »ist die statische Last.«
- »Die Spannungserhöhung aus dynamischer Last ist gering.«
- »Die Längsspannungen im Rohr sind sehr gering.«
- »Die Spannungen klingen mit zunehmender Entfernung vom Lastangriffspunkt stark ab.«

Wichtig für die Beurteilung von Rohrbrüchen an Gußrohrleitungen kleiner Nennweiten, die alle als Querbrüche infolge von Längsbiegebeanspruchung auftreten, ist die Beobachtung:

- »Die Längsspannungen im Rohr sind sehr gering.«

In [3] wurden dieselben Fragen rein rechnerisch untersucht. Selbst bei Belastung mit dem nicht auf unseren Straßen verkehrenden, nur als Lastannahme gebräuch-

lichen Schwerlastwagen SLW 60 führte die Untersuchung zu demselben Ergebnis.

Die Technischen Werke der Stadt Stuttgart unternahmen im Anschluß an diese Arbeit [3] den Versuch, die Aussagen durch eine Auswertung der seit Jahren sorgfältig geführten Rohrbruchstatistik zu unterbauen.

Drei Wege wurden beschritten:

- Vergleich der jährlich aufgetretenen Rohrbrüche mit den zugelassenen Kraftfahrzeugen,
- Vergleich mehrerer ruhiger Wohngebiete mit einigen sehr stark befahrenen Hauptverkehrsstraßen,
- Betrachtung von Einzelfällen in stark befahrenen Straßen.

2. Vergleich der jährlich aufgetretenen Rohrbrüche mit den zugelassenen Kraftfahrzeugen

In Bild 1 ist die Zahl der in Stuttgart zugelassenen Kraftfahrzeuge zwischen 1958 und 1974 dargestellt. Das Bild macht deutlich, daß die Zahl der zugelassenen LKW nahezu unverändert geblieben ist, auch die Summe der unter dem Begriff »sonstige Kfz« zusammengefaßten Omnibusse, Kombifahrzeuge, Tankwagen, Feuerwehrfahrzeuge, Zugmaschinen und Kranwagen blieb annähernd gleich. Die Zahl der zugelassenen Pkw hat sich dagegen etwa verdreifacht. Sie ist seit 1973 schwach rückläufig. Die Radlasten der Pkw sind klein. Wenn die Zahl der auftretenden Rohrbrüche proportional den in der Stadt fahrenden Lkw wäre, müßte im betrachteten Zeitraum etwa dieselbe Zahl Brüche/Jahr entstanden sein.

Bild 2 beweist, daß dies nicht der Fall ist. Die Zahl der Rohrbrüche/Jahr schwankte erheblich. Die Extremwerte verhalten sich wie 1 : 2,2. Bei den Rohren \geq DN 80 handelt es sich im wesentlichen um Rohrmennweiten bis DN 300.

Ein Zusammenhang zwischen der Summe aller zugelassenen Kraftfahrzeuge und den aufgetretenen Rohrbrüchen ist noch weniger erkennbar. Die Zahl der zugelassenen Kraftfahrzeuge ist zwischen 1958 und 1973 im Verhältnis 1 : 2,6 gestiegen; die Bruchzahlen der Jahre 1958 und 1973 sind jedoch nahezu gleich.

3. Rohrbrüche in Wohngebieten und in stark befahrenen Straßen

In Tabelle 1 sind die in dreizehn Wohngebieten während der sechs Jahre 1969 bis 1974 an Hausanschlüssen aus Grauguß aufgetretenen Rohrbrüche zusammengestellt.

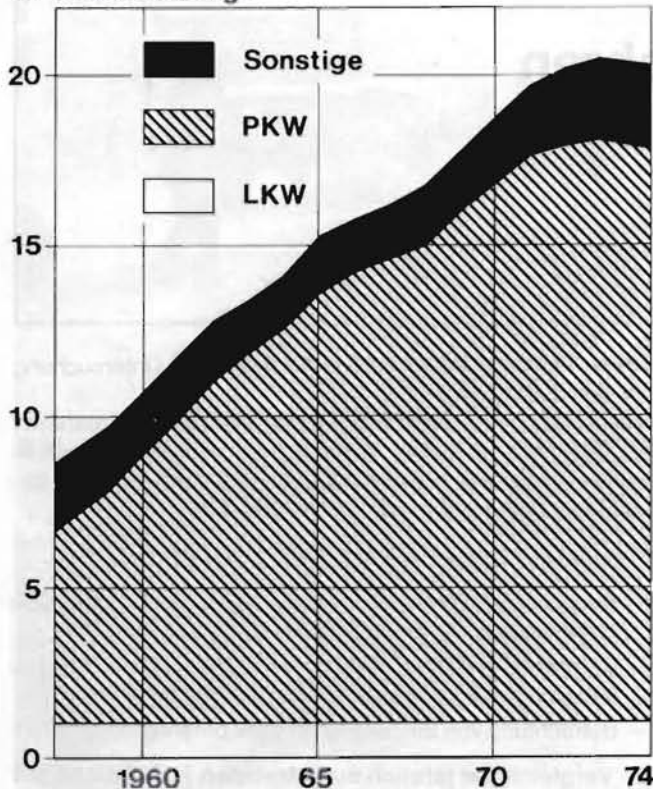
10⁴ Kraftfahrzeuge

Bild 1 In Stuttgart zugelassene Kraftfahrzeuge von 1958 bis 1974

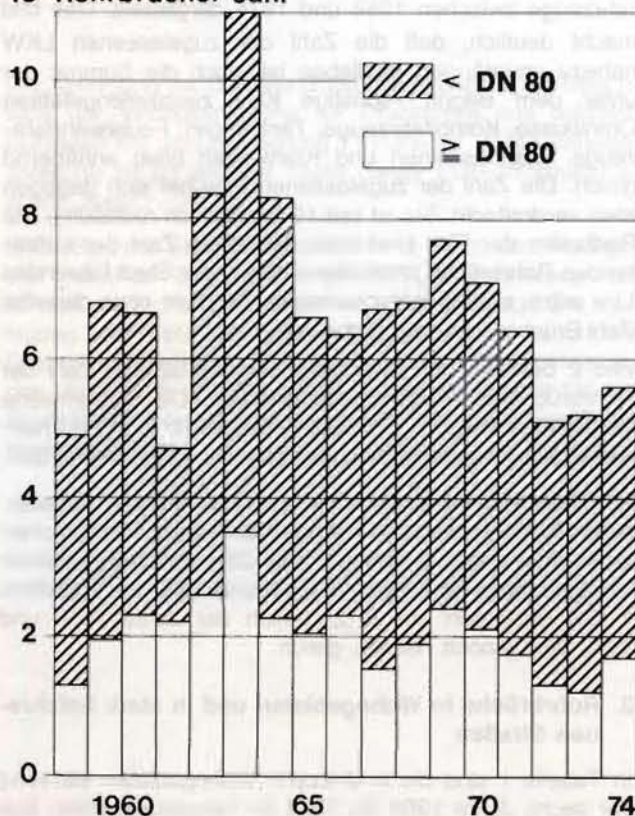
10² Rohrbrüche/Jahr

Bild 2 Rohrbrüche im Graugußnetz von 1958 bis 1974

Bild 2 zeigt, daß in diesem Zeitabschnitt zwei an Rohrbrüchen reiche Jahre: 1969 und 1970 sowie zwei rohrbrucharme Jahre: 1972 und 1973 liegen. Die Jahre 1971 und 1974 treten nicht besonders hervor. Der ausgewählte Zeitraum ist demnach für eine allgemein gültige Untersuchung geeignet.

In Tabelle 1 wurden

- die Zahl der Hausanschlüsse aus Grauguß,
- die Zahl der Brüche im betrachteten Zeitraum 1969 bis 1974,
- die Zahl der Brüche/100 Hausanschlüsse/Jahr (%/Jahr),
- die geografische Lage des untersuchten Wohngebiets,
- die Bodenart
- und die Bauzeit

angegeben.

Die einzelnen Wohngebiete sind nach der Zahl der Brüche/100 Hausanschlüsse/Jahr geordnet. Dieser Kennwert liegt zwischen 0,5 und 2,8, falls man die beiden Größt- und Kleinstwerte ausscheidet, zwischen 0,8 und 1,5. Der Mittelwert errechnet sich mit und ohne diese Extremwerte zu 1,1.

Die Ortsteile Riedenberg und Frauenkopf mit den höchsten Schadensraten sind Wohnsiedlungen ohne Durchgangsverkehr; beide liegen auf trockenen Berggrücken und auf Lehmböden.

Zusammenhänge zwischen Schadensrate und Bauzeit sind nicht erkennbar.

Tabelle 2 enthält neben den bereits erwähnten Angaben die bei Verkehrszählungen ermittelte Zahl der Fahrzeuge/Tag, getrennt nach Pkw, Lkw und Lastzügen für acht sehr stark befahrene Straßenzüge. Die Straßenabschnitte sind wieder nach der Zahl der Brüche/100 Hausanschlüsse/Jahr geordnet. Die Verkehrsbelastung wurde bei Zählungen in den Jahren 1971 bis 1974 zwischen 6 Uhr und 22 Uhr festgestellt.

Die Zahl der Brüche/100 Hausanschlüsse/Jahr liegt zwischen 0 und 4,5 und, falls man wieder die beiden Größt- und Kleinstwerte ausscheidet, zwischen 1,2 und 4,0. Der Mittelwert errechnet sich zu 2,3 mit den Extremwerten, zu 2,5 ohne die Extremwerte.

Ein Zusammenhang zwischen der Zahl der Rohrbrüche und der Verkehrsbelastung in den einzelnen Straßenzügen ist nicht erkennbar. Dasselbe gilt für die Bauzeit.

Die beiden Straßenzüge mit den höchsten Schadensraten liegen wiederum hoch und auf Lehmböden.

Der Vergleich der Tabellen 1 und 2 erlaubt folgenden Schluß: **Im statistischen Mittel brechen in stark befahrenen Verkehrsstraßen etwa doppelt so viele Hausanschlußleitungen als in Wohnstraßen.**

Um Fehlerquellen vorzubeugen, ist es notwendig, den Prozentsatz der stark befahrenen Verkehrsstraßen im Stadtgebiet abzuschätzen: Er liegt, bezogen auf das ganze Straßennetz einer Großstadt wie Stuttgart, unter 5 %. Daraus folgt: **Maximal 5 % aller Rohrbrüche können statistisch auf Verkehrseinflüsse zurückgeführt werden.**

Diese Feststellung gilt nicht für Einzelfälle. Nicht repräsentative Einzeluntersuchungen können zu völlig anderen Ergebnissen führen.

4. Betrachtung von Einzelfällen in stark befahrenen Straßen

In der Schemppstraße im Stadtteil Stuttgart-Riedenberg waren in den 20 Jahren von 1955 bis 1974 vier Rohrbrüche an Versorgungsleitungen > DN 80 (DN 100 und DN 125) und 2 Rohrbrüche an Hausanschlußleitungen < DN 80 aufgetreten. Während der Monate November 1974 bis Januar 1975 wurde in unmittelbarer Nähe ein Regenrückhaltebecken gebaut. Die Bodenabfuhr mit schweren Fahrzeugen erfolgte in der Schemppstraße. Im Zeitraum von drei Monaten brachen die Versorgungsleitungen zweimal, die Anschlußleitungen viermal. Der Einfluß des Schwerverkehrs ist eindeutig. Die Straße hatte 1973 einen

neuen Belag erhalten; die Fahrbahn war eben, ohne Schlaglöcher. Der Untergrund besteht aus geklüftetem Sandstein mit Lehmeinlagen.

Andere Beispiele zeigen das Gegenteil:

Die Heusteigstraße in Stuttgart diente während Bauarbeiten als Umleitung und war von 1968 bis 1970 hoch belastet. In diesen drei Jahren traten an den Versorgungsleitungen und den 22 Hausanschlußleitungen keine Brüche auf. Wider Erwarten brachen zwischen 1971 und 1974, als die Straße wieder entlastet war, drei Hausanschlußleitungen.

Die Augustenstraße in Stuttgart ist seit Mitte 1973 Umleitungsstrecke und wird sehr stark befahren. Zwischen 1969 und 1972, als die Straße noch Wohnstraße war, sind auf 63 Hausanschlüssen 3 Brüche behoben worden. Seit 1973 sind keine Brüche entstanden.

Tabelle 1: Rohrbrüche in Wohngebieten mit geringem Verkehr

Gebiet	Zahl der Hausanschlüsse aus GG	Brüche in den 6 Jahren 1969–1974	Brüche %/Jahr	Geografische Lage	Bodenart	Bauzeit
Luginsland	329	10	0,5	Hanglage	rote Mergel	um 1930
Büsnau	222	11	0,8	flacher Bergrücken	verwitterte rote Mergel u. Sandsteine	1950–1960
Rohracker	143	7	0,8	Talmulde mit bebauten Hängen	verwitterte rote Mergel	1880–1960
Hasenbergsteige	22	1	0,8	steiler Hang	rote Mergel	um 1900
Gebiet in Stuttgart West	326	18	0,9	schwacher Hang	verwitterte rote Mergel	1880–1910
Gebiet in Bad Cannstatt	434	22	0,9	schwacher Hang	Lößlehm	um 1900
Rotenberg	61	4	1,1	Bergrücken	rote Mergel	unbekannt, sehr alt
Mühlhausen	168	11	1,1	Talsole	Auelehm mit Kiesunterlage	unbekannt, sehr alt
Uhlbach	78	6	1,3	Talsole	verwitterte rote Mergel	unbekannt, sehr alt
Lindpaintnerstraße	51	4	1,3	Talsole	Hangschutt	um 1930
Botnang	550	49	1,5	Talmulde mit bebauten Hängen	verwitterte u. unverwitterte Mergel	1900–1960
Riedenberg	160	19	2,0	Bergrücken	Lößlehm	um 1930
Frauenkopf	79	13	2,8	Bergrücken	Lehm und verwitterte Mergel	um 1930
Σ	2623	175	1,1			

Tabelle 2: Rohrbrüche in Straßen mit hoher Verkehrsbelastung

Gebiet	Zahl der Hausanschlüsse aus GG	Brüche in den 6 Jahren 1969–1974	Brüche %/Jahr	Geografische Lage	Bodenart	Bauzeit	Zahl der Fahrzeuge/Tag		
							Pkw	Lkw	Lastzüge
B 10 Schwieberdinger Straße	16	0	0	leichter Hang	verwitterte Mergel	um 1900	18000	3100	1900
B 27 Ludwigsburger Straße	50	0	0	leichter Hang	verwitterte Mergel	1900–1950	14000	1800	250
B 295	69	5	1,2	Talsole und leichter Hang	verwitterte Mergel	1900–1950	keine Zählung		
Wagenburgstraße Talstraße	88	7	1,4	leichter Hang	verwitterte rote Mergel	um 1900	19800	1750	160
B 14 Stuttgart-Möhringen	55	9	2,7	Hochebene	Lößlehm	1900–1960	14000	1700	250
Ulmer Straße in Stuttgart-Wangen	43	10	4,0	Talsole	Auelehm	1900–1930	10000	900	150
Böblinger Straße in Stuttgart-Heslach	85	20	4,0	Talsole	verwitterte rote Mergel	um 1900	16000	1700	250
Waiblinger Straße Nürnbergger Straße	40	10	4,3	leichter Hang	Lößlehm	1900–1930	27500	3100	1000
B 27 Stuttgart-Degerloch	15	4	4,5	Hochebene	Lößlehm	1900–1960	25000	1400	160
Σ	461	65	2,3						

5. Ergebnis der Untersuchung

In sehr stark befahrenen Hauptverkehrsstraßen traten im beobachteten Zeitraum und bezogen auf 100 Hausanschlußleitungen nur etwa doppelt so viele Rohrbrüche auf als in wenig befahrenen Wohnstraßen.

Diese Beobachtung deckt sich mit den Ergebnissen der vorausgegangenen Untersuchungen [1], [2], [3]. Im allgemeinen wird der Einfluß des starken Schwerlastverkehrs für weit größer erachtet.

Die Beeinflussung kann, wie Einzelwerte zeigen, beachtlich größer und wesentlich kleiner sein. Das Verhältnis 2 : 1, ein mit Hilfe der Statistik ermittelter Durchschnitt, gilt nur für eine große Zahl von Hausanschlußleitungen.

Stuttgart liegt ausschließlich auf bindigen Böden. In anderen Städten mit rolligem Untergrund können die Verhältnisse anders sein. Es ist zu hoffen, daß ähnliche Arbeiten unter anderen Voraussetzungen diese Untersuchung ergänzen.

Literatur

- [1] Gasversorgung Oberbayern GmbH:
Bericht über Messungen von Verkehrslasten an Gasrohren,
München 1971
- [2] Volz, P.
Einfluß von Verkehrslasten auf erdverlegte Rohrleitungen,
gwf gas/erdgas 114 (1973), Heft 2, S. 57/62
- [3] Kottmann, A.
Biegebeanspruchung von Rohren kleiner Nennweite in Stadtstraßen,
gwf wasser/abwasser 115 (1974), Heft 7, S. 308/314

Einsatz von duktilen Gußrohren bei der Fernwasserversorgung Oberfranken

Von Werner Hartmann und Reinhard Schaffland

In Oberfranken macht die Gewinnung neuer Wassermengen zur Deckung des steigenden Bedarfs immer größere Schwierigkeiten. In den letzten Jahren durchgeführte Bohrungen zeigten häufig, selbst bei Tiefen bis zu 200 m, nur eine Ergiebigkeit von wenigen l/s. Die geologischen Verhältnisse in Oberfranken sind für die Erschließung größerer, als Trinkwasser geeigneter Grundwassermengen ausgesprochen ungünstig. Diese ungünstigen hydrogeologischen Verhältnisse werfen für die Zukunft echte Probleme auf. Wenn auch Städte wie Bamberg, Coburg, Kulmbach, Bayreuth und Kronach bisher noch ihren Wasserbedarf, wenn auch mit größerem Aufwand, aus Tiefbrunnen decken können, so dürfte dies in absehbarer Zeit aus dem vorhandenen Grundwasser kaum mehr möglich sein. Um die Wasserversorgung auch für die Zukunft sicherzustellen, muß eine vom Grundwasser unabhängige Wasserbeschaffung auf regionaler Ebene vorgesehen werden. Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, daß im Frankental der Bau von Trinkwassertalsperren möglich ist. Eine Talsperre wurde bei Mauthaus am »Nurner Ködel« gebaut.

Eine weitere Sperre kann bei Geschwend an der Kreunitz errichtet werden. Diese beiden Sperren ermöglichen eine Zuführung von ca. 100.000 m³/Tag für die Trinkwasserversorgung. Mit dieser Wassermenge kann nicht nur der Bedarf von Oberfranken gedeckt werden, sie ermöglicht auch noch die Abgabe an angrenzende Gebiete des Reg.-Bezirk Unterfranken.

Eine großräumige Wasserversorgung, die die Sicherstellung der Versorgung mit einwandfreiem Trinkwasser für die



Bild 1

weitere Zukunft zur Aufgabe hat, kann nur in enger Zusammenarbeit der Bayer. Staatsregierung, der Regierung von Oberfranken und allen beteiligten Landkreisen, Städten und Gemeinden erstellt werden.

Das Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, das die Großraumplanung durchgeführt hat, hat allen Beteiligten die Gründung eines Zweckverbandes zur Wasserversorgung Oberfranken vorgeschlagen.

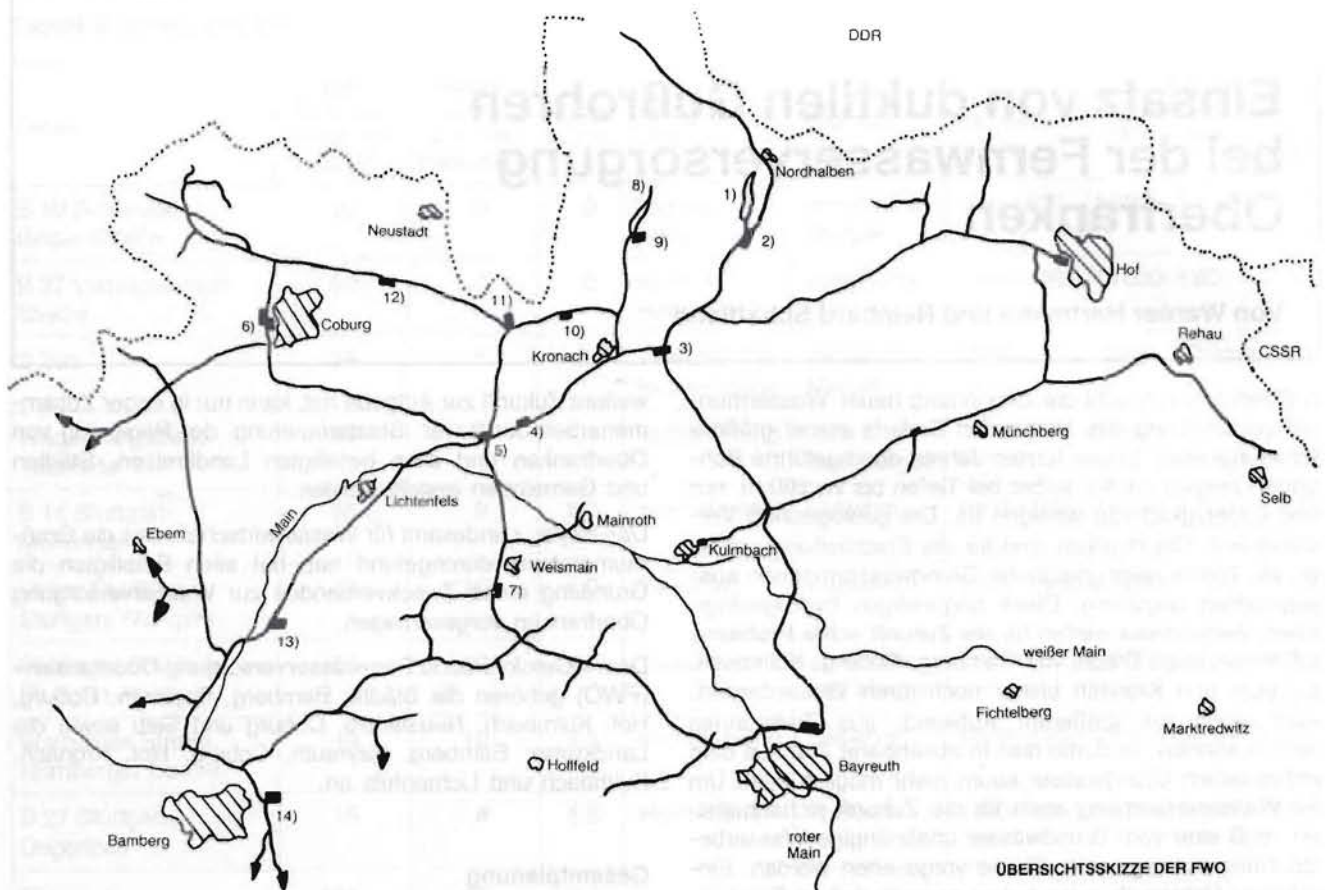
Dem »Zweckverband Fernwasserversorgung Oberfranken« (FWO) gehören die Städte: Bamberg, Bayreuth, Coburg, Hof, Kulmbach, Neustadt/b. Coburg und Selb sowie die Landkreise: Bamberg, Bayreuth, Coburg, Hof, Kronach, Kulmbach und Lichtenfels an.

Gesamtplanung

Von der Trinkwassertalsperre Mauthaus (1) – siehe Übersichtsskizze der FWO und Bild 1 – läuft das Wasser mit natürlichem Gefälle zur Aufbereitungsanlage Rieblisch (2). Die Aufbereitungsanlage ist im ersten Ausbau für eine Leistung von 415 l/s vorgesehen, die im Endausbau auf 2.500 l/s gesteigert werden kann. Von der Aufbereitungsanlage folgt die Leitung dem Rodachtal. Bei Großvichtach (3) ist ein Hochbehälter mit Pumpwerk zur Förderung in den südöstlichen Teil des Versorgungsgebietes vorgesehen. Der weitere Leitungsverlauf führt vom HB Kümmelberg (4) südöstlich an Lichtenfels und Staffelstein vorbei in Richtung Bamberg. In der Nähe des Ortes Trainau (5) ist für später ein Pumpwerk mit Druckerhöhungspumpen für eine verstärkte Förderung in Richtung Bamberg vorgesehen. Von hier erfolgt auch die Förderung zum geplanten Hochbehälter bei Coburg (6) sowie in den südlichen Versorgungsring in Richtung Weismain (7).

In einem späteren Bauabschnitt ist eine Hauptleitung von der geplanten Talsperre bei Geschwend (8) über eine Aufbereitungsanlage bei Gifting (9), einem Behälter bei Mostholz (10), das Pumpenwerk Mittwitz (11) und einen Behälter bei Kipfendorf (12) zum Hochbehälter bei Coburg (6) geplant.

Diese Leitung bildet dann einen Versorgungsring mit der Leitung vom Pumpenwerk Trainau zum Hochbehälter Coburg. Diese Planung der Rohrleitungen ermöglicht es, jeden Teil des Versorgungsgebietes aus jeder Talsperre zu



ÜBERSICHTSSKIZZE DER FWO

versorgen. Der Rohrleitungsbau ist zeitlich nicht von der Fertigstellung der Talsperre Geschwend abhängig. Ein weiterer Vorteil der Planung ist es, daß bei der Höhenlage der Talsperre, den Behältern Großvichtach, Kümmelberg und Arnsberg (13) eine beträchtliche Wassermenge im natürlichen Gefälle zulaufen kann. Neben erheblichen Kosteneinsparungen wird auch eine optimale Betriebssicherheit erreicht.

Auf der Übersichtsskizze der FWO sind sowohl die bisher verlegten Leitungsabschnitte als auch die geplanten durch voll ausgezogene Linien dargestellt, zum Teil auch für spätere Ausbaustufen vorgesehene Leitungen.

Baub Abschnitt 1

Nach Fertigstellung der Talsperre Mauthaus (1) wurde mit dem Bau der Fernleitung zur Stadt Bamberg begonnen. Die Fernleitung führt von der Sperre Mauthaus zu der in der Nähe der Sperre erbauten Aufbereitungsanlage und weiter über die Hochbehälter Kümmelberg bei Trainau und Arnsberg bei Ebersfeld zum Hochbehälter Kunigundenreich (14) der Stadt Bamberg.

Für die Leitung von der Sperre Mauthaus (1) über die Aufbereitungsanlage, den HB Kümmelberg bis Schacht PW Trainau (5) wurden Stahlrohre DN 900 verlegt. Für die Leitungsstrecke Schacht PW Trainau bis HB Kunigundenreich

(14) wurden Guß- und Stahlrohre DN 600 bis DN 700 ausgeschrieben.

Die Entscheidung fiel zugunsten der Verwendung von duktilen Gußrohren mit TYTON-Verbindung und innerer Zementmörtelauskleidung.

Bisher wurden geliefert und verlegt:

DN 700	PN 25	22.510 m
DN 700	PN 16	18.470 m
DN 600	PN 16	7.475 m
insgesamt		48.455 m

Für die Wasserdruckprobe der verlegten Leitung wurden folgende Drücke vorgeschrieben:

PN 16	=	21 bar
PN 25	=	30 bar

Außer der Fernleitung nach Bamberg wurden aber auch schon einige Zubringerleitungen mittlerer und kleiner Nennweite in Angriff genommen. Von der Aufbereitungsanlage Rieblach (2) aus wurde der erste Abschnitt einer Leitung DN 300 verlegt, die mit einer Länge von ca. 30 km über Nordhalben in nordwestliche Richtung geführt werden soll. Ebenfalls von der Aufbereitungsanlage aus führt eine Leitung DN 80 in östliche Richtung. Typisch für beide Lei-

tungen sind die hohen Druckstufen von PN 32 für DN 300 und PN 40 für DN 80, die wegen der Überschreitung von Bergzügen eingesetzt werden mußten. Wahrscheinlich wird die Druckstufe für die Leitung DN 300 sogar auf über 50 bar erhöht, um für spätere Abnahme-Erhöhungen eine genügende Leistungsreserve zu besitzen.

Verlegung der Rohrleitung nach Bamberg

Von der nicht nur von der Nennweite der Rohre sondern auch vom Gelände und vom Maschineneinsatz her recht interessanten Verlegung sollen nur einige Punkte näher geschildert werden.

Außenschutz der Rohre mit Polyäthylen-Schlauchfolie

In den Ausschreibungsunterlagen heißt es:

»Die gesamte Rohrleitung ist mit einer Schlauchfolie zu versehen«. Mit diesem Sonderschutz aus 0,20 mm starkem PE hat man nicht nur in den USA sondern auch in der BRD gute Erfahrungen gemacht. Der Vorteil liegt darin, daß er ohne Schwierigkeiten am Graben aufgebracht werden kann. Erfordern die Bodenverhältnisse den Einsatz der Folie, so kann er kurzfristig erfolgen.

Ausführlich wurde über diese Schutzart in Heft 6 der FGR-Informationen berichtet [1].

Bild 2 zeigt die Anbringung der Schlauchfolie und die Verlegung mit dem »Schwanenhals«. Die Vorteile dieses Gerätes wurden von den Verlegefirmen schnell erkannt. Es wurden Tagesleistungen von 430 m DN 700 mit einer Kolonne erreicht!



Bild 2

Zugfeste Muffenverbindungen DN 300, DN 600 und DN 700

In den Ausschreibungsunterlagen steht weiterhin die Forderung: »Die Rohrleitung . . . ist kraftschlüssig und ohne Festpunkte geplant«.

Eine solche Forderung hätten duktile Gußrohre noch vor wenigen Jahren nicht erfüllen können; daß sie es heute können, ist ausführlich in Heft 9 der FGR-Informationen beschrieben [2].



Bild 3

Bei den bisher verlegten Streckenabschnitten kamen 3 Schubsicherungssysteme zum Einsatz:

für DN 700 mit TYTON®-Verbindung die TYS-Schubsicherung

für DN 600 mit TYTON®-Verbindung die SV-Schubsicherung

und für DN 300 mit Schraubmuffen-Verbindung die Rundkeilschubsicherung, die im weiteren Streckenverlauf auch für TYTON eingesetzt werden kann.

Unabhängig von äußeren Belastungen, wie z. B. durch Hanglage, Einschub in Mantelrohre oder Einbau in Düker, haben die Schubsicherungen folgenden Innendruck standzuhalten:

DN 700 = 16 und 25 bar Nenndruck mit 21 oder 30 bar Prüfdruck

DN 600 = 16 bar Nenndruck mit 21 bar Prüfdruck

DN 300 = 32 bar Nenndruck mit 37 bar Prüfdruck

Den Einbau von Schubsicherungen zeigen die Bilder 3 und 4: Bild 3 im Vordergrund TYS DN 700 und hinter einer Reduzierung die SV-Schubsicherung DN 600; Bild 4 die Rundkeil-Schubsicherung DN 300.



Bild 4

Anwendungsbereich duktiler Gußrohre

Mit der PE-Schlauchfolie als Korrosionsschutz und den Schubsicherungen als Schutz gegen Längskräfte in der Leitung wurden zwei Neuerungen angesprochen, die in den letzten Jahren von der Gußrohrindustrie entwickelt wurden, um Lücken im Anwendungsbereich duktiler Rohre zu schließen oder ihre Wirtschaftlichkeit zu erhöhen.

Wieweit der wirtschaftliche Anwendungsbereich duktiler Rohre aber überhaupt geht, soll an diesem Beispiel der Fernwasserversorgung Oberfranken untersucht werden.

Da zeigt bereits der Übersichts-Höhenplan für den Hauptstrang von der Talsperre Mauthaus bis Bamberg Höhen über NN zwischen 447,00 und 235,30 an (Bild 5); bei einem Betrieb ohne zwischengeschaltete Hochbehälter würde das schon einen statischen Druck von über 21 bar ergeben. Hochbehälter einerseits und Pumpenwerke andererseits führen dazu, daß ca. 25 km DN 700 für 25 bar ausgelegt werden mußten.

In der weiteren Planung sind mit DN 300 Höhenunterschiede von fast 300 m zu überwinden; mit dem Pumpendruck zusammen ergibt das einen Nenndruck von 40 bar, der sogar auf über 50 bar festgelegt werden soll. Ob aber PN 25 bei DN 700 oder PN 40 bei DN 300, dies erfordert bei duktilen Rohren noch nicht einmal die Wahl einer Rohrklasse mit verstärkter Wanddicke. Das Rohr nach DIN 28610 bietet hierfür gemäß den Berechnungsformeln von Prof. Wellinger [3] noch eine mindestens 2,3fache Sicherheit, ausreichend, um auch jeden Druckstoß aufzunehmen.

Übrigens können duktile Rohre durch Verstärkung der Wanddicke praktisch für jeden infrage kommenden Druck gefertigt werden.

Fernleitungen führen nie nur durch einfaches Gelände. Allein im Übersichts-Höhenplan nach Bild 5 sind 3 Kreuzungen mit dem Main zu erkennen, dazu kommen viele mit Bahn und Straße.

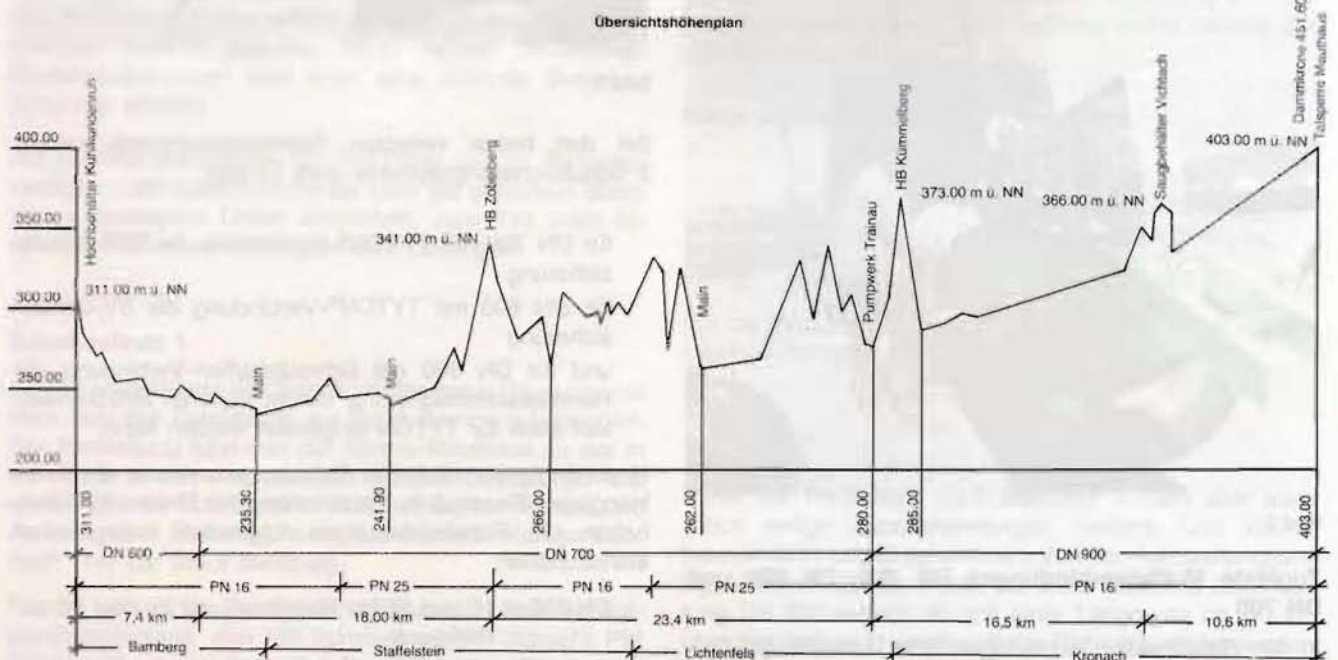


Bild 5



Bild 6

Bild 6 zeigt eine Kombination Straße-Bahn-Straße auf engem Raum, Bild 7 als Höhenplan auf weniger als 140 m Leitungslänge einen Bach, eine Geländeaufschüttung, eine Bahn und mehrere Straßen, wobei noch 3 Richtungsänderungen der Rohrleitung notwendig sind. Bei Verwendung genormter Formstücke und geeigneter Schubsicherungen sind solche Geländegegebenheiten für duktile Rohre kein Problem, dabei spielt es auch keine Rolle, ob Mantelrohre eingesetzt werden müssen oder nicht.

Die Kreuzungen mit dem Main beanspruchten auch bei duktilen Rohren entsprechende Vorbereitungen. Bei der Konstruktion nach Bild 8 hätte es eigentlich der TYS-Schubsicherung kaum bedurft, weil gemäß einer Auflage des Auftraggebers der ganze Rohrstrang mit stark bewehrtem Beton ummantelt ist. Nach diesem Prinzip wurden 2 Düker verlegt. Bei der Ausführung nach Bild 9 übernehmen dagegen die Schubsicherungen die Längskräfte, während die aufgelegten Betonhalbschalen nur zur Abdeckung und Beschwerung dienen.

Alle 3 Düker wurden in DN 700 verlegt. Bei Flüssen mit weniger veränderlichem Flußgrund – die Sohle des Main kann sich in diesem Bereich in einem Jahr um 0,5 m heben oder senken – oder vor allem bei kleineren Nennweiten

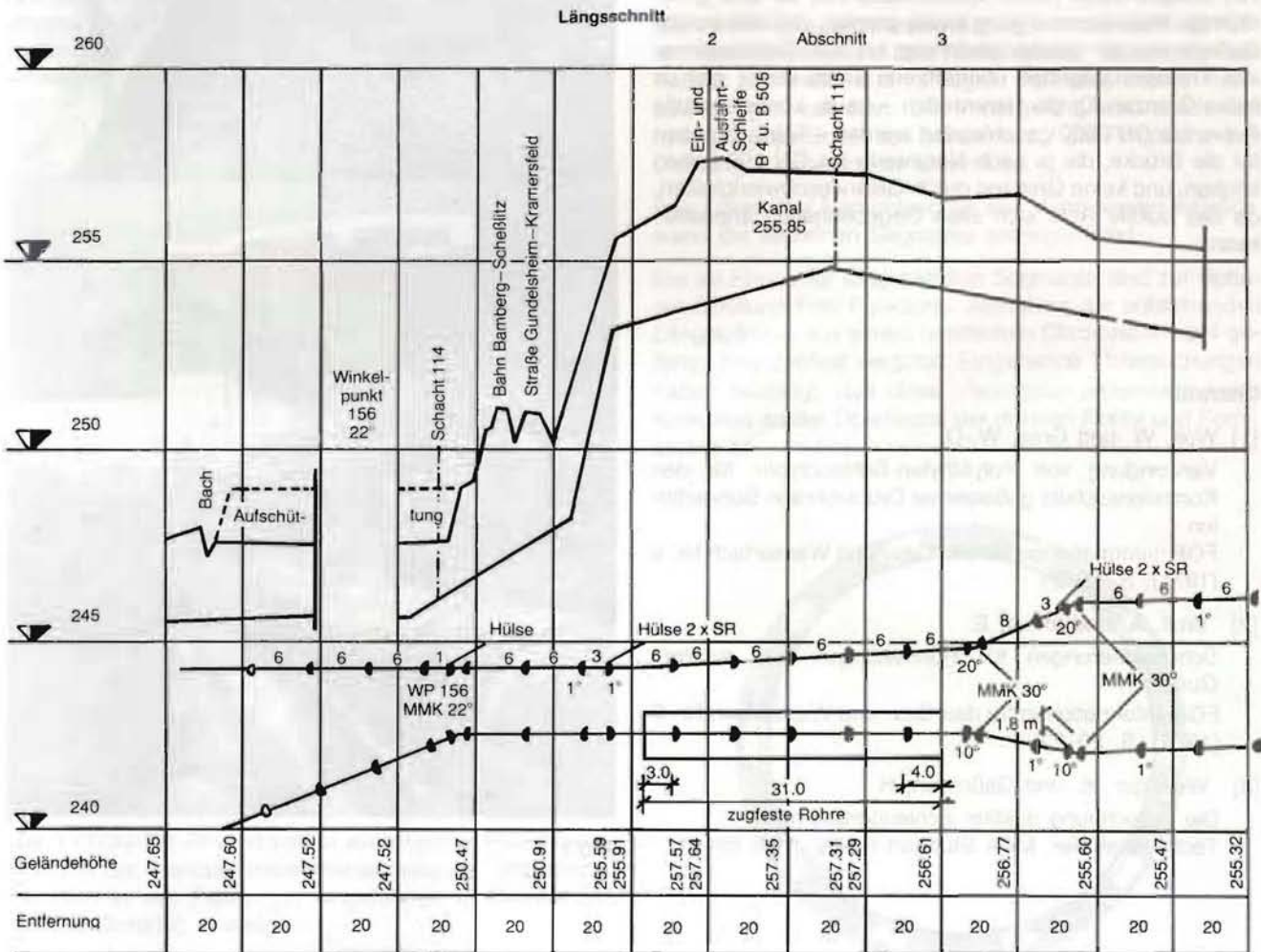


Bild 7

können Düker ohne jede Bewehrung einfach mit Schubsicherungen, Gleitblechen oder Zugankern unter Ausnutzung der guten Beweglichkeit ihrer Verbindungen in vorge-schrabpte Gräben eingezogen werden.

Die Fernwasserversorgung Oberfranken hat das Ziel, die Versorgung einer größeren Zahl von Städten und Gemein-den mit einwandfreiem Trinkwasser sicherzustellen. Diese versorgen sich bisher über eigene Wassergewinnungsan-lagen, ihre Verteilernetze bestehen schon weitgehend. Trotzdem soll nicht unerwähnt bleiben, daß auch sie zum größten Teil aus Gußrohren bestehen, je nach Alter aus Grauguß oder aus duktilem Gußeisen.

Gerade für Verteilerleitungen bietet ja das duktile Rohr mit seinem einmalig reichhaltigen Formstückangebot schon immer einen guten Service, der in den letzten Jahren, z. B. durch Einführung neuer Schubsicherungen als Ersatz für Betonwiderlager oder durch die Entwicklung von an-schweißbaren Stutzen für Hausanschlüsse, noch weiter verbessert wurde.

Zusammenfassung

Am Beispiel eines neuen Zweckverbandes für eine groß-räumige Wasserversorgung wurde gezeigt, daß das duktile Gußrohr von der Wassergewinnung bis zum Endabnehmer alle Transportaufgaben übernehmen kann. Dabei gibt es keine Grenzen für die Nennweiten – heute können duktile Rohre bis DN 2000 geschleudert werden – keine Grenzen für die Drücke, die je nach Nennweite bis DN 100 gehen können, und keine Grenzen durch Geländeschwierigkeiten, da das duktile Rohr sich allen Gegebenheiten anpassen kann.

Literatur

[1] Wolf, W. und Gras, W.-D.
Verwendung von Polyäthylen-Schlauchfolie für den Korrosionsschutz gußeiserner Druckrohre in Sonderfäl-len
FGR-Informationen für das Gas- und Wasserfach Nr. 6 (1971), S. 28–34

[2] Wolf, A. und Imhof, E.
Schubsicherungen für Rohrleitungen aus duktilem Gußeisen
FGR-Informationen für das Gas- und Wasserfach Nr. 9 (1974), S. 20–23

[3] Wellinger, K. und Gaßmann, H.
Die Berechnung duktiler Schleudergußrohre
Techn.-wiss.Ber. MPA Stuttgart (1965), Heft 65–01



Bild 8



Bild 9

Schubsicherung TYTON-SIT für Rohrleitungen aus duktilem Gußeisen

Von Erich Imhof

Die Anwendung längskraftschlüssiger Muffenverbindungen kann aufgrund einer Reihe technischer Berichte, z. B. in Heft 5, 6, 9 und 11 der FGR-Informationen, sowie einer vielfachen praktischen Verwendung zum Stand der Technik gerechnet werden, wodurch auch auf grundlegende Erläuterungen in Bezug auf die technische Notwendigkeit von Schubsicherungen verzichtet werden kann.

In der Vergangenheit wurde bereits eine Anzahl brauchbarer Problemlösungen mit gutem Erfolg in die Praxis eingeführt. Mit der neuen Schubsicherung für TYTON-Verbindungen wird nunmehr den Verwendern eine weitere Konstruktion angeboten (Bild 1), welche durch ihre vorteilhafte technische Gestaltung und einfache Montage eine breite Anwendung ermöglicht.

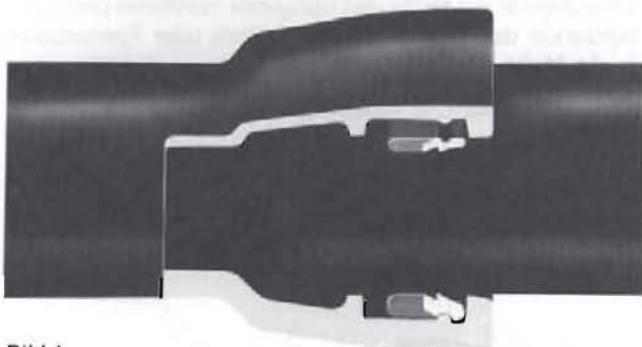


Bild 1

Da gerade in den letzten Jahren, vorzugsweise in den Zentren der Städte, die dichtgedrängte Lage der Versorgungsobjekte – Abwasserleitungen, Heizkanäle, Gas- und Trinkwasserleitungen, Strom- und Postkabelkanäle – es immer schwieriger werden ließen, Rohrleitungen mit Betonwiderlager zu versehen, stellt die Schubsicherung TYTON-SIT eine Problemlösung dar, welche diesen Anforderungen sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht entspricht.

Ausführung, Werkstoff und Funktion

Der TYTON-SIT-Ring stimmt in allen Hauptabmessungen, sowie in der Werkstoffzusammensetzung des Elastomers, mit dem in der Praxis gut eingeführten und bewährten TYTON-Dichtring überein.

Zur Aufnahme der in den Versorgungsleitungen durch den Innendruck entstehenden Axialkräfte wurde je nach Nenn-

weite, in Abhängigkeit der daraus resultierenden Kräfte, eine zugeordnete Anzahl Edelstahlsegmente mit je 2 Verriegelungszähnen in den Dichtring einvulkanisiert (Bild 2).

Die Segmente sind jeweils auf den Umfang des Dichtringes gleichmäßig verteilt und im Bereich der Haltekralle durch eine das Segment umhüllende Weichgummibettung beweglich eingelagert.

Durch diese Gestaltung werden die für die Herstellung erforderlichen und in DIN 28603 festgelegten Toleranzen für Muffe und Spitzende stufenlos aufgenommen.

Die keilförmig ausgebildeten Zähne kommen beim Einführen des Spitzendes in die Muffe mit der Oberfläche des Rohres in Kontakt und verriegeln sich dort, sobald Axialbewegungen auftreten. Die Verriegelung wird durch den hydraulischen Druck des Mediums auf die Ringfläche des Dichtringes wirkungsvoll unterstützt.

Das Lösen der Verbindung ist erst dann wieder möglich, wenn die einzelnen Segmente entriegelt sind.

Die im Elastomer eingebetteten Segmente sind zur sicheren Erfüllung ihrer Funktion – Aufnahme der entstehenden Längskräfte – aus einem ferritischen Chromnickelstahl gefertigt und zähfest vergütet. Eingehende Untersuchungen haben bestätigt, daß diese Verriegelungselemente keine Korrosion an der Oberfläche der duktilen Rohre und Formstücke hervorrufen.



Bild 2

Vorzüge und besondere Merkmale

TYTON-SIT-Ringe passen in alle nach DIN 28603 gefertigten TYTON-Muffen der Nennweiten 80–300.

Der TYTON-SIT-Ring ersetzt den TYTON-Dichtring und übernimmt zusätzlich Längskräfte.

Die Entscheidung für die Anwendung des TYTON-SIT-Ringes kann kurzfristig auf der Baustelle getroffen werden.

Die Montage des TYTON-SIT-Ringes erfolgt ohne zusätzlichen Zeitaufwand gegenüber dem normalen Dichtring.

Damit ergeben sich weitere Vorteile:

- Wegfall der Erdbrücken bei der Druckprobe
- Schnelle Inbetriebnahme der Versorgungsleitung
- Nach der Montage abwinkelbar
- Unter Druck bei auftretenden Querkräften beweglich
- Aufnahme von Druckstößen und Druckschwankungen

Die Schubsicherung TYTON-SIT wird seit zwei Jahren mit gutem Erfolg und auf breiter Basis in der Praxis eingesetzt. Ihre Anwendung kann aus nachstehendem Abdruck der Verlegeanleitung entnommen werden.

Verlegeanleitung für Druckrohre und Formstücke aus duktilem Gußeisen mit Schubsicherung TYTON-SIT

Allgemeine Hinweise

Bei der Verlegung von Druckrohren und Formstücken mit Schubsicherung TYTON-SIT ist grundsätzlich die Verlegeanleitung für die TYTON-Verbindung zu beachten.

Die Zahl der zu sichernden Verbindungen ist dem DVGW-Merkblatt GW 368, April 1973, zu entnehmen.

Anwendungsbereich

TYTON-SIT-Schubsicherungsringe werden in den Nennweiten

80 bis 300

geliefert und für Betriebsdrücke bis

16 bar (Prüfdruck 21 bar) für DN 80 bis DN 200

10 bar (Prüfdruck 15 bar) für DN 250 bis DN 300

eingesetzt.

Diese Schubsicherung ersetzt Beton-Widerlager.

Vor dem Einsatz in Gas-, Düker- und Brückenleitungen sowie vor der Verlegung an Steilhängen oder in Mantelrohren sollte in jedem Falle der Kundendienst der Lieferwerke angesprochen werden.

Einlegen des Dichtringes mit Verriegelungssegmenten

Dichtring reinigen, herzförmig zusammendrücken und in den Dichtringsitz einsetzen.

Achtung:

Die innere Schlaufe muß zwischen zwei Segmenten liegen (Bild 3).



Bild 3

Auf den in die Muffe eingesetzten Dichtring eine dünne Schicht Gleitmittel auftragen.

Zusammenbau der Verbindung

Montage mit Verlegegerät V 300, bei Langmuffen V 300 K.

Spitzende – besonders an der Abrundung – dünn mit Gleitmittel streichen und dann so weit in die Muffe einführen, bis es am Dichtring zentrisch anliegt.

Verlegegerät auf Muffe und Spitzende montieren und damit Spitzende des einzuführenden Rohres oder Formstückes in die Muffe des bereits verlegten Rohres ziehen.

Hierbei Abwinkelung vermeiden.

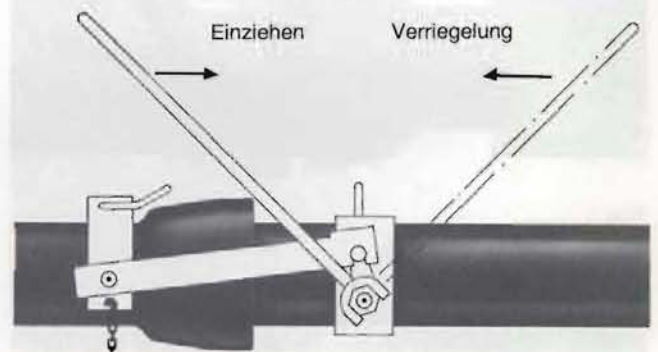


Bild 4



Bild 5

Achtung:

Nach erfolgter Montage der Verbindung **Verriegelung** durch entgegengesetzte Bewegung der Schlüsselstangen vornehmen (Bild 4).

Nach **Herstellen der Verbindung Sitz des Dichtringes mit Taster am gesamten Umfang prüfen** (Bild 5).

Abwinkelung bis 3° möglich.

Demontage der schubgesicherten Verbindung

Spitzende der Verbindung mit Verlegegerät bis zum Muffengrund einziehen, Entriegelungsteile im Bereich der Segmente einschlagen (Bild 6), Verbindung mit der Demontageschelle oder mit dem Verlegegerät demontieren. Ist die Demontage nicht möglich, muß die Rohrleitung getrennt werden.

Kennzeichnung der schubgesicherten Verbindung

Für eine dauerhafte Kennzeichnung der schubgesicherten Verbindung kann ein profilierter Gummiring mit blauem Farbstreifen auf der Mantelfläche geliefert werden.

Die Anordnung des Ringes erfolgt wie in Bild 7 gezeigt.



Bild 6



Bild 7

Einige praktische Hinweise für den Bau von Leitungen aus duktilen Gußrohren

Von Gerhard Heise

Im folgenden werden einige Tips und Hinweise gegeben, die in erster Linie für die tägliche Arbeit auf der Baustelle gedacht sind. Es wird auf langatmige Erklärungen verzichtet und recht gestrafft zu einigen Möglichkeiten Stellung genommen.

1. Angaben über Lastzug-Lademengen

Für Trink-, Brauch- und Abwasserleitungen wird das duktile Gußrohr heute im allgemeinen mit einer Zementmörtel- auskleidung versehen. Das zementmörtel- ausgekleidete Rohr ist etwa 15 bis 20% schwerer als das nicht ausgekleidete Rohr. Oft benötigt der Bauleiter für Abrufe die Rohr-Meter, die auf einen Lastzug geladen werden können. Nachfolgende Angaben stellen Mittelwerte dar:

1250 m bei DN 80
1000 m bei DN 100
830 m bei DN 125
670 m bei DN 150
480 m bei DN 200
288 m bei DN 250
254 m bei DN 300
177 m bei DN 400
127 m bei DN 500
96 m bei DN 600

Bis einschließlich DN 300 liefern einige Rohrhersteller die Rohre gebündelt (z. B. bei DN 100 zu 20 Stck., bei DN 300 zu 4 Stck.). Die Bänder, die zum Bündeln verwendet werden, dürfen nur mit Blehscheren durchtrennt werden. Meißel oder Hacken sind dafür nicht zu verwenden. Sie beschädigen den Rohrschutz.

2. Verlegung von TYTON-Rohren

Die Grundlagen der Rohrverlegung sind die DIN 19630 und die Verlegeanleitungen der Rohrhersteller. Sie sollen hier nicht wiederholt und kommentiert werden. Ihre Kenntnis wird vorausgesetzt.

Das Abladen der Rohre vom LKW geschieht mit Gurten oder geschützten Haken. Auf keinen Fall dürfen die Rohre vom LKW gekippt werden. Dabei kann es vorkommen, daß die Spitzenden verformt und dann nicht mehr in die Muffen eingefahren werden können. Beim Abladen und auch beim Verstrecken bzw. Verziehen der Rohre sind diese möglichst auf Hölzer abzusetzen. Das erleichtert das Entfernen des Gurtes bzw. beim Verlegen das Umlegen des Gurtes. Dabei sollten die Rohre so geschwenkt werden, daß die Muffen in die Verlegerichtung zeigen.

Nach dem Säubern der Muffen ist das Gleitmittel, meist eine leicht lösliche Schmierseife, nur mit einem Pinsel in die Dichtkammer der Muffe, auf den Dichtring und auf das Spitzende, aufzutragen. Lassen sich die Dichtringe besonders leicht in die Muffen einlegen, so kann auf das Einbringen des Gleitmittels in die Muffen verzichtet werden. Nachdem die Muffen gesäubert worden sind, legt man die weiteren Dichtringe »trocken« ein. Dichtringe und Spitzenden müssen aber mit Gleitmittel versehen werden. Wird mit den Fingern das Gleitmittel aufgetragen, ist eine Keimeintragung möglich und die Desinfektion der Leitung kann schwierig werden. Auch hier sei der Hinweis wiederholt, unbedingt eine Rohrbürste zu verwenden.

Sollte der seltene Fall vorkommen, daß sich ein Rohrspitzende nicht in eine Muffe einführen läßt, dann ist folgendes zu versuchen:

Dichtring herausnehmen und versuchen, das Spitzende so einzufahren. Stößt es gegen den Zentrierbund der Muffe, dann das Rohr um $90^\circ = 1/4$ drehen und noch einmal versuchen, es einzufahren. Meist gelingt dies dann auf Anhieb. Anschließend Dichtring einlegen und Verbindung montieren.

Für das Einschieben – Montieren – des Spitzendes stehen geeignete Verlegegeräte zur Verfügung. Es empfiehlt sich eine Beratung durch den Rohrhersteller, denn es sind gerade in letzter Zeit recht einfache und robuste Montagegeräte, die für Rohre, Formstücke (auch EU-Stücke) und Innen-Schubsicherungen gleichermaßen verwendet werden können, entwickelt worden.

Wird der Einschub mit einem hydraulischen Bagger vorgenommen, so darf dies nicht ruckartig geschehen, sondern langsam und gleichmäßig. Der Dichtwulst des Gummiringes muß, da er vom kreisförmigen in den ovalen Querschnitt überführt wird, Zeit zum Verformen haben. 2 Sekunden mehr Zeit beim Einschieben bedeuten erhöhte Sicherheit. Immer ist die fertiggestellte Verbindung mit einem Taster zu überprüfen.

Müssen die Rohre und Verbindungen sofort verfüllt werden, (z. B. im Bereich von Wegen, landwirtschaftlichen Flächen, Weinbergen, Straßen) so empfiehlt es sich, einen blanken Eisendraht von 1–1,5 mm \varnothing um jedes Spitzende unmittelbar an der Muffe um das Rohr herumzulegen und ihn, wie in Bild 1 gezeigt, bis zum Grabenrand zu führen. Fällt bei der anschließenden Druckprüfung der Innendruck ab und wird ein Leck vermutet, so können die Drahtenden mit

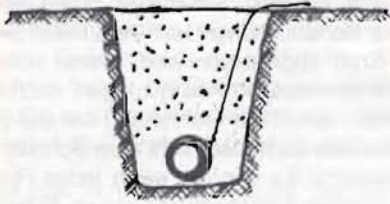


Bild 1

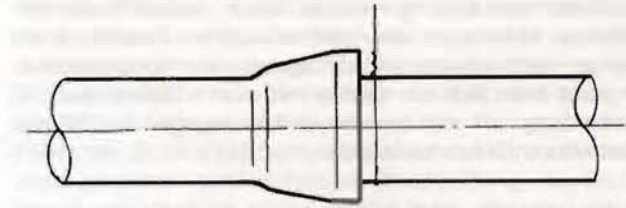
dem Stabmikrofon eines elektronisch verstärkten Lecksuchgerätes abgehört werden. Undichte Verbindungen, – der Dichtring weist z. B. eine Schlaufe durch unsachgemäße Montage auf – können so sehr schnell und mit Sicherheit geortet werden. Das aus der Verbindung herausstritzende Wasser trifft den Draht, erzeugt ein Geräusch und dieses kann dann mit dem Mikrofon vom Grabenrand aus festgestellt werden.

Wird nach dem Freilegen der Verbindung durch »Tasten« festgestellt, daß die Undichtheit durch eine Schlaufe im Dichtring verursacht wurde, so kann manchmal eine provisorische Abdichtung dadurch erzielt werden, daß ein Stahlkeil zwischen dem Zentrierbund der Muffe und dem Rohrspitzende eingetrieben wird. Dies geschieht auf der der Schlaufe gegenüberliegenden Seite. Dadurch wird der Dichtring stärker komprimiert. Auf jeden Fall muß nach der Druckprüfung die undichte Verbindung demontiert und neu montiert werden.

Aber noch einmal zurück zur Verlegung: Sind z. B. MMA-Stücke für Hydranten einzubauen, so kann oft auf das Schneiden der Rohre verzichtet werden, wenn, wie in Bild 2 gezeigt, verfahren wird. Das heißt, daß man zweckmäßigerweise außerhalb des Rohrgrabens ein kurzes Spitzendstück mit einer Muffe des MMA-Stückes verbindet und dann das so geschaffene »Spitzendformstück« in die Muffe des zuletzt verlegten Rohres einschiebt. Das erspart einen Trennschnitt und eine Anfasung. Deshalb: Rohrspitzenden aufheben, bis die Verlegearbeiten abgeschlossen sind.

3. Einsatz von PE-Schlauchfolie bei duktilen Gußrohren

In früheren FGR-Informationsheften ist über dieses Thema schon berichtet worden. Die PE-Schlauchfolie besitzt den unbestreitbaren Vorteil, daß sie bei Antreffen von aggressivem Boden als dauerhafter Schutz sofort und ohne das Risiko der Beschädigung während des Transportes und der Lagerung der Rohre verwendet werden kann. Sie wird unmittelbar vor dem Absenken der Rohre über diese gezogen und erreicht dadurch, daß sie den aggressiven Boden von der Rohroberfläche trennt, eine ganz ausgezeichnete Schutzwirkung.



Es empfiehlt sich eine Beratung durch die Rohrhersteller darüber, welche Folie verwendet und von wem sie bezogen werden kann. Es sollte sich immer um eine PE-Schlauchfolie mit heller Farbe handeln. Dadurch wird bei späterer Freilegung eine Verwechslung mit anderen Leitungen vermieden. Wichtig aber ist auch, daß die fast durchsichtige helle PE-Schlauchfolie keine Schwierigkeiten verursacht, wenn einmal an einem fertig verlegten Rohrstrang bei der Druckprüfung ein Leck gesucht werden muß. Die Leckstelle kann schnell gefunden werden, wenn das zur Druckprüfung verwendete Wasser eingefärbt wird (z. B. mittels Uranin). Auch behindert die PE-Schlauchfolie nicht das Aufsuchen des Lecks mit einem Stabmikrofon. Im Gegenteil, praktische Erfahrungen haben gezeigt, daß die Lecksuche recht einfach durchzuführen ist. Das austretende Wasser spritzt gegen die PE-Folie, die wiederum das Geräusch gut weiterleitet und so das Leck einfacher finden läßt.

Die Breite der flach liegenden PE-Schlauchfolie soll in etwa den in der nachstehenden Tabelle angegebenen Werten entsprechen:

Die Breite der flach liegenden PE-Schlauchfolie soll in etwa den in der nachstehenden Tabelle angegebenen Werten entsprechen:

DN Breite der doppelt liegenden Schlauchfolie
(mit Muffenüberlappung)

80	300 mm
100	300 mm
125	400 mm
150	400 mm
200	600 mm
250	600 mm
300	800 mm
350	800 mm
400	900 mm
500	1100 mm
600	1250 mm

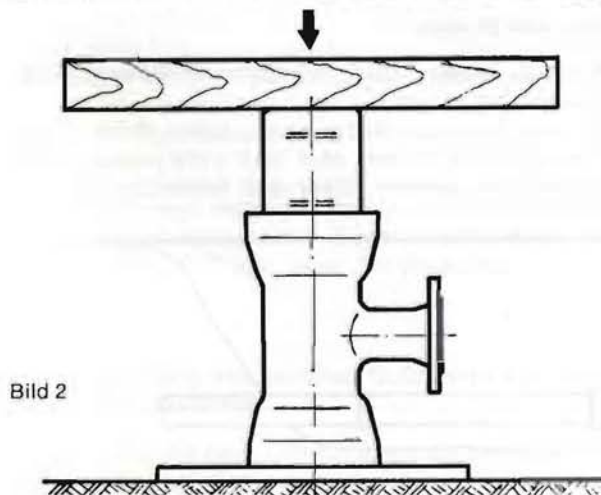
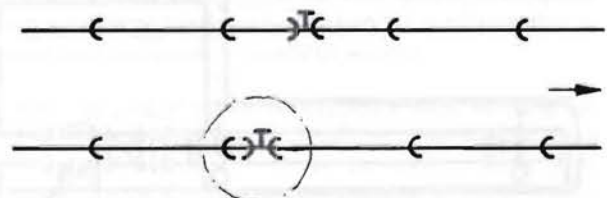


Bild 2



zu Bild 2

Plant man eine Leitung in einem Gebiet, dessen Bodenverhältnisse unbekannt sind, und ist man im Zweifel, ob es sich um nichtaggressiven oder aggressiven Boden handelt, so setzt man sich am besten mit einem Gußrohrwerk in Verbindung, um sich beraten und Messungen an Ort und Stelle durchführen zu lassen.

4. Vereinfachtes Schutzverfahren mittels PE-Schlauchfolie

In sehr vielen Fällen wird bei der Verlegung von Rohren in aggressivem Boden zum Herstellen eines einwandfreien Rohraufagers Sand, Kies oder Splitt verwendet. Soll nun aus Kostengründen eine Abdeckung der Rohre mit Sand, Kies oder Splitt entfallen, so kann eine PE-Schlauchfolie zum Schutz der Rohre verwendet werden, ohne daß sie vorher über die Rohre gestreift wird. Man geht dazu folgendermaßen vor:

Nach der Verlegung werden die Rohre ausgerichtet und die Zwickel angestampft. Bevor nun der aggressive Boden zur Verfüllung auf die Rohre aufgebracht wird, legt man auf die Rohre eine Folienbahn von großer Länge, zieht sie straff und belastet sie mit Boden. Während dieser kurzen Phase muß ein Mann die Folie führen, damit sie nicht verrutscht. Der Hauptzweck, den aggressiven Boden vom Rohr zu trennen, ist damit erreicht.

Diese Methode ist mehrfach praktiziert worden; sie ist preiswert, schnell durchführbar und verursacht praktisch keine Mehrkosten gegenüber der üblichen Verlegeart ohne Folie. Im Stadtgebiet oder Straßenbereich sollte man sie jedoch nicht anwenden, sondern nur in unbebautem Gelände. Sie ist für Rohre DN 80 genauso anwendbar wie für Rohre DN 300; höchstens jedoch noch für DN 400. Ihr Vorteil liegt darin, daß praktisch keine höheren Verlegekosten entstehen.

5. Einbau von Druckrohren in Mantelrohre

Immer sollte angestrebt werden, in Mantelrohre Muffenrohre als Druckrohre einzubauen. Selbst Kurzlängen (5 oder 4 m), die manchmal gewählt werden müssen, wenn an einen späteren Ausbau gedacht ist, sind preiswerter als Flanschenrohre. Die Betriebssicherheit von TYTON-Druckrohren ist auch wesentlich höher als die der Flanschenrohre, denn Setzungen der Mantelrohre können ohne Schwierigkeiten aufgenommen werden.

Die beweglichen Muffenverbindungen können, müssen aber nicht, schubgesichert sein. Es bieten sich dazu eine Reihe von Möglichkeiten an. Werden die Rohrverbindungen nicht schubgesichert, so müssen die Rohre an den

beiden Enden mit den Schächten durch Mauerflansche oder andere Konstruktionen fest verbunden werden, damit die axiale Kraft abgefangen wird. Immer müssen bei beweglichen Verbindungen Abstützungen nach oben vorgesehen werden, damit der Rohrstrang bei der Druckprüfung und während des Betriebes nicht zum Scheitern des Mantelrohres ausweicht. Es genügt, wenn jedes Rohr nur hinter der Muffe und am Spitzende mit einem Schellenpaar versehen wird, das einmal das Einziehen des Stranges ermöglicht und gleichzeitig die Schubicherung bewirkt. Werden Schellen mit Zuganker verwendet, so dürfen auf keinen Fall die Zuganker so stark angezogen werden, daß das Spitzende in der Muffe anliegt (starre Verbindung). Es ist darauf zu achten, daß mindestens 5, besser 10 mm waagerechtes »Spiel« der Zuganker verbleibt. Auch sollten die Druckrohre in die Mantelrohre immer eingezogen, niemals eingeschoben werden. Die Monteure haben oft eine unbegründete Angst, die Rohre einzuziehen, da sie meinen, die schubgesicherten Verbindungen würden das nicht aushalten. Dies ist ein Irrtum. Durch das Einziehen wird erreicht, daß der Druckrohrstrang in der Mantelrohrstrecke drallfrei einfährt. Der Monteur muß aber, bevor er mit den Arbeiten beginnt, prüfen, ob die Schellen nicht verbogen sind, die Rollen sich drehen und nicht festsitzen. Auch empfiehlt es sich, die Schellen genau auszurichten und nicht nur mit dem »Augenmaß« zu arbeiten.

Das Argument der Planer, daß nur kurze Einzelrohrängen verwendet werden können, weil der oder die Kontrollschächte nicht unnötig lang sein dürfen, ist zutreffend. Die Schächte sollen nicht zu klein, aber auch nicht zu groß sein. Die Kosten für diese Bauwerke sind doch recht beachtlich. In vielen Fällen kann man jedoch so verfahren, daß die Herstellungslänge der Rohre, meist 6 m, vorgesehen wird. Um einen evtl. späteren Ausbau zu ermöglichen, wird dann hinter den Schächten, so wie in Bild 3 gezeigt, Platz gelassen und beim Ausbau, für den ohnehin ein Bagger oder Kran notwendig ist, die Baugrube zuvor ausgehoben. Dies spart Kosten und ist auch praktischer. Wer einmal beim Ausbau von Druckrohren aus einer Mantelrohrstrecke mit dabei war, weiß, wie schwierig sich dies gestaltet, und vermeidet Demontearbeiten in engen Schächten.

6. Bau von Dükern

Auch hierzu liegen Veröffentlichungen in früheren FGR-Informationsheften vor.

Düker sind Ingenieurkonstruktionen, deren Planung und Bau theoretisches Wissen, aber noch mehr praktische Erfahrungen voraussetzen. Düker sind Rohrleitungsstränge,

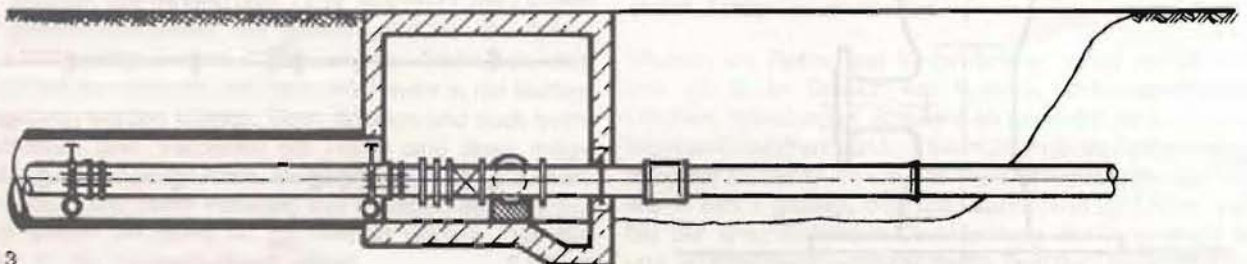


Bild 3

die später nicht mehr zugänglich sind und daher besonders sorgfältig hergestellt werden müssen. Für eine Fachberatung steht jedes Gußrohrwerk zur Verfügung. Allein in den letzten 15 Jahren haben die Gußrohrwerke in der BRD an der Planung und auch teilweise am Bau von über 150 Dükern aus duktilen Gußrohren beratend mitgewirkt.

Die Frage, ob eine Schubsicherung der Rohrverbindungen notwendig ist oder nicht, hängt von verschiedenen Faktoren ab und ist generell nicht mit ja oder nein zu beantworten. Jeder Düker ist ein Bauwerk, das nach ganz bestimmten Kriterien geplant werden muß. Besonders der Auflagerung der Rohre ist Beachtung zu schenken. Handelt es sich um einen Einzelrohrstrang, so kann davon ausgegangen werden, daß der Verfüllboden, der nach dem Einziehen des Dükers eingebracht wird, auch die Unterseite der Rohre erreicht. Bei mehreren parallelen Rohrsträngen, oder aber, wenn zahlreiche Kabel und Kabelschutzrohre den Düker wie ein Dach abdecken, kann Verfüllboden nicht mehr unter die inneren Rohre gelangen. Hier sollte so verfahren werden – und das ist bereits in vielen Fällen praktiziert worden –, daß beim Einziehen des Dükers kurz vor dem Eintauchen des senkrecht zur Flußachse aufgebauten Dükerstranges zwischen dem Stahlblechband und der Rohrunterseite Sand eingefüllt wird. Bild 4 mag dies verdeutlichen. Damit wird ein sicheres Rohrauflager geschaffen. Auch sollten die Rohrsattel, die zwischen dem Stahlblechband und dem Rohr eingefügt werden, immer aus Holz und niemals aus Stahl bestehen.

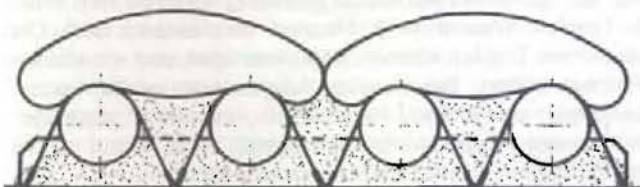


Bild 4

Ist der Verfüllboden aggressiv, so sollten die Rohre, genau wie bei einer üblichen Verlegung im Graben bei Vorhandensein von aggressivem Boden, mit PE-Schlauchfolie umhüllt werden.

Bei einem Düker, der aus mehreren parallelen Strängen besteht, ist darauf zu achten, daß für jeden »Schuß« gleich lange Rohre verwendet werden. Differenzen in den Rohrlängen addieren sich bei langen Dükern recht ungünstig und die Rohrverbindungen kommen aus der Richtung. Das kann beim Einziehen des Dükers zu Schwierigkeiten führen.

Es sei auch noch vermerkt, daß man dem Rohrhersteller bei der Bestellung den Hinweis geben sollte, ob die Rohre für Zwillings-, Drillings- oder Vierlingsdükern verwendet werden.

7. Druckprüfung von duktilen Gußrohren mit Zementmörtelauskleidung

Hierzu sei auf die neue DIN 4279, auf die Verlegeanleitungen der Rohrhersteller und auf die DIN 19630 hingewiesen.

Immer sollte man, wenn es sich um Leitungen kleinerer Nennweiten handelt, die Betonwiderlager nicht zu klein ausführen. Gerade bei kleinen Nennweiten und kurzen Strecken machen sich geringfügige Ausweichbewegungen der Betonwiderlager, und damit auch der Formstücke und Rohre als Druckabfall bemerkbar. Auch ist es von Vorteil, wenn bei einer »nicht stehenden Druckprüfung« der Druck einmal unbedenklich erhöht werden kann, ohne daß gleich befürchtet werden muß, daß die Betonwiderlager versagen. Ein Steigern des Innendruckes ist immer dann notwendig, wenn kleinste Leckagen geortet werden müssen. Etwas überdimensionierte Betonwiderlager haben auch noch den Vorteil, daß man später den Druck in der Leitung, wenn notwendig, durch Druckerhöhungspumpen steigern kann, ohne daß umfangreiche Umbauarbeiten notwendig werden. Das gilt aber nur, wie gesagt, für kleinere Nennweiten, also etwa bis DN 200, höchstens aber bis DN 300.

8. Sonderverfahren für die Druckprüfung zementmörtelausgekleideter Rohre

Auch hierüber ist schon in einem früheren FGR-Informationshft berichtet worden. Es sei an dieser Stelle daher nur auf folgendes hingewiesen:

Die Druckprüfung von zementmörtelausgekleideten Rohren ist, im Gegensatz zu den früher mit einem bituminösen Rohrschutz versehenen, langwieriger. Der Druck in der Leitung wird zuerst immer abfallen und ein Leck in der Leitung vortäuschen. Der Druckabfall ist auf das Eindringen des unter Druck befindlichen Wassers in die Zementmörtelschicht, die ein Porenvolumen von ca. 10–15 % besitzt, zu erklären. Es dauert eine gewisse Zeit, bis die Sättigung eingetreten ist.

Hierfür kann man Formeln und Richtlinien nicht angeben, da der Zeitaufwand bis zur Sättigung z. B. von der Schichtdicke des Zementmörtels, der Nennweite und dem Feuchtigkeitsgehalt abhängt. So befinden sich in einem Rohrstrang DN 100 von 1000 m Länge ca. 1,3 m³ Zementmörtel. Bei DN 600 und 1000 m Länge sind es ca. 12 m³ Zementmörtel.

Nach DIN 4279 Teil 3 ist die Prüfung nach dem »Sonderverfahren«, das von den Dortmunder Stadtwerken entwickelt wurde, möglich. Es gestattet in wenigen Stunden eine Überprüfung der Leitung und die Klärung der Frage, ob die Leitung dicht ist oder ob sie ein Leck hat.

Ein Hauptaugenmerk ist bei diesem Verfahren auf das genaue Einhalten der Zeitabstände, das Ablesen der Innendrucke und auf das Messen der Wassermengen, die zur Drucksteigerung bis auf den Prüfdruck zugegeben werden müssen, zu richten. Um auch kleinste Wassermengen, die bei nur kurzen Leitungsstrecken und kleinen Nennweiten in Frage kommen, messen zu können, ist auf Baustellen z. B. folgendes Verfahren angewandt worden:

Unter das Saugrohr der Druckpumpe wird, wie aus Bild 5 ersichtlich ist, ein kleines Gefäß aus Metall oder Plastik, das sich auf jeder Baustelle beschaffen läßt, gestellt. Dieses wird zuvor bis zum Rand gefüllt. Dann wird Wasser in die Leitung gedrückt, bis der Prüfdruck erreicht ist. So-

fort wird das Druckventil geschlossen und die fehlende Wassermenge in das Gefäß nachgefüllt. Dies geschieht am besten mit einem Meß- oder Becherglas mit genauer Skaleneinteilung (Schlauch zu Nachfüllen nehmen?). Meßbecher aus Plastik, so wie sie im Haushalt verwendet werden, eignen sich gut dazu und haben den Vorteil, daß sie leicht zu beschaffen sind.

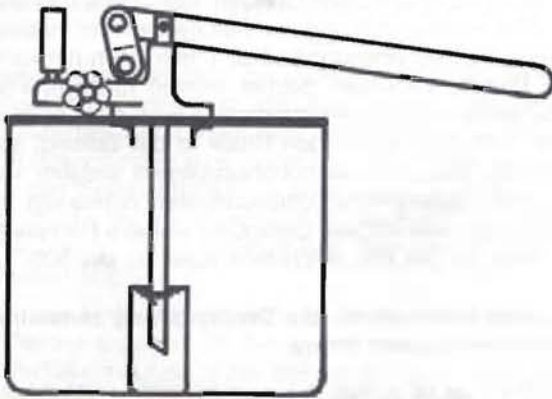


Bild 5

Dieser Vorgang des Drucksteigerns wiederholt sich nun mehrere Male, und die Wassermengen können in einem Diagramm, so wie in DIN 4279 Teil 3 aufgeführt, eingetragen werden. Selbst bei sehr kurzen Leitungslängen ergibt diese Messung genaue Werte.

Beispiel: 18 m DN 200; der Druck wurde von 15 bar auf den Prüfdruck von 21 bar gesteigert und dabei 275 cm³ Wasser zugepumpt. Nach 10 Minuten wurde der Druck von 16,9 wieder auf 21 bar gesteigert und 195 cm³ Wasser zugepumpt. Die dritte Messung erfolgte bei einer Drucksteigerung von 19,1 auf 21 bar und ergab eine Wassermenge von 85 cm³.

Verbindet man die drei so gefundenen Meßpunkte, so schneidet die Gerade die Abszisse beim Prüfdruck von 21 bar. Folgerung: die Leitung ist dicht.

9. Armaturen bei der Druckprüfung

In der Regel werden Druckrohr-Leitungen, die eingebaute Armaturen enthalten, so geprüft, daß letztere geöffnet sind. Man vermeidet es, gegen geschlossene Absperrschieber und Absperrklappen zu drücken.

Für den Betrieb ist der Dichtheitsgrad der Absperrrichtungen völlig ausreichend, für eine Druckprüfung kann er jedoch ungenügend sein. Nicht immer erfüllt eine Absperrarmatur die sehr hoch geschraubte Forderung bei der Druckprüfung. Nach den Richtlinien für Absperrarmaturen wird zwischen 6 verschiedenen Dichtheitsgraden unterschieden:

- 1) tropfwasserdicht
- 2) schwitzwasserdicht
- 3) wasserdicht
- 4) perldicht
- 5) luftdicht
- 6) vakuumdicht.

Im Normalfall wird die Armatur für den Fall 1 »tropfwasserdicht« geliefert. Dieser Dichtheitsgrad besagt, daß die Armatur auf dem Prüfstand, nachdem sie mit normaler Kraft geschlossen wurde, beim Abdrücken mit Wasser in Höhe des Nenndruckes, für den die Armatur gekennzeichnet ist, auf einen Abdichtungsumfang von 100 mm max. 1 Tropfen Wasser in 2 Minuten durchlassen darf. Die einzelnen Tropfen können sich vereinigen und ein kleines Rinnsal bilden. Bei Druckprüfungen von relativ kurzen Leitungen und kleinen Nennweiten, und wenn gegen geschlossene Absperrarmaturen gepreßt wird, ist auf solche geringfügigen »Undichtheiten« zu achten.

Duktile Gußrohre für Länder der Dritten Welt

Von Siegfried Deutsch

In den FGR-Informationsschriften wurden bisher technische Entwicklungen und Themen über Rohrleitungen aus duktilem Gußeisen behandelt, welche in ihrer Aussage die Erfolge dieses Werkstoffes bei Leitungen für Wasser, Gas und Abwasser in Deutschland dokumentieren. Es sei hier z. B. an die Verlegung von bisher 60 Mio. Meter duktiler Gußrohre erinnert.

Diese Angaben beziehen sich jedoch nur auf den Inlandsmarkt, d. h. auf den Einsatz duktiler Gußrohre in der Bundesrepublik Deutschland. Hiermit ist nur ein Teilgebiet des Marktes für dieses Rohr erfaßt. Es erscheint daher angebracht, einmal eine Darstellung über den Einsatz duktiler Gußrohre aus deutscher Produktion in anderen Ländern zu geben.

Man kann davon ausgehen, daß nur in wenigen Ländern der Erde die Wasserversorgung der Bevölkerung und der Industrie auf einem so hohen Stand ist, wie man ihn aus der Bundesrepublik und den Industrieländern der westlichen Welt kennt. Nach den vorliegenden spärlichen Informationen scheinen auch die Industrieländer der östlichen Staaten noch einen Nachholbedarf bei der Wasserversorgung der Bevölkerung zu haben, da der Wasserbedarf der Industrie vorrangig befriedigt werden muß.



Bild 1

Die meisten Länder der sogenannten »Dritten Welt« haben – abgesehen von den Infrastruktureinrichtungen großer Städte – kaum eine Wasserversorgung in unserem Sinne. In weiten Teilen Afrikas, Mittel- und Südamerikas sowie Asiens sind Dorfbrunnen oder Wasserstellen mit allen ihren sanitären und technischen Nachteilen auch heute noch oft die einzigen Quellen für die lebenswichtige Was-

serversorgung von Mensch und Vieh (Bild 1 und 2). Dort sieht man es schon als großen Fortschritt an, wenn mehrere tausend Menschen hygienisch einwandfreies Trinkwasser über einen einzigen Zapfhahn abfüllen und das kostbare Naß über weite Strecken zu ihren Behausungen tragen können.



Bild 2

Die Ergiebigkeit der so erschlossenen Wasservorkommen ist natürlich oft von den Schwankungen des Klimas und damit der Niederschläge abhängig. Es sei hier nur an die furchtbare Dürreperiode in der afrikanischen Sahelzone erinnert, bei der durch Austrocknen der wenigen Wasserstellen ganze schwarzafrikanische Stämme ihrer Lebensgrundlage beraubt wurden und mit ihrem Viehbestand geradezu dem Verdursten ausgesetzt waren.

Untersuchungen der Fachleute haben ergeben, daß oftmals in solchen Trockengebieten genügend unterirdische Wasservorräte vorhanden sind, die aber bisher nicht erschlossen werden konnten, da die notwendigen finanziellen Voraussetzungen fehlten. Zur Schaffung einer ausreichenden Wasserversorgung in den heutigen Entwicklungsländern sind umfangreiche Mittel erforderlich, die diese Länder aus eigenen Kräften nicht aufbringen können, da ihnen hierzu die finanziellen Möglichkeiten der Industrieländer fehlen.

Es ist eine wichtige Aufgabe der Industrieländer des Westens geworden, den Menschen aus den Ländern der Dritten Welt zu helfen, den Entwicklungsabstand abzubauen und die Basis für eine menschenwürdige Existenz zu ermöglichen. Dazu wurden Entwicklungsfonds der Industrieländer – neuerdings auch der arabischen Länder – ge-

schaffen, die unter anderem zum Aufbau von Wasserversorgungsanlagen in diesen Ländern dienen. Die nicht liefergebundenen Entwicklungshilfen der Bundesrepublik Deutschland nehmen im Rahmen dieses Infrastrukturausbau eine bedeutende Rolle ein.

Der Ausbau der Wasserversorgung in den verschiedenen arabischen Ländern, in denen Kapitalmittel aus eigenen (Öl)-Quellen teilweise zur Verfügung stehen, ist weniger problematisch als bei Ländern, die Fremdfinanzierung in Anspruch nehmen müssen. Das Tempo des Ausbaues und die Größenordnung der Projekte sind erstaunlich. In diesen Ländern werden Projekte in bedeutenden Größenordnungen geplant und realisiert. Als Beispiel wäre hier der Ausbau der Wasserversorgung in einer Stadt am Persischen Golf zu nennen, bei der allein ca. 30000 t oder 140000 m Rohrleitungen zur Verlegung geplant sind.

Neben dem Bereich der Versorgung mit Trinkwasser konnten in den letzten Jahren in besonderem Maße duktile Gußrohre auch auf anderen Gebieten in großem Umfang zum Einsatz gelangen. So bezog z. B. die Abwasserbehörde Kairos bedeutende Mengen duktiler Gußrohre (vor allem Großrohre) für die Ableitung von Haus- und Industrieabwässern. Entscheidend für die Wahl des duktilen Gußrohres waren hier die besonderen Bodenverhältnisse sowie die in den Stadtgebieten gegebenen äußeren Belastungen. Besondere Bedeutung kommt dem duktilen Gußrohr seit einigen Jahren auch auf dem Gebiet der landwirtschaftlichen Bewässerung zu. Hier wurden z. B. in Libyen Projekte bedeutenden Umfangs verwirklicht, für die

Hunderte von Kilometern im kleinen Nennweitenbereich von der deutschen Gußrohrindustrie bezogen wurden.

Es ist kein Wunder, wenn sich die deutschen Hersteller von Rohren aus duktilem Gußeisen auch für diese Märkte interessieren und dort mit wechselseitigem Erfolg gegen internationale Konkurrenz bestehen müssen. Man kann mit Recht behaupten, daß es zu einem großen Teil der deutschen Gußrohrindustrie zu verdanken ist, wenn das duktile Gußrohr bei dem Ausbau der Wasserversorgung in der Welt so bekannt geworden ist und bevorzugt wird. Zweifellos hat die Bereitschaft der deutschen Werke, sich in diesem schwierigen Geschäft zu engagieren, und die Zuverlässigkeit des Rohres den rationellen Aufbau und das störungsfreie Funktionieren so mancher Anlage in aller Welt ermöglicht. Transport, Lagerung und Verlegung in Urwald und Wüstensand kann nicht jedes Rohr vertragen. Duktile Gußrohre können es (Bild 3 und 4).

Die extrem schwierigen Verkehrsbedingungen in Länder, in denen der Güterverkehr sich noch weitgehend auf Wegen bewegt, die seit Jahrhunderten für Pferde, Esel und Kamele ausreichend waren, stellen den Bauherrn von Wasserversorgungsanlagen bei der Anfuhr von Baugerät, Baumaterial und der Verlegung von Rohrleitungen vor völlig ungewöhnliche Aufgaben. Sie erfordern technische Assistenz auf allen Gebieten, die von den deutschen Lieferanten mitangeboten wird. Sie besteht in der Anlernung einheimischer Kräfte auf allen technischen Gebieten des Baus und der Verlegung der Anlagen und stellt einen beachtlichen Beitrag zur Entwicklungshilfe dieser Länder dar. Vor



Bild 3



Bild 4

allem lernen einheimische Baufirmen den Rohrleitungsbau von Grund auf mit dem Ziel, die Wasserleitungen den Vorschriften der Hersteller entsprechend sicher und dauerhaft zu bauen.

Noch vor Jahren waren Projekte mit einem Gesamtwert von 6 bis 7 Mio. DM in Afrika als groß zu bezeichnen, während heute bereits Anlagen mit einem Gesamtschätzwert von ca. 20 Mio. DM oder bei Finanzierung durch mehrere Geldgeber von 90 Mio. DM geplant werden. Die Rohrmengen, die hierzu ausgeschrieben, geliefert und verlegt werden, sind in der Größenordnung von 8000 bis 30000 t zu suchen. Es ist erstaunlich, welche Leistungen von den planenden Ingenieurbüros und den oft einheimischen Verlegefirmen bei Planung, Vergabe, Transport und Bau der Anlagen erbracht werden.

Zur Verdeutlichung seien hier einige Objekte genannt, die in den letzten Jahren von den deutschen Gußrohrwerken beliefert wurden:

Ägypten

Abwasserbehörde Kairo: 90 km Rohre DN 350 bis DN 1600

Wasserwerk Kairo: 12 km DN 900 und DN 1000

Elfenbeinküste

220 km Rohre DN 80 bis DN 700; das Projekt wurde im Rahmen einer langfristigen Finanzierung realisiert.

Libyen

Projekt Wadi El-Maganin: ca. 70 km duktile Gußrohre DN 80 bis DN 800 für die Trinkwasserversorgung und Bewässerung.

Landwirtschaftliche Bewässerung der Fezzan-Wüste mit Schwerpunkt bei den Städten Sebha und Mourzuk: ca. 90 km Rohre DN 80 bis DN 400.

Wadi Derna: ca. 100 km DN 80 bis DN 400 für die Trinkwasserversorgung und Bewässerung.

Tobruk: Wasserleitung zwischen dem Wasserreservoir in der Stadt Tobruk und der Entsalzungsanlage: ca. 15 km DN 300 und DN 600.

Benghazi: 15 km Versorgungsleitung DN 600 zwischen dem Reservoir und der Stadt.

Nigeria

Wasserversorgung der Stadt Lagos; Sicherstellung der Wasserversorgung zum »Black Arts Festival«, das bereits 1975 stattfinden sollte.

Spezifikation: 28 km Rohre DN 500 bis DN 800.

Obervolta

Ausbau der Wasserversorgung der rasch wachsenden Stadt Bobodioulasso am südlichen Rand der Sahelzone. 20 km Fernleitung DN 600, Nenndruck 16 bar.

Ausbau der Wasserversorgung der Hauptstadt Ouagadougou und Wasserversorgung der Textilfabrik Koudougou.

1. Etappe: 50 km Fernleitung Volta Noire-Koudougou DN 600

2. Etappe: Planung einer 100 km Fernleitung DN 600, Nenndruck 16 bar.

Tansania

Lieferung von ca. 4000 t Rohre verschiedener Durchmesser bis DN 400; das Material wurde von der tansanischen Regierung zur Wasserversorgung der Handeni-Provinz eingesetzt. Die Rohre sollen in Selbsthilfe verlegt werden.

Tunesien

92 km Rohre DN 80 bis DN 800 für die Wasserversorgung der Städte Sfax, Tunis, Sousse und Bizerte; Weltbank-Finanzierung.

Uganda

Lira-Gulu: 45 km Leitung DN 200 bis DN 450.

Irak

Ca. 330 km Rohre DN 80 bis DN 900 für die Wasserversorgung der Städte Baghdad, Basrah und Nassiriyah.

Iran

Wasserwerk Teheran: 200 km DN 80 bis DN 700.

Teheran Sports Center: ca. 90 km DN 80 bis DN 300.

Türkei

Wasserversorgung Istanbul/Bursa: ca. 140 km DN 80 bis DN 600; dieses Projekt stellt einen ersten Schritt zur Beseitigung der ernstesten Trinkwasserprobleme der Stadt Istanbul bzw. zur Wasserversorgung des künftigen Industriekomplexes Bursa dar.

Kambodscha

Société Khmère de Brasserie: 15 km DN 500, davon 5 km oberirdisch verlegt.

Südkorea

Pusan: 3,6 km Rohre DN 800.

Bolivien

Wasserversorgung La Paz

1. Etappe: 52 km Fernleitungen DN 80 bis DN 800, Nenndruck 16 bis 25 bar.

Kolumbien

Manizales: 11,8 km Rohre DN 300 bis DN 700.

Medellin: ca. 10 km Rohre DN 800 und DN 900 (Hochdruckleitungen).

Venezuela

Jährlich ca. 4000 bis 8000 t für verschiedene staatliche Unternehmen im Rahmen internationaler Ausschreibungen.

Die deutschen Gußrohrwerke haben in den letzten vier Jahren zusammen mehr als 300000 t duktile Gußrohre exportiert. Das entspricht einem Rohrstrang von 9000 bis 10000 km.

Aus der Reihe:

„fgr Informationen für das Gas- und Wasserfach“

sind die Hefte 1 bis 3 vergriffen. Die Ausgaben 4 bis 12 stellen wir Ihnen bei Bedarf gerne noch zur Verfügung.
Bitte, benutzen Sie den nachstehenden Bestellschein.

Bestellschein

Bitte übersenden Sie mir kostenlos folgende Ausgaben der fgr-Informationen

Heft 4:

Heft 5:

Heft 6:

Heft 7:

Heft 8:

Heft 9:

Heft 10:

Heft 11:

Heft 12:

Gewünschtes bitte ankreuzen.

Name: _____

Anschrift: _____

Falls sich Ihre Anschrift ändert oder schon geändert hat, geben Sie uns bitte Ihre neue Anschrift bekannt:

Name: _____

bisherige Anschrift: _____

neue Anschrift: _____

Unsere Anschrift:

Fachgemeinschaft Gußeiserne Rohre · Postfach 16 01 76, 5 Köln 1



Bestellschein

Bitte übersenden Sie mir kostenlos folgende Ausgaben der fgr-Informationen

Heft 4:

Heft 5:

Heft 6:

Heft 7:

Heft 8:

Heft 9:

Heft 10:

Heft 11:

Heft 12:

Gewünschtes bitte ankreuzen.

Name: _____

Anschrift: _____

Falls sich Ihre Anschrift ändert oder schon geändert hat, geben Sie uns bitte Ihre neue Anschrift bekannt:

Name: _____

bisherige Anschrift: _____

neue Anschrift: _____

Unsere Anschrift:

Fachgemeinschaft Gußeiserne Rohre · Postfach 16 01 76, 5 Köln 1



