

# Das Stahlrohr in der Abwasserentsorgung

Sonderdruck 005

# Das Stahlrohr in der Abwasserentsorgung

Von Dr. H.-J. Kocks<sup>1)</sup>

**Der wachsende Kostendruck, verschärfte Grenzwerte für die Einleitung und Aufbereitung der Abwässer sowie steigende Anforderungen an die Werkstoffe im Anlagen- und Kanalbau sind Fakten, die den Nutzer und Betreiber von Abwassernetzen bzw. Abwasseraufbereitungsanlagen gleichermaßen belasten. Sowohl die Reduktion der Abwassermengen in Haushalten und Betrieben als auch die zunehmende separate Behandlung von schwach verunreinigtem Regenwasser führt in den Schmutzwasserkanälen zu einem Anstieg der Schadstoffkonzentrationen und damit zu steigenden Korrosionsbelastungen der Werkstoffe im Anlagen- und Kanalbau. Vor allem die Werkstofffrage hat in jüngster Zeit auf dem Rohrmarkt Platz für innovative Werkstoffkombinationen geschaffen. Das Stahlrohr mit Zementmörtelauskleidung und Polyethylenumhüllung zählt jedoch speziell für Abwasserdruckleitungen zu den etablierten Rohrwerkstoffen. Dieser Beitrag behandelt den aktuellen Stand der Entwicklungen, Möglichkeiten und Einsatzgrenzen des Stahl-Verbundrohres in der Abwasserentsorgung.**

## 1. Einleitung

Die derzeitige Situation am Abwassermarkt ist geprägt durch die laufend steigenden Anforderungen an die Abwasseraufbereitung. Diese Entwicklung spiegelt sich wider in den sich verschärfenden Grenzwerten und den damit verbundenen Kostensteigerungen für Betriebe und private Haushalte. Die Betriebe versuchen dieser Kostenentwicklung durch eine Reduzierung der Abwassermengen zu begegnen. Auch in den privaten Haushalten sind verstärkt Bemühungen zu verzeichnen, den Bedarf an Trinkwasser und damit die Abwassermengen zu senken. Die Diskussionen über die Regenwassernutzung sind da sicher ein aktuelles Beispiel. Die Reduktion der Abwassermengen muß dabei nicht unbedingt mit einer Senkung der Schadstofffrachten verbunden sein. In den letzten Jahren ist eher eine Zunahme der Schadstoffkonzentrationen im Abwasser festzustellen. Unterstützt wird diese Konzentrationszunahme durch den Ausbau des Trennsystems bzw. des modifizierten Mischsystems.

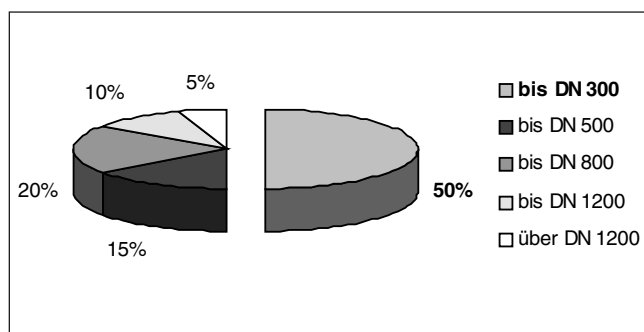
In der Abwasserentsorgung sind konzeptionell Trennsystem und Mischsystem zu unterscheiden. Ausgehend von der Überlegung, daß Regenwasser von unbelasteten Flächen nach dem Durchlaufen einer Kläranlage eher verunreinigt als gereinigt den natürlichen Abflüssen zugeleitet wird, stehen heute Bemühungen im Vordergrund, dieses Wasser direkt den natürlichen Abflüssen zuzuleiten und damit das Schmutzwasser „getrennt“ der Kläranlage zuzuführen. Einerseits ist damit die Problematik zusätzlicher Leitungssysteme im überlasteten Untergrund der Straßen verbunden, andererseits entfallen die für Kläranlagen so unliebsamen Zulaufschwankungen bei starken Niederschlägen. Der Vorteil des Mischsystems liegt vor allem in der Verwendung nur eines Kanals für alle Abwässer. Das modifizierte Mischsystem versucht, die Vorteile beider Systeme zu vereinigen. Hier wird nur stark verschmutztes Regenwasser mit dem Schmutzwasser der Kläranlage zugeführt. Weniger belastetes Niederschlagswasser wird an geeigneter Stelle „versickert“ oder natürlichen Abflüssen zugeleitet.

<sup>1)</sup> Dr. rer. nat. Hans-Jürgen Kocks, Röhrenwerk Gebr. Fuchs GmbH, Siegen

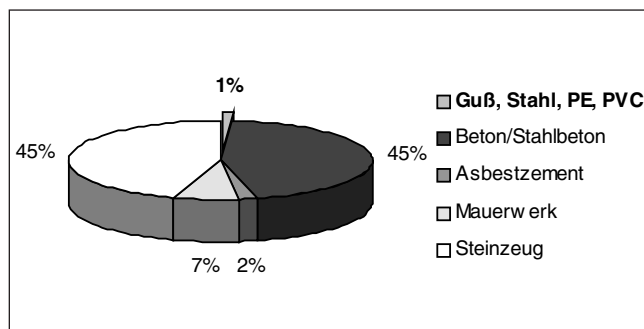
Die vormalig im Mischsystem durch Niederschläge erzielte Verdünnung des Abwassers reduzierte deutlich die Korrosionsraten in den Abwasserkanälen. Die geringeren Abwassermengen verringern die Fließgeschwindigkeiten in den Kanälen und erhöhen so die Gefahr der mikrobiellen Schwefelsäurekorrosion in den Freispigelleitungen aus zementgebundenen Werkstoffen.

Die Abwässer stellen heute somit immer größere Anforderungen an die Werkstoffe im Anlagen- und Kanalbau. Mit der Zunahme der Schadstoffkonzentrationen ist zwangsläufig auch eine größere Bodengefährdung verbunden. Die Netzbetreiber sind daher verstärkt gefordert, sichere und vor allem dichte Rohrnetze zum Schutz von Böden und Grundwasser zu gewährleisten. So wurden und werden verstärkt die Abwasserleitungen in den Städten und Gemeinden kontrolliert und Schäden analysiert. Als unabhängige Institution erstellt die Abwassertechnische Vereinigung, die ATV, die rechtlichen Grundlagen in der Abwasserwirtschaft.

Sie unterstützt sowohl die Produkthersteller als auch die in der Entsorgung tätigen Unternehmen mit statistischen Auswertungen und technischen Richtlinien. So liefern Umfragen der ATV statistische Angaben über Rohrwerkstoffe und Rohrdimensionen im Kanalbau /1/. Abbildung 1 gibt einen Überblick der anteilmäßig verlegten Rohrdimensionen. Gut 2/3 aller Abwasserkanäle entfallen lt. dieser Erhebung auf den Dimensionsbereich bis DN 500.



**Abb. 1:** Rohrdimensionen im Kanalbau lt. Umfrage der ATV (alte Bundesländer, Stand 1990)



**Abb. 2:** Werkstoffe im Kanalbau lt. Umfrage der ATV (alte Bundesländer, Stand 1990)

Die Abbildung 2 zeigt die Werkstoffsituation in den alten Bundesländern, die vorrangig von den traditionellen Werkstoffen Steinzeug, Beton und Stahlbeton geprägt ist. Kunststoffe, Guß, Stahl und Asbestzement hatten zum Zeitpunkt dieser Umfrage eine vergleichsweise geringe Bedeutung. In dieser Erhebung wurde jedoch nicht zwischen Druck- und Freispigelleitungen unterschieden. Der Anteil der Stahlrohre bei einer separaten Betrachtung der Abwasserdruckleitungen ist deutlich höher.

## 2. Die Stahl-Verbundrohrtechnologie

Stahlrohre in der Abwasserentsorgung sind standardmäßig ein Verbundsystem aus Stahl, mit einer Polyethylenumhüllung nach DIN 30670 und der Zementmörtelauskleidung nach DIN 2614 /2/3/. Stahlrohre für Trink- und Abwasserleitungen sind in der DIN 2460 genormt /4/. Für die vergleichende Bewertung eines Stahlverbundrohrsystems innerhalb einer großen Palette von Wettbewerbsprodukten ist zu berücksichtigen, daß die Produktnormen und Richtlinien unabhängig von den eingesetzten Rohrmaterialien sicher ein grundlegendes, aber insbesondere auch werkstoffspezifisches technisches Niveau fest-schreiben. Dieses technische Niveau ist nicht uneingeschränkt von einem Werkstoff auf den anderen übertragbar. Nutzungsdauergarantien einzelner Rohrwerkstoffe sind in diesem Zusammenhang als zweifelhaft einzustufen, da sich solche Zusagen nur auf definierte Randbedingungen beschränken können. Schäden treten in der Praxis dort auf, wo diese zum Teil auch in Normen und Richtlinien definierten Randbedingungen nicht eingehalten werden.



**Abb. 3 und 4:** Durch Arbeiten im Trassenbereich verursachte Umhüllungsschäden einer Stahlrohrleitung

Dazu zählen z.B. Schäden an Rohrleitungen, die bei Aufgrabungen Dritter im Trassenbereich verursacht werden (Abb. 3 und 4). Die Abbildungen zeigen Schäden an einer polyethylenumhüllten Stahlleitung, die durch eine Baggerschaufel verursacht wurden.

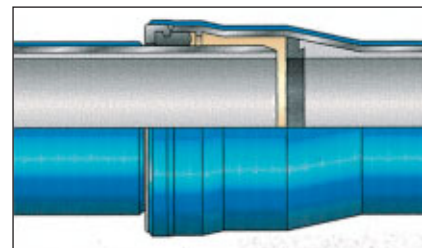
Der kathodische Korrosionsschutz dieser geschweißten Leitung ermöglichte die zentimetergenaue Lokalisierung dieser Fehlstelle. Gleichzeitig stellt der kathodische Schutz im Falle einer

solchen Beschädigung einen vollwertigen Korrosionsschutz dar, der auch auf lange Sicht den Metallabtrag unterbindet. Schäden wie im hier vorgestellten Fall werden in der Regel nicht vom Verursacher gemeldet, sondern erst bei Intensivmessungen oder späteren Aufgrabungen gefunden. Der Vorteil der Stahlverbundrohrtechnologie liegt in den Sicherheitsreserven, die das Stahlrohr bietet. Dazu zählen Eigenschaften wie die gute mechanische Beständigkeit und insbesondere im Falle geschweißter Leitungen die Längsleitfähigkeit, die speziell im Falle des kathodischen Schutzes eine permanente Kontrolle der Leitung ermöglicht.

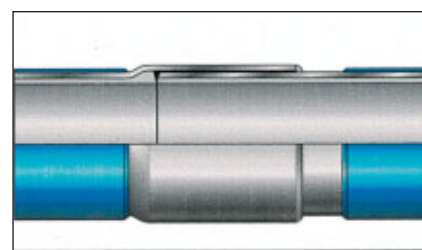
Stahlrohre haben sich in allen Bereichen mit sicherheitstechnischer Relevanz wie bspw. auch für Leitungen zum Transport wassergefährdender Medien durchgesetzt. Das ATV Arbeitsblatt A 142 empfiehlt den Einsatz des verschweißten und kathodisch geschützten Stahlrohres für Abwasserleitungen in Trinkwasserschutzgebieten /5/.

### 2.1 Das Stahlrohr

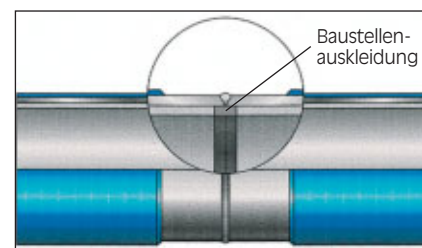
In der DIN 2460 sind die Standardwanddicken der Stahlrohre in Abhängigkeit der Dimensionen für eine Verlegetiefe von 0,6 bis 6,0 m und einer Verkehrslast von SLW 60 nach DIN 1072 mit den entsprechenden max. Betriebsdrücken angegeben. Es werden auch Empfehlungen für den einzusetzenden Korrosionsschutz mit Hinweis auf die entsprechenden Produktnormen gegeben. Als Verbindungstechniken sind in der DIN 2460 neben der Stumpfschweiß- und Einsteckschweißverbindung auch die Steckmuffenverbindung beschrieben (Abb. 5).



Steckmuffenverbindung



Einsteckschweißverbindung

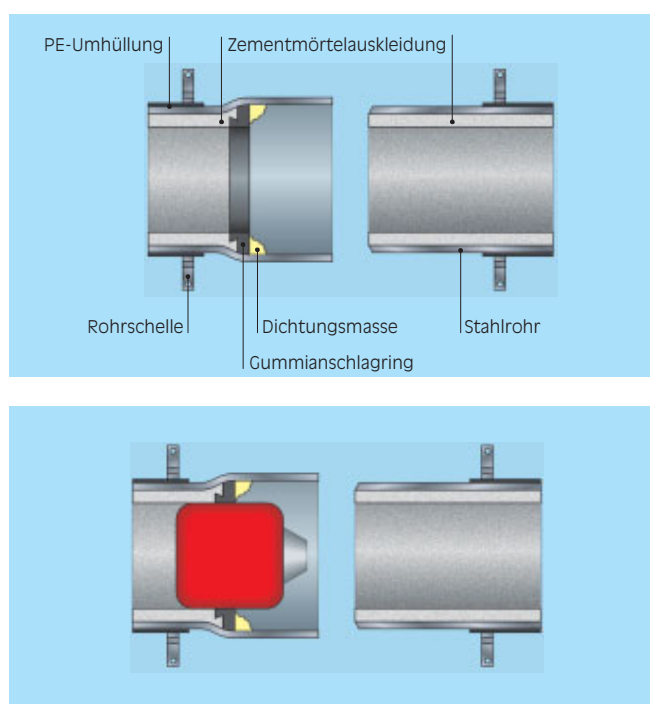


Stumpfschweißverbindung

**Abb. 5:** Verbindungstechniken von Stahlrohren nach DIN 2460

Im Abwasserbereich werden üblicherweise im nicht begehbaren Bereich der Dimensionen die Steckmuffenverbindung und Einsteckschweißverbindung eingesetzt. Die Steckmuffenverbindung ist an den Rohrenden mit einer 2-Komponenten-Epoxydharzbeschichtung gegen Korrosion geschützt.

Im Falle der Einsteckschweißverbindung wird vor dem Verschweißen ein wärmehärtendes Dichtungsmaterial in den Muffengrund eingebracht. Durch den Einsatz eines Molches kann diese nachträgliche Auskleidung geglättet werden. Das Spitzende wird dazu zuerst geheftet und anschließend der Molch herausgezogen. Erst dann erfolgt das Verschweißen der Rohrverbindung. Mit der eingebrachten Schweißwärme härtet das Dichtungsmaterial aus. Im begehbaren Bereich der Dimensionen kann auch die Stumpfschweißverbindung zur Anwendung gelangen. Hier muß der Korrosionsschutz im Verbindungsbe- reich nach dem Verschweißen von innen vervollständigt werden. Die genormte Endenausführung der Zementmörtelauskleidung fordert für die nachträgliche Auskleidung an der Bau- stelle einen zementmörtelfreien Bereich von 2 cm.



**Abb. 6:** Nachträgliche Auskleidung von Einsteckschweißmuffenverbindungen

## 2.2 Rohrumhüllungen aus Polyethylen und Zementmörtel

Die ca. 2 mm dicke 3-Schichten-Polyethylenumhüllung nach DIN 30670 ist ein komplex aufgebautes System für eine lange Lebensdauer und einfache Handhabung der Rohre an der Baustelle. Der Primer, eine Epoxidharzpulverbeschichtung, sichert auf der zuvor gestrahlten Stahlrohroberfläche einen hervorragenden Haftverbund. Der Kleber wird auf die noch nicht vollständig ausgehärtete Primerschicht aufgebracht.

Dieses Bindeglied zwischen Primer und Polyethylenumhüllung sorgt für eine hohe Schälfestigkeit bei Raumtemperatur und erlaubt bei der Herstellung von Schnittrohren nach einer Erwärmung auf etwa 60°C das problemlose Entfernen des Polyethylens. Das schlauchextrudierte, mit Unterdruck aufgebrachte Polyethylen ist entsprechend DIN 30675 T. 1 ein in jeder Boden-

aggressivitätsstufe beständiges „Schutzrohr“ /6/. Der Korrosionsschutz basiert im wesentlichen auf der Barrierewirkung der Polyethylenschicht. Diese Barrierewirkung äußert sich in einem hohen Umhüllungswiderstand, der im Falle des kathodischen Korrosionsschutzes für die Schutzanlagen Reichweiten von mehr als 100 km ermöglicht.

Polyethylenumhüllte Rohre müssen nach Norm in steinfreies Material gebettet werden /7/. Zur Einsparung dieser Bettung kann die Polyethylenumhüllung auf Wunsch durch eine zusätzliche Faserzementmörtel-(FZM)-Ummantelung nach DVGW-Arbeitsblatt GW 340 ergänzt werden /8/.

Die FZM-Ummantelung als mechanische Schutzmaßnahme erspart nicht nur die Sandbettung und Deponiekosten für das überschüssige Grabenmaterial, sondern auch Transportkosten und mit den reduzierten Transportvorgängen an der Baustelle auch Kosten für aufwendige Arbeitsstreifen. Im Bereich von Landschaftsschutzgebieten bzw. landwirtschaftlich genutzten Flächen kann die FZM-Ummantelung die Drainagewirkung einer Sandbettung unterbinden.

In der Sonderausführung mit zusätzlichem Haftvermittler zwischen Polyethylen und Zementmörtel werden diese Rohre auch in der grabenlosen Rohrverlegung eingesetzt.

Größere Schichtdicken erlauben den Einsatz der FZM-Ummantelung als Ballastcoating in der Seeverlegung wie beispielsweise im Fall der 1995 von der Fa. Per Aarsleff, Aabyhoej im Auftrag der Kommune Esbjerg verlegten Abwasserleitung zwischen Esbjerg und der dänischen Nordseeinsel Fanø.



**Abb. 7 und 8:** Seeverlegung einer zementmörtelummantelten Abwasserdruckleitung zwischen Esbjerg und der Insel Fanø, Dänemark

Hier wurde eine Abwasserleitung DN 250 gemeinsam mit einer Fernwärmeleitung im Wattenmeer verlegt. Die Rohre für diese 1,4 km lange Seeleitung wurden bei Fuchs Rohr mit einer 22 mm dicken FZM-Ummantelung versehen. Auf einer Arbeitsplattform wurde mit Hilfe eines Saugbaggers die Verlegerinne vorbereitet.

Auf einem zweiten nachfolgenden Ponton wurden die Rohre zu einem Strang verschweißt, nachumhüllt und auf den Boden des Wattenmeeres abgesenkt (Abb. 7 und 8).

## 2.3 Die Zementmörtelauskleidung

An das Material der Rohrauskleidung werden speziell im Abwasserbereich besondere Anforderungen gestellt. Im Kanalbau sind grundsätzlich Druck- und Freispiegelleitungen zu unterscheiden. In beiden Fällen ergeben sich für das Kernrohr Anforderungen an die chemische Beständigkeit gegenüber Säuren, Sulfaten, Ammonium- und Magnesiumsalzen. Bei den Freispiegelleitungen ist zusätzlich die Gefahr der mikrobiellen Schwefelsäurekorrosion zu berücksichtigen.

Einen guten Schutz bieten sulfatbeständige und kunststoffmodifizierte Zementmörtel bzw. Mörtel auf Tonerdeschmelzzementbasis, denen zur Rißvermeidung auch Fasern zugegeben werden können.

Die Beständigkeit des kunststoffmodifizierten Hochofenzementmörtels und des Tonerdeschmelzzementmörtels gegen die mikrobiologische Schwefelsäurekorrosion wurde in Untersuchungen des Instituts für allgemeine Botanik der Universität Hamburg nachgewiesen. Zementmörtelauskleidungen nach DIN 2614 sind abriebfest sowohl gegen abwassertypische Geschiebe als auch in Gefällestrecken mit Fließgeschwindigkeiten von mehr als 10 m/s. Zur Bewehrung der Zementmörtelauskleidung werden Kunststoffasern verwendet, die im Falle einer Rißbildung die Rißbreiten reduzieren und den Zusammenhalt des Mörtels sichern. Die Wirkungsweise des Faserzusatzes in den Auskleidungen dokumentiert eindrucksvoll der Ringfaltversuch an einem Rohrsegment mit „bewehrter“ (a) und „unbewehrter“ (b) Auskleidung (Abb. 9).



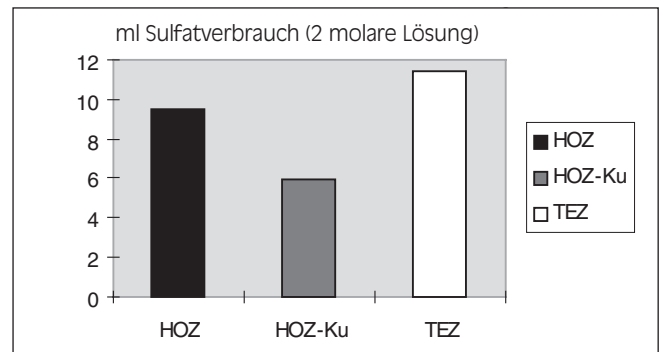
**Abb. 9:** Ringfaltversuch an einer faserbewehrten (a) und unbewehrten (b) Auskleidung

Wesentliche Anforderungen an die Zementmörtelauskleidung für Abwasserleitungen sind eine gute Sulfat- und Säurebeständigkeit. Die Sulfatbeständigkeit wird durch den Einsatz von sulfatbeständigen Zementen sichergestellt. Die erforderliche Säurebeständigkeit kann durch den Einsatz von Kunststoffdispersionen zum Zementmörtel oder unter Verwendung von Tonerdeschmelzzement erreicht werden. Bei der Festlegung der Anforderungen an einen Werkstoff für die Kanalisation wird

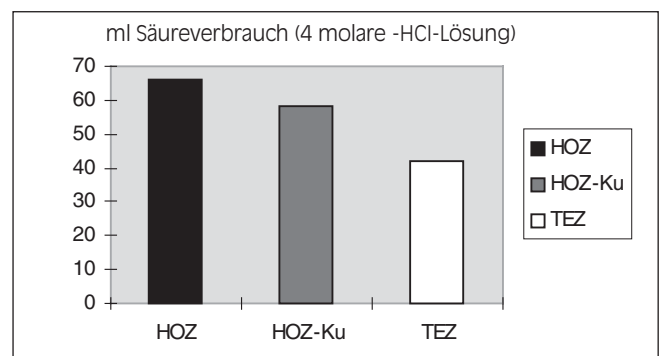
dem leicht zu kontrollierenden pH-Wert oft große Beachtung beigemessen. Zum Schutz der in jedem Kanalnetz vorhandenen Betonbauteile sollten pH-Werte unter 6 lt. ATV-Arbeitsblatt A 115 grundsätzlich vermieden werden. Niedrige pH-Werte sind im Falle industrieller Einleiter zu erwarten und können ohne großen technischen und finanziellen Aufwand kontrolliert und ggf. korrigiert werden /9/. Kommunale Abwässer sind in der Regel alkalische Medien.

In der Praxis haben sich sowohl der kunststoffmodifizierte Zementmörtel als auch der Mörtel aus Tonerdeschmelzzement als Auskleidung für Abwasserleitungen bewährt. Abbildung 10 liefert einen allgemeinen Überblick der chemischen Beständigkeit verschiedener am Markt erhältlicher Zementmörtelauskleidungen. Während der Auslagerungen wurde der durch Korrosionsreaktion verursachte Säure- und Sulfatverbrauch der Mörtelprismen ermittelt. Die Säurelagerung bewirkt bei zementgebundenen Werkstoffen einen „lösenden Angriff“ unter Bildung von löslichen Korrosionsprodukten. Bei der Sulfatlagerung werden unlösliche Korrosionsprodukte gebildet, die einen großen Platzbedarf aufweisen und so die Mörtelschicht zerstören. Das Kennzeichen dieser Schädigungsart sind Ausblühungen bzw. Treiberscheinungen an der Mörteloberfläche.

In diesen Untersuchungen zeigte sich, daß der Tonerdeschmelzzement im Vergleich zum unbehandelten Hochofenzement bei der Auslagerung in alkalisulfathaltigen Medien ungünstige Resultate liefert (Abb. 10a). Die besten Ergebnisse wurden mit dem kunststofflegierten Hochofenzement erzielt. In der Säurelagerung hingegen wurde der geringste „Säureverbrauch“ im Falle des Tonerdeschmelzzementes registriert (Abb. 9b). Der kunststofflegierte Hochofenzement nahm hier eine Mittelstellung zwischen dem Tonerdeschmelzzement und dem unbehandelten Hochofenzement ein.



**Abb. 10a:** Sulfatlagerung



**Abb. 10b:** Säurelagerung

Bedingungen: pH 4,5 bzw. 3 g/l Sulfat (als Natriumsulfat), Versuchsdauer 90 Tage, Raumtemperatur

Bei der Bewertung dieser Versuchsergebnisse für die Praxis ist zu berücksichtigen, daß diese Untersuchungen unter den verschärften Versuchsbedingungen (pH 4,5, 3 g/l Sulfat) als Kurzzeitprüfungen anzusehen sind, die mit möglichst geringem Zeitaufwand relative Aussagen zur Beständigkeit der verschiedenen Zementmörtel ermöglichen sollten. Gerade diese Untersuchungsergebnisse zeigen jedoch auch, daß aufgrund der unterschiedlichen Tendenzen in der Sulfat- und Säurebeständigkeit der verschiedenen Auskleidungen solche Kurzzeitprüfungen problemlos auf spezifische Eigenschaften eines Produktes ausgerichtet werden können. Diese Ergebnisse liefern nur bedingt eine Basis für den Werkstoffvergleich und erlauben keine generelle Aussagen über die Nutzungsdauer oder die Eignung unter den späteren Betriebsbedingungen.

### 3. Verlegung von Stahlverbundrohren

Wie im Trinkwasserbereich lassen sich zwei große Einsatzbereiche für das Kanalrohr aus Stahl entsprechend den Möglichkeiten der Verbindungstechniken unterscheiden. Für Abwassertransportleitungen empfiehlt sich wie in den schon genannten Verlegebeispielen der Einsatz der Schweißverbindungen, während im Falle innerstädtischer Abwasserentsorgungsnetze der Einsatz von Steckmuffenrohren die wirtschaftlichste Lösung darstellt.

Hier sind die besonderen Gegebenheiten bei der Verlegung in den Verkehrswegen zu berücksichtigen. Nach DVGW Arbeitsblatt GW 403 sollten Abwasserrohre innerstädtisch mit einer Überdeckung von mind. 2 m verlegt werden /11/. Für diese Grabentiefe ist entsprechend DIN 4124 ein Verbau vorzusehen /12/.



**Abb. 11:** Typische Verbaumaßnahme bei der Verlegung von Steckmuffenrohren

Standardmäßig eingesetzte Verbauelemente haben eine Länge von ca. 4 m mit einem Strebenabstand von etwa 3 m. Rohre aus Beton und Steinzeug mit ihren Rohrlängen im Bereich von 2 bis 3 m erlauben eine relativ leichte Handhabung zwischen den Verbauelementen. Längere Rohre, wie das Stahl- oder Gußrohr mit Standardlängen von 6 m, haben zwar den deutlichen Vorteil einer geringeren Zahl von Verbindungsstellen, sind jedoch aufgrund der „Fädelarbeit“ zwischen den Verbaustangen gewöhnungsbedürftig (Abb. 11).

Ein weiterer Punkt im innerstädtischen Bereich sind häufige Richtungswechsel und der damit verbundene große Bedarf an Formteilen, wie beispielsweise im Falle des 1997 ausgeführten Abwasserprojektes der Gemeinde Hohenems (Vorarlberg, Österreich). Hier kamen auf einer Leitungslänge von 800 m Rohre der Dimensionen DN 150, DN 200 und DN 250 zum Einsatz.

Eine Besonderheit dieses Projektes war die Lagerung der Rohre auf Betonauflegern bzw. auf Pfählen, eine für diese Region typische Form des Kanalbaus. Der Untergrund ist hier sehr nachgiebig, so daß die Rohre zur Sicherstellung der erforderlichen Neigung entsprechend gelagert werden müssen. Richtungswechsel und Anschlüsse wurden mit Hilfe von Gußformteilen realisiert (Abb. 12).



**Abb. 12:** Abwasserprojekt Hohenems in Vorarlberg, Österreich

Für Abwassertransportleitungen, beispielsweise den Druckleitungen zwischen Gemeinde und Klärwerk, empfiehlt sich insbesondere im außerstädtischen Bereich der Einsatz von Schweißverbindungen. Die Rohre können über weite Strecken oberirdisch verschweißt, nachumhüllt und als Strang für die Verlegung vorbereitet werden. Erst dann wird der Graben ausgehoben und die Leitung strangweise mit entsprechenden Einrichtungen abgesenkt. Ein wesentlicher Vorteil ist die einfache Montage der Rohrleitung und die schnelle Verlegung. Einen wirtschaftlichen Vorteil bietet dabei die Einsparung des Verbaus, der lediglich für den Verbindungsbereich einzelner Stränge im Graben vorzusehen ist. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist auch die Möglichkeit des Einsatzes kathodischer Schutzmaßnahmen aufgrund der elektrischen Längsleitfähigkeit der geschweißten Rohrverbindungen.



**Abb. 13:** Rohre mit Einsteckschweißmuffenverbindung für die Pumpendruckleitung in Rosegg, Kärnten

Die Abbildung 13 zeigt die Verlegung von Rohren mit Einsteckschweißmuffenverbindung, wie sie bei der 1998 gebauten Abwasserdruckleitung in Rosegg, Kärnten zum Einsatz kamen. Hier wurden auf einer Länge von 1,5 km in einem Graben drei Kanäle als Pumpenleitung nebeneinander in den Dimensionen DN 400 und 2 x DN 300 verlegt. Ausführendes Unternehmen war die Firma Geobau, Pusarnitz, Auftraggeber der Abwasserverband Wörthersee West. Die Leitung wurde geplant vom Zivilingenieurbüro, Dipl. Ing. Alber, Villach.

#### 4. Schlußfolgerungen

Die Verbundrohrtechnologie bietet beste Voraussetzungen für den Einsatz in der Abwasserwirtschaft. Durch die geschweißte Verbindung ist in Kombination mit dem kathodischen Korrosionsschutz die Möglichkeit einer permanenten Überwachung bzw. Wartung, insbesondere von Abwassertransportleitungen oder auch Sonderbauwerken wie Flußdüker, sichergestellt. Gerade bei der Verlegung außerhalb von Ortschaften bietet die Pipelineverlegung unter Kostengesichtspunkten bedeutende Vorteile.

In der gesteckten Version ist das Stahl-Verbundrohr für die innerstädtische Verlegung eine interessante Alternative zu Rohren mit kürzeren Baulängen. Die wirtschaftlichen Vorteile spiegeln sich primär nicht in den Materialpreisen wider, sondern beruhen auf der schnellen Verlegung und der problemlosen Druckprüfung bzw. der in DIN EN 1610 neu aufgenommenen Unterdruckprüfung bei der Inbetriebnahme und späteren Überwachung /13/.

#### 5. Literatur

1. Umfrage der ATV; Korrespondenz Abwasser 37, 1990, S. 1148
2. DIN 30670; Umhüllungen von Stahlrohren und -formstücken mit Polyethylen, April/1991
3. DIN 2614; Zementmörtelauskleidungen für Gußrohre, Stahlrohre und Formstücke, Februar/1990
4. DIN 2460; Stahlrohre für Wasserleitungen, Januar/1992
5. ATV-Arbeitsblatt A 142; Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten, Oktober/1992
6. DIN 30675 Teil 1; Äußerer Korrosionsschutz von erdverlegten Rohrleitungen – Schutzmaßnahmen und Einsatzbereiche für Rohrleitungen aus Stahl, September 1992
7. DIN 19630; Richtlinien für den Bau von Wasserrohrleitungen, August/1982
8. DVGW-Arbeitsblatt GW 340; FZM-Ummantelung zum mechanischen Schutz von Stahlrohren und -formstücken mit Polyolefinumhüllung, April 1999
9. ATV-Arbeitsblatt A 115; Einleiten von nicht häuslichem Abwasser in eine öffentliche Abwasseranlage, Oktober/1994
10. DIN 2880; Anwendung von Zementmörtelauskleidungen für Gußrohre, Stahlrohre und Formstücke, Januar/1999
11. DVGW-Arbeitsblatt GW 403; Planungsregeln für Wasserleitungen und Wasserrohrnetze, Januar/1988
12. DIN 4124; Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau August/1981
13. DIN EN 1610; Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, Oktober/1997



Ein Unternehmen der Salzgitter Gruppe

Salzgitter Mannesmann Line Pipe GmbH  
In der Steinwiese 31 | 57074 Siegen  
Telefon: 0271 691-0 | Telefax: 0271 691-299  
info@smlp.eu | www.smlp.eu



**PRO AQUA STAHLROHRE**  
*Jedem Druck gewachsen*