

ROHRLEITUNGSSYSTEME

Guss/Stahl/PE «Heute und in Zukunft»

Einsatz von Stahlrohren für Wassertransport und -verteilung

Text und Fotos:

Dr. Hans-Jürg Kocks &

Konrad Thannbichler -

Mannesmann Fuchs Rohr GmbH

Werner Freuler - Indufer AG

1. Einleitung

Stahlrohre mit Zementmörtelauskleidung werden zum Transport von Roh- und Trinkwässern, Brauch- und Salzwässern, Salzsohlen sowie für die Fortleitung von Abwässern verwendet.

Durch die überragenden Eigenschaften des Werkstoffes Stahl, d. h. hohe Festigkeit und Elastizität bei gleichzeitiger Temperaturbelastbarkeit sowie der Möglichkeit der problemlosen Schweißbarkeit, ist das Stahlrohr mit Zementmörtelauskleidung zu einem bedeutenden Element für vielschichtige Problemlösungen geworden.

Der hohe Nutzungsgrad und die Einsatzmöglichkeit unterschiedlicher Werkstoffgüten erlaubt unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten eine optimierte Wanddickenauslegung und damit Gewichtersparnis bei höchster Druckbelastung.

- Aufgrund der problemlosen Schweißbarkeit des Werkstoffes Stahl ergibt sich eine kraftschlüssige Rohrverbindung für höchste Druckstufen. Formteile sind durch Segmentschnitte auch an der Baustelle schnell und kostengünstig herstellbar.
- Das elastische Verhalten der Stahlrohre ermöglicht auch in Verbindung mit der Zementmörtelauskleidung die Strangverlegung.

- Das Stahlrohr bietet aufgrund einer Vielzahl von Verbindungstechniken für jeden Einsatzbereich bzw. jede Anwendung ein optimales Produktdesign.
- Die Längsleitfähigkeit der geschweissten Rohrverbindung erlaubt den Einsatz des kathodischen Korrosionsschutzes und damit eine zustandsorientierte Überwachung der Rohrleitung.

2. Normen

Es existiert kein Rohrwerkstoff, der in ähnlichem Umfang wie Stahl in Bezug auf Materialeigenschaften, Rohrausführung, statischer Auslegung und Anwendung in den nationalen und internationalen Regelwerken Eingang gefunden hat. Diese Regelwerke basieren auf jahrzehntelangen Erfahrungen und dokumentieren nicht nur die Stärken des Produktes in den verschiedenen Anwendungsbereichen, sondern geben aktive Hilfestellung für das optimale und auf die geplante Nutzungsdauer ausgerichtete Produktdesign. Mit der Herausgabe europäischer Normen werden geänderte technische Lieferbedingungen für Stahlrohre in das deutsche Regelwerk übernommen. Die bisher geltenden DIN-Normen werden zurückgezogen. Während die DIN-Normen hinsichtlich Anwendungs- und Geltungsbereich und bei ande-

ren mit geltenden Normen alle Regelwerke berücksichtigen, wird in den EN-Normen auch nur auf europäische Normen Bezug genommen. Speziell im Anwendungsbereich besteht noch ein erheblicher Regelungsbedarf.

Bis zur Veröffentlichung der jeweiligen Normen als EN-Norm wird empfohlen, eine entsprechende nationale Norm zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.

Die Funktionsnormung

Für die Wasserversorgung sind national die funktionalen Anforderungen in der DIN 2460 (Stahlrohre für Wasserleitungen) festgelegt, die wiederum auf die verschiedenen Produktnormen verweist. Die DIN 2460 nennt unter Berücksichtigung statischer Randbedingungen wie Verlegetiefe, Verkehrslasten und Druckschwankungen die Mindestanforderungen der Stahlrohrausführung. Darüber hinaus sind wesentliche Konstruktionsmerkmale der gängigsten Verbindungstechniken sowie die verschiedenen Möglichkeiten eines wirksamen Korrosionsschutzes beschrieben.

In der europäischen Normung ist derzeit eine anwendungsbezogene Norm entsprechend DIN 2460 für Stahlrohre in der Wasserversorgung noch nicht vorgesehen. In der überarbei-

Tab. 1: Leistungsbereich der ehem. DIN 2460

Funktionsnorm	Produktnormen	Produkt
DIN 2460 Verbindungstechnik Statische Auslegung DIN 2413	Stahlrohre z. B. DIN 1626 Technische Lieferbedingungen	Wasserrohr
	Auskleidung z. B. DIN 2614	
	Umhüllung z. B. DIN 30670	

teten Fassung der DIN 2460 vom Juni 2006 wurden die nationalen und europäischen Produktnormen bzw. technischen Lieferbedingungen zusammengeführt.

Die Produktnormung – Stahlleitungsrohre

Die europäische Lieferbedingung DIN EN 10224 (Rohre und Fittings aus unlegiertem Stahl für den Transport wässriger Flüssigkeiten einschliesslich Trinkwasser) ersetzt gemeinsam mit verschiedenen anderen anwendungsbezogenen europäischen Regelwerken die Normen für den Leistungsbereich auf nationaler Ebene, die DIN 1626 (geschweisste kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen) und die DIN 1629 (nahtlose kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen). Für die drei genormten Stahlgüten wird nun generell vollberuhigtes Material eingesetzt. Die Zugfestigkeitsbereiche wurden z. T. geringfügig heraufgesetzt (Tab. 2).

Das EAS ist jedoch derzeit noch in der Bearbeitung. Die DIN EN 10224 ist auf den Einsatz wässriger Medien allgemein anwendbar.

Die Produktnormung – Korrosionsschutz und Verbindungstechniken

Im Leistungsbereich der DIN 2460 sind neben der DIN EN 10224 die in Tabelle 3 genann-

rungen und notwendigen Prüfungen erweisen.

Die europäischen Norm DIN EN 10224 erfüllt entgegen ihres, mit der DIN 2460 vergleichbaren Titels, die Funktion einer Lieferbedingung für das Stahlrohr ohne jede Verbindungstechnik und Korrosionsschutz. Die Verbindungstechniken und der Korrosionsschutz sind Gegenstand anderer Normen.

Tab. 3: Europäische Normen im Leistungsbereich der DIN 2460

Funktionsnorm	Produktnormen	Produkt
DIN 2460 Statische Auslegung (Lt. Anhang der DIN 2460)	Technische Lieferbedingungen für Stahlrohre DIN EN 10224	Wasserrohr
	Verbindungstechnik DIN EN 10311	
	Auskleidung DIN EN 10298, DIN 2880	
	Umhüllung z. B. DIN 30670	

ten nationalen europäischen Normen für die Auslegung, den Korrosionsschutz und die Verbindungstechniken zu berücksichtigen. Eine wesentliche Änderung im Bereich der europäischen Produktnormung ist die Tatsa-

Hier sind folgende Normen zu berücksichtigen:

DIN EN 10311

Neben den grundlegenden Anforderungen an die Verbindungstechniken von Wasserrohren sind in der DIN EN 10311 (Verbindungen für Stahlrohre und Fittings für den Transport wässriger Flüssigkeiten einschliesslich Trinkwasser) die Konstruktionen der Verbindungstechniken prinzipiell beschrieben.

DIN EN 10298

Für die Zementmörtelauskleidung ist die DIN EN 10298 zu berücksichtigen. In der nationalen DIN 2614 (Zementmörtelauskleidungen für Gussrohre, Stahlrohre und Formstücke) wurde dem Anwender eine Vielzahl von Informationen gegeben, die letztlich die Auswahl von Zement- bzw. Auskleidungsart erleichterten. Diese Informationen sind im normativen Teil der DIN EN 10298 (Stahlrohre und Formstücke für

Tab. 2: Vergleich der mechanischen Anforderungen der DIN 1626 und DIN EN 10224

DIN 1626					
Stahlkurzname	Zugfestigkeit (MPa)	Streckgrenze min. (MPa)		Bruchdehnung min. (%)	
		Wd. ≤ 16 mm	Wd. > 16 ≤ 40 mm	längs*	Quer*
USt 37.0	350 - 480	235	-	25	23
St 37.0	350 - 480	235	225	25	23
St 44.0	420 - 550	275	265	21	19
St 52.0	500 - 650	355	345	21	19

DIN EN 10224					
Stahlkurzname	Zugfestigkeit (MPa)	Streckgrenze min. (MPa)		Bruchdehnung min. (%)	
		Wd. ≤ 16 mm	Wd. > 16 ≤ 40 mm	längs*	Quer*
L 235	360 - 500	235	225	25	23
L 275	430 - 570	275	265	21	19
L 355	500 - 650	355	345	21	19

Die DIN EN 10224 ist derzeit für Trinkwasseranwendungen auf europäischer Ebene nicht harmonisiert, da die Anforderungen des EAS (European Acceptance Scheme) zu berücksichtigen sind.

che, dass jede Information über funktionale bzw. anwendungsorientierte Produktmerkmale unerwünscht ist und sich diese Normen daher lediglich als eine Auflistung von Produkthanforde-



wasser

erd- und wasserverlegte Rohrleitungen – Zementmörtelauskleidungen) nicht enthalten. Mit Erscheinen der europäischen Norm musste die nationale Norm DIN 2614 zurückgezogen werden. Um die anwendungstechnischen Informationen der DIN 2614 zu erhalten, wurden diese in eine neue nationale Norm, die DIN 2880 (Anwendung von Zementmörtelauskleidungen für Gussrohre, Stahlrohre und Formstücke) überführt.

DIN 30670

Bei den äusseren Korrosionsschutzmassnahmen durch Beschichtungen und Umhüllungen war geplant, die nationalen Normen z. T. in viele einzelne neue europäische Normen zu teilen. So sollte z. B. die DIN 30670 (Umhüllung von Stahlrohren und Formstücken mit Polyethylen) durch drei europäische Normen abgedeckt werden:

- für die Dreischicht-Polyethylenumhüllung, die EN 10285 (Stahlrohre und -formstücke für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen - im Dreischichtverfahren extrudierte Polyethylenbeschichtung).
- für die im Sinterverfahren gefertigte Umhüllung, die EN 10287 (Stahlrohre und -formstücke für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen - aufgeschmolzene Polyethylenbeschichtungen). Das Verfahren entspricht nicht mehr dem Stand der Technik und wird in Deutschland seit Jahren nicht mehr angewendet.
- für die Zweischichtumhüllung, die EN 10288 (Stahlrohre und -formstücke für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen - im Zweischichtver-

fahren extrudierte Polyethylenbeschichtungen). Dieses Verfahren entspricht ebenfalls nicht mehr dem Stand der Technik und wird seit vielen Jahren in Deutschland nicht mehr angewendet.

Interessanterweise wurde die DIN EN 10288 ins europäische Regelwerk übernommen, während die anderen Normentwürfe abgelehnt wurden. Hier behält die DIN 30670 ihre Gültigkeit.

DVGW-Arbeitsblatt GW 340

Um Beschädigungen bei der Rohrverlegung zu vermeiden, müssen Rohre ohne ausreichenden mechanischen Schutz nach den Regeln der Technik in steinfreies Material, z. B. Sand, eingebettet werden. Antransport und Einbau des Sandes, sowie die Abfuhr von entsprechendem Aushubmaterial, stellen einen beträchtlichen Kostenfaktor dar. Um die Kosten für das Bettungsmaterial einzusparen und die Sicherheit gegen Beschädigungen des Rohres durch mechanische Beanspruchung beim Einbau und späteren Aufgrabungen zu erhöhen, wurde die Faserzementmörtel-Ummantelung (FZM) entwickelt. Diese Ummantelung ist im DVGW-Arbeitsblatt GW 340 genormt. Grundsätzlich wird die FZM-Ummantelung in zwei Varianten hergestellt:

- bei Rohren für die offene Grabenverlegung wird die FZM-Ummantelung direkt auf die PE-Umhüllung aufgebracht (Ausführung N nach DVGW-Arbeitsblatt GW 340).
- bei Rohren für die grabenlose Verlegung wird die FZM-Ummantelung mit einem Haftvermittler oder durch eine entsprechende Profilie-

rung der Polyethylenumhüllung fixiert (Ausführung S nach DVGW-Arbeitsblatt GW 340).

Die Erfahrungen zeigen, dass die FZM-Ummantelung einen ausgezeichneten mechanischen Schutz für die PE-Umhüllung bietet:

- bei sämtlichen Transportvorgängen, insbesondere an der Baustelle
- bei der Rohrverlegung (Einzelverlegung, Strangverlegung)
- bei steinigem und felsigen Böden sowie in Steilhängen
- bei Einsatz von Recyclingböden
- in landwirtschaftlich genutzten Flächen oder in Naturschutzgebieten, wo ein Austausch durch Sandeinbettung nicht erwünscht ist. In städtischen oder stadtnahen Bereichen zur Minimierung des Beschädigungsrisikos bei Aufgrabungen durch andere Unternehmen

Neben der Verringerung des Beschädigungsrisikos ergeben sich u. U. weitere wirtschaftliche Vorteile:

- Einsparung der Sandeinbettung
- Geringere Rohrgrabentiefe wegen fehlender Sandeinbettung
- Transportvorgänge von Sand entfallen. Hieraus resultiert ein schmalere Arbeitsstreifen, dadurch erheblich weniger Flurschäden
- Kein Abtransport von Aushubmaterial ist erforderlich
- Deponiekosten von Aushubmaterial fallen nicht an
- Drainagewirkung einer Sandeinbettung entfällt



Wasser

FZM-ummantelte Rohre können mit geeigneten Biegemaschinen an der Baustelle gebogen werden. Der Biegeradius sollte $1,0^\circ$ pro Biegeschritt nicht überschreiten. Darüber hinaus sind Schichtdicken bis zu mehreren Zentimetern beispielsweise für Rohre mit Ballastcoating darstellbar.

3. Verbindungstechnik

3.1 Schweissverfahren

Die Verbindungstechniken der Stahlrohre für Wasser- und Abwasserleitungen sind in der DIN 2460 genormt:

- Stumpfschweisverbindungen
- Einsteckschweissmuffenverbindungen
- Steckmuffenverbindungen

andere Rohrverbindungen, wie z. B. Victaulic- oder Grinnellkupplungen, sind lieferbar.

Schweisverbindungen

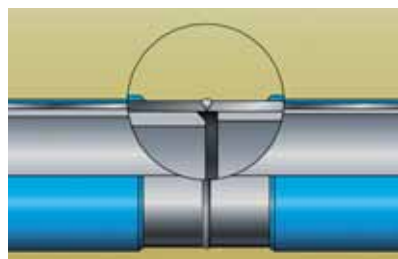
Im Falle der Transportleitungen werden die Stahlrohre heute vorwiegend durch die Stumpfschweißung oder mit Einsteckschweissmuffen miteinander verbunden. Begehbare Stahlrohre in Dimensionen $> DN 600$ werden mit einem Rückschnitt von etwa 20 mm ausgekleidet (Bild 1a).



Endenausführung B
(Type C3, DIN EN 10298)
Bild 1a: Verbindung mit Einsteckschweissmuffe

Nach dem Verschweißen wird dieser Bereich mit Mörtel nachgearbeitet. Für den nicht begehbaren Bereich der Rohrdimensi-

onen sind in der ehemaligen DIN 2614 und der nunmehr gültigen DIN EN 10298 für Trinkwasser und trinkwasserähnliche Medien zwei Rohrendenausführungen beschrieben, die keiner Nachbearbeitung im Schweißnahtbereich bedürfen (Bild 1b).



Endenausführung A
(Type C2, DIN EN 10298)
Bild 1b: Endenausführungen der Zementmörtelauskleidung

Geschweißte Stahlrohre für Abwasser

Die Einsteckschweissmuffenverbindung wird auch im Bereich aggressiver Wässer, Salzwässer und Solen sowie Abwasser eingesetzt. Der Verbindungsbereich wird hier durch den Einsatz eines Dichtungsmaterials geschützt. Das elastische, unter Wärmeeinwirkung aushärtende Material wird vor dem Einschleiben des Spitzendes in den Muffengrund eingebracht.

3.2 Mechanische Verbindungen

Flanschverbindung und Kupplungen

Durch die Schweissverbindung ist die Flanschverbindung weitgehend aus dem Rohrleitungsbau verdrängt worden. Sie findet noch Anwendung, wenn lösbare feste Verbindungen erforderlich sind, z. B. beim Einflanschen von Armaturen. Flanschenrohre können sowohl im Werk als auch

auf der Baustelle gefertigt werden. Das Verbinden von Stahlleitungsrohren mit Rohrkupplungen wird in verschiedenen Varianten durchgeführt, wobei wegen des relativ unbedeutenden Einsatzes im Falle der Wassertransport- und Verteilungsleitungen auf eine ausführliche Erläuterung der einzelnen Kupplungstypen verzichtet wird.

Steckmuffenverbindungen

Die Steckmuffenverbindung ist, wie auch die dazu hergestellten Stahlrohraussendurchmesser kompatibel zur Tyton-Verbindung der Gussrohre und wird auch in längskraftschlüssiger Ausführung mit Tyton-Sit oder Klemmring (DKM) angeboten. Die Längskraftschlüssigkeit ist je nach Rohrausführung für Betriebsdrücke bis 100 bar sichergestellt. Das Prinzip der Steckmuffenverbindungen ist in Bild 3 und Bild 4 dargestellt.



Bild 3: Stahlsteckmuffenverbindung für Betriebsdrücke bis 40 bar

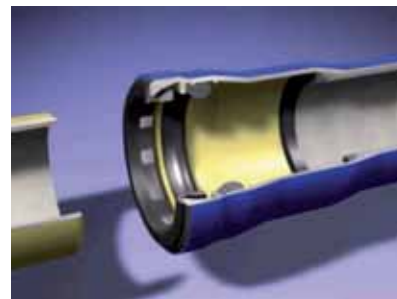


Bild 4: Längskraftschlüssige Stahlsteckmuffenverbindung (Typ DKM)

Die Verbindung wird durch Einschleiben des Rohrspitzendes in das Muffenende hergestellt, wobei der Tytondichtring, ggf. der Tyton-Sit- oder Klemmring be-



WASSER

ROHRLEITUNGSSYSTEME

Guss/Stahl/PE «Heute und in Zukunft»

reits werksseitig in die Muffe eingelegt ist. Beim Einschieben des Spitzendes in die Muffe verformt sich der Wulst des Gummiringes in axialer Richtung und dichtet die Verbindung durch die in dem Gummiring vorhandenen Rückstellkräfte sicher ab. Wie bei den Gussrohren ist eine Abwinkelung bis max. 4° möglich. Stahlsteckmuffenrohre werden in Standardlängen von 6 und 12 m gefertigt. Es kann jedoch auch jede andere Rohrlänge bis zu 14 m realisiert werden.

Zusammenfassend ergeben sich die folgenden Merkmale für Stahlrohre mit Schweiss- oder Stahlsteckmuffenverbindungen:

- Schweissverbindungen

- Längen bis 16 m einsetzbar
- längskraftschlüssige Verbindungen
- 100-prozentige Überwachbarkeit an der Baustelle (Röntgen- /Farbeindringprüfung)
- keine Abnahmeprobleme bei Druckprüfungen
- wirtschaftliche Verlegung durch die Pipelineverlegung
- KKS einsetzbar aufgrund der Längsleitfähigkeit

- Stahlsteckmuffenrohr

- Längen bis 14 m einsetzbar
- Lieferbar im Dimensionsbereich von DN 80 bis DN 300
- Gusskompatibilität – Ein-

setzbarkeit von Gussformteilen nach DIN EN 545

- Abwinkelbarkeit der Verbindung bis 4°
- Längskraftschlüssige Verbindungen bis 100 bar entsprechend DVGW (A) GW 368
- Wirtschaftliche Verlegung unter beengten Montagebedingungen

4. Rohrverlegung in der Praxis

Transport und Lagerung von Stahlleitungsrohren

Beim Verladen, Anheben und Absenken der Rohre auf der Baustelle und auf den Lagerplätzen mittels Kran sollen die Stahlrohre nicht mit scharfkantigen Anschlagmitteln gehoben werden, da sonst Umhüllung oder Auskleidung beschädigt werden. Zum Schutz der allgemein vorhandenen Aussenisolierung sollten je nach Rohrgewicht Gurte, gummibeschichtete Stahlbänder oder Vakuumhebetraversen verwendet werden. Um Beschädigungen an der Rohrumhüllung während der Lagerung zu vermeiden, sind je nach Rohrlänge und Rohrdimension drei bis fünf bis zu 25 cm breite Unterleg- bzw. Zwischenhölzer vorzusehen. Die Anzahl der Lagen bei der Stapelung sind aus demselben Grund auf der Baustelle unter Berücksichtigung der Stahlrohrwanddicke bei PE-Aussenumhüllung wie folgt zu begrenzen:

Verlegung von Stahlleitungsrohren

Die Verlegung von Stahlleitungsrohren wird nach den üblichen Verlegeverfahren des Rohrleitungsbaus in Einzel- oder Strangverlegung durchgeführt (Bild 5 und 6). Stahlleitungsrohre mit einer Aussenisolierung (u. a. Polyethylen) sollten beim Vorstrecken bzw. Lagern auf einer steinfreien Unterlage gelagert werden, um Beschädigungen der Umhüllung zu vermeiden.



Bild 5: Strangverlegung verschweisster Rohre



Bild 6: Einzelverlegung von Steckmuffenrohre

Tab. 4: Zulässige Stapelhöhe für Stahlleitungsrohre

Nennweite DN		Anzahl der Lagen
Über	Bis	Polyethylenumhüllung
-	150	bis 15
150	400	bis 8
400	700	bis 5
700	1200	bis 3
1200	-	bis 2

ROHRLEITUNGSSYSTEME

Guss/Stahl/PE «Heute und in Zukunft»



Grabenlose Rohrverlegung Spülbohrverfahren



Einzelverlegung geschweisste Stahlrohre

Der innere und äussere Rohrschutz ist vor der Verlegung auf etwaige Schäden zu prüfen und, falls vorhanden, auszubessern. In steinig und felsigen Böden kann eine FZM-Ummantelung als mechanische Schutzmassnahme für die Polyethylenumhüllung werksseitig aufgebracht werden. Feine Risse in der ZM-Auskleidung sind ohne Bedeutung, da sich diese beim Füllen der Leitung mit Wasser in kurzer Zeit schliessen. Die Absenkung der Rohre in den Graben kann entweder einzeln oder in Strängen erfolgen, wobei darauf geachtet werden muss, dass je nach Werkstoff der zulässige Mindestbiegeradius nicht unterschritten wird (für St 37.0 bzw. L 235 gilt $R_{zul} = 500$ facher Rohraussendurch-

messer). Auch für grabenlose Verlegeverfahren sind Stahlleitungsrohre sowohl mit Schweissverbindungen, als auch in längskraftschlüssiger Steckmuffenausführung einsetzbar.

Schweissen, Trennarbeiten, Herstellung von Formstücken

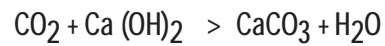
Die Zementmörtelauskleidung ist unempfindlich gegenüber der durch Schweissen erzeugten Hitzeinwirkung, wenn sie trocken ist. Grundsätzlich sollte daher der Mörtel bei Schweissarbeiten am glatten Rohr durch Erwärmung des Schweissbereiches mit weicher Flamme von der Rohraussenseite her getrocknet werden. Im Allgemeinen werden Stumpfschweissverbindungen durch die Fallnahtschweissung hergestellt.

Bei der Erstellung von Schnittrohren ist die werksseitige Ausführung der Rohrenden wiederherzustellen. Dazu sind Werkzeuge (Präparierte Trennschleifer mit Anschlägen) erhältlich. Bei Steckmuffenrohren sind die Spitzenden durch das Anbringen



einer Phase und das Beschichten mit einem entsprechenden Anstrich für die Baustelle wiederherzustellen.

Der Zementmörtel verhält sich bei der Einwirkung von Wässern nicht völlig passiv. Diese Tatsache wirkt sich dahingehend vorteilhaft aus, dass die durch das Verlegen evtl. entstandenen Risse oder Spalten in der Auskleidungsschicht durch Selbstheilung geschlossen werden. Dabei reagiert das im Porenmedium des Mörtels gelöste Calciumhydroxid mit dem natürlichen CO_2 des Wassers unter Bildung von Carbonat:



In den Schweissnahtbereichen nicht begehbaren Rohrdimensionen sind zwei Effekte zu berücksichtigen. Hier entstehen einerseits durch zementstämmige Deckschichtbildner wie Aluminate, Silikate und Phosphate Passivschichten, die das Stahlgrundmaterial vor weiterer Korrosion schützen. Andererseits besteht auch hier, wie im Falle der Risse, je nach geförderter Wasserqualität die Möglichkeit der Carbonatbildung an den Flanken der Zementmörtelauskleidung.



Bild 7: Einsatz von Kaltbinden





Bild 8: Einsatz von CANUSA-Schrumpfschlauch

Nachumhüllung der Rohrverbindung

Stahlleitungsrohre lassen sich mit Warm- und Kaltverfahren nachumhüllen (Bild 7 und 8). Die Anforderungen an die entsprechenden Nachumhüllungssysteme sind in der DIN 30672 bzw. der DIN EN 12068 festgelegt.

Zur Vervollständigung der Zementmörtelummantelungen stehen sowohl Giessmörtel als auch Bindensysteme für die Baustellen zur Verfügung (Bild 9). Das Personal für die Nachumhüllung von Stahlrohren muss über eine Zulassung nach DVGW-Arbeitsblatt GW 15 verfügen.



Bild 9: Giessmörtel- und Bindensystem

Anbohrarmaturen

Stahlrohre können mit allen gängigen Anbohrarmaturen bestückt werden. Die Armaturen werden direkt auf die Polyethylenumhüllung montiert (Bild 10). Die heute üblichen Haltebänder sind konzeptionell breiter und vermeiden dadurch eine punktuelle Überbeanspruchung der Polyethylenumhüllung. Speziell für



Bild 10: Handelsübliche Anbohrarmatur

zementmörtelummantelte Rohre wurden darüber hinaus Anbohrarmaturen mit zusätzlichen Hülsen entwickelt, die bei der Montage einen Dichtring gegen den Grundwerkstoff verpressen und so eine Montage auf dem porösen und ggf. sogar gerissenen Zementmörtel ermöglichen (Bild 11).

Die Zementmörtelummantelung der Stahlrohre in der Standardausführung (Typ N nach DVGW-Arbeitsblatt GW 340) besitzt keine Haftung zur darunter liegenden Polyethylenumhüllung. Neben der Montage der speziell für zementmörtelummantelte Rohre vorgesehenen Anbohrarmaturen besteht sehr wohl auch die Möglichkeit, durch zwei Rundumschnitte und einen Querschnitt die den Mörtel fixierende Bandage zu trennen und mit wenigen Hammerschlägen die Polyethylenumhüllung freizulegen. Hier kann dann wieder jede Anbohrarmatur eingesetzt werden.

6. Zusammenfassung

Zusammenfassend lassen sich die wesentliche Vorteile der Stahlrohre wie folgt umreißen:

- Für jede Aufgabenstellung die richtige Verbindungstechnik
- Beliebige Rohrlängen
- Optimaler Korrosionsschutz
- Wirtschaftlichkeit: Wanddicken und Stahlgüten werden auf den Betriebsdruck abgestimmt
- Aufgabenbezogene Verlegetechniken
 - Pipelineverfahren
 - Einzelverlegung
 - Grabenlose Verlegeverfahren
- Jedes Sicherheitsniveau darstellbar: Überwachung der Leitungen durch den KKS realisierbar.



Bild 11: Speziell für zementmörtelummantelte Leitungen entwickelte Anbohrarmatur

