



Abb. 1 Ausführung der FZM-S Ummantelung nach DVGW-Arbeitsblatt GW 340

## Zementmörtelummantelung von Stahlrohren – ein System für den dynamischen Rohrvortrieb?

**Material- und Verfahrenstechnik** ■ Stahlrohre sind im Bereich der Schutzrohrpressungen seit Langem Stand der Technik. Schutzrohrpressungen werden sowohl mit Stahlrohren ohne Korrosionsschutz als auch in korrosionsgeschützter Ausführung beispielsweise mit Polypropylenummantelungen oder auch zusätzlicher Zementmörtelummantelung ausgeführt. Hier sind statische und dynamische Pressverfahren zu unterscheiden. Speziell im Fall der dynamischen Pressverfahren war der Einsatz von Zementmörtelummantelungen bisher jedoch nicht vorgesehen. Mit der Weiterentwicklung dieser Ummantelung hin zu einem festen, nur durch die Zerstörung der Mörtelschicht zu lösenden mechanischen Verbund zwischen Polyethylenummantelung und Zementmörtelummantelung war ein erster Versuch, diese Rohrausführung für ein dynamisches Pressverfahren einzusetzen, obligatorisch.

Der Einsatz zementmörtelummantelter Stahlrohre für grabenlose Bauweisen hat sich bereits seit vielen Jahren in der Praxis bewährt [1]. Bereits Anfang der 90er Jahre wurden die ersten zementmörtelummantelten Stahlrohre im Spülbohrverfahren eingesetzt. Im Laufe der letzten Jahre wurden vielfältige Anstrengungen unternommen, diesen mechanischen Schutz für die grabenlose Rohranwendung zu optimieren und weiterzuentwickeln [2]. Die nach DVGW-Arbeitsblatt GW 340 gefertigte FZM-Ummantelung (FZM= Faser-Zement-

Mörtel) diente ursprünglich zur Einsparung der üblichen Sandbettung beim konventionellen Leitungsbau im Falle steiniger oder felsiger Böden. Vor allem die Druckfestigkeit und Schlagbeständigkeit der FZM-Ummantelung liegen um ein Vielfaches über den Werten üblicher Kunststoffummantelungen. Beim Rohreinzug können durch die entstehende Mantelreibung sehr hohe Scherbelastungen entstehen, die von der Ummantelung auf das Leitungsrohr übertragen werden müssen. Im Vergleich zur FZM-Ummantelung in der Normalausführung (FZM-N) er-

hält die Ausführung für die grabenlose Verlegung (FZM-S) einen Haftverbund zwischen Kunststoff-Umhüllung und FZM-Ummantelung. Für diese Sonderausführungen der Zementmörtelummantelung ist jedoch speziell der Anwendungsbereich der vielfach angewendeten dynamischen Pressverfahren untersagt. So wird im Anwendungsbereich des Arbeitsblattes bei der Sonderausführung ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die im Arbeitsblatt geforderten Scherfestigkeiten keinesfalls die besonderen Belastungen, wie sie im Falle der Schlagverfahren

auftreten können, abdecken [3]. Aus diesem Grund wurde eine Lösung erarbeitet, die möglicherweise auch für derartige dynamische Vortriebsverfahren geeignet ist. Heute besteht die Möglichkeit, die Ausführung für grabenlose Verfahren so zu gestalten, dass unabhängig von der Richtung einwirkender Kräfte die Mörtelschicht zerstört werden muss, um den Haftverbund zur Polyethylenumhüllung zu trennen.

Zur Herstellung der Ausführung FZM-S wird durch ein spezielles Werkzeug am Extruderkopf die Polyethylenumhüllung in Längsrichtung mit einem T-förmigen Profil versehen. Auf die noch heiße Umhüllung werden zusätzlich grobe Polyethylenpartikel aufgeschmolzen, die der profilierten Umhüllung eine zusätzliche Strukturierung verleihen. Bewegung des Mörtels in Umfang- und Längsrichtung werden dadurch komplett unterbunden. Diese Profilierung wird beim Aufbringen des Mörtels an den Rohrenden auf einen Bereich von zwei bis drei Zentimeter nicht mit Zementmörtel überdeckt, sodass die Nachumhüllung aus Gießmörtel oder ggf. Gießharzen im Übergang zur Mörtelumhüllung ebenfalls die Gelegenheit findet, sich mechanisch zu verkrallen (Abb. 1).

#### Die Bearbeitung der Verbindungsbereiche an der Baustelle

Als Korrosionsschutz sind alle Formen der Nachumhüllungen aus Korrosions-



△ Abb. 2 Nachumhüllung der FZM-Ummantelung mit Gießmörtel



◁ Abb. 3 Nachumhüllung mit dem MAPUR®-System

schutzbinden oder schrumpfenden Materialien entsprechend DIN 30672 bzw. DIN EN 12068 einsetzbar. Zur Vervollständigung des mechanischen Schutzes stehen sowohl Gießmörtel als auch Gießharze zur Verfügung. Der Gießmörtel ist einfach zu handhaben, stellt jedoch zwangsläufig eine Kompromisslösung dar (Abb. 2). In der Regel sind die Aushärtezeiten im Ablauf einer solchen Baumaßnahme zu kurz, um gleiche mechanische Eigenschaften der Mörtelschichten am Rohr

und im Verbindungsbereich bieten zu können. Hier stellt ein sandgefülltes Gießharz auf Polyurethanbasis eine willkommene Alternative dar (Abb. 3). Aufgrund des größeren Aufwandes in der Handhabung wird diese Nachumhüllung als Dienstleistung angeboten. Beide Formen des mechanischen Schutzes für den Verbindungsbereich liefern aufgrund der verwendeten Schalungstechnik homogene Oberflächen ohne Angriffspunkte beim Einzug der Rohre zu bieten. ▶

### Pumpensteigleitung und Brunnenausbaurohre mit angeformter Steckverbindung vom Typ Steku



- Brunnenausbaurohre von DN 50 bis DN 300 aus Edelstahl und Absenfilter aus Schwarzstahl
- zuverlässig dicht bis 10 bar
- Einbautiefe bis 500m
- Filterrohre als Schlitzbrücken- bzw. Wickeldrahtfilterrohre

**Beckert Brunnentechnik GmbH**  
 Industrieweg 11  
 99734 Nordhausen  
 Tel: 03631/472432 Fax: -/472444  
 www.beckert-brunnentechnik.de



- Steigrohre von DN 50 bis DN 200 aus Edelstahl
- Nenndruck 40 bar
- Prüfdruck 100 bar
- zugfest bis 300m
- drehsicher
- platzsparend und preisgünstig





Abb. 4 Wasserhaltung im Trassenbereich



Abb. 5 Pressvorrichtung

## Die Zementmörtelummantelung im dynamischen Pressverfahren

Die Entscheidung für oder gegen die Anwendung grabenloser Bauweisen wird trotz aller wirtschaftlichen Vorteile maßgeblich auch vom Vertrauen in die Verlegetechnik und der Eignung eingesetzter Materialien bestimmt. Es ist naheliegend, die umfangreichen Maßnahmen zur Optimierung der Zementmörtelummantelung von Stahlrohren unter möglichst anspruchsvollen Bedingungen in der Praxis zu testen, um die Einsatzgrenzen und Möglichkeiten dieser Rohrausführung zu dokumentieren. Mit der Umverlegung einer Gashochdruckleitung der Bayerngas GmbH bot sich eine willkommene Gelegenheit, den Haftverbund der Zementmörtelummantelung unter den Bedingungen eines dynamischen Pressverfahrens zu testen. Hintergrund der Umverlegung war die Erweiterung des Industriegebietes Derching West bei Augsburg. Es handelt sich um eine Gashochdruckleitung DN 500, die mit 84 bar betrieben wird. Die Umverlegung umfasste insgesamt eine Länge von etwa 1.200 Metern.

In Sichtweite der A8 musste die Pipeline eine Landstraße direkt neben einem neu erstellten Kreisverkehr kreuzen. Hier bot sich somit die grabenlose Bauweise geradezu an. Neben dem eigentlichen Mediumrohrvortrieb für die

Gashochdruckleitung war im Rahmen dieser Sonderbaumaßnahme auch die Verlegung eines Kabelschutzrohres DN 300 vorgesehen. Als Mediumrohr wurde eine polypropylenumhüllte Stahlrohrausführung gewählt. Das Kabelschutzrohr bot sich dabei als Versuchsobjekt für die zementmörtelummantelte Variante an. Während der Baumaßnahme konnte darüber hinaus das Kabelschutzrohr auch zur Aufnahme eines Entwässerungsrohres dienen, das somit nicht aufwändig über die Landstraße geführt werden musste. Aufgrund der hohen Grundwasserstände musste ein entsprechender Aufwand für die Wasserhaltung vorgesehen werden. Über verschiedene Entwässerungseinrichtungen wurde der Grundwasserspiegel für die Baumaßnahme abgesenkt (Abb. 4). Der Vortrieb war auf einer Länge von 30 Metern vorgesehen. Es wurde eine Pressvorrichtung der Tracto Technik, Typ „Koloss“ verwendet (Abb. 5). Bei voller Leistung erzeugt dieses Gerät eine Schlagenergie von ca. 6.800 Nm. Die Rohrenden wurden vor der eigentlichen Pressung mit Schneidringen entsprechend dem Rohraußendurchmesser versehen (Abb. 6).

Während die Pressung des polypropylenumhüllten Mediumrohres der Dimension DN 500 mit etwa der Hälfte der verfügbaren Schlagkraft vorgetrieben wurde, kam bei der zementmör-

telummantelten Rohrausführung der Dimension DN 300 die volle Schlagkraft zum Einsatz. Die Bodenverhältnisse waren dabei keineswegs als stabil anzusehen, da der Kies aufgrund des hohen Wassergehaltes jeden Spalt sofort zusetzte.

Am Rohrende mit dem aufgesetzten Schlaggerät fanden sich trotz der schlagenden Beanspruchungen und der damit verbundenen Erschütterungen keine Abplatzungen in der Zementmörtelummantelung (Abb. 7). Die Abbildungen 8 und 9 dokumentieren das Ergebnis dieser Sonderbaumaßnahme in der Zielgrube. Sowohl das polypropylenumhüllte wie auch der zementmörtelummantelte Rohrstrang konnten ohne größere Beschädigungen durch den Boden getrieben werden. Lediglich das Ende der Zementmörtelummantelung wurde trotz Schneidring auf den ersten Zentimetern leicht angegriffen und dokumentiert damit die kritischen Bodenverhältnisse.

Das polypropylenumhüllte Rohr wurde inzwischen durch eine Polarisationsstrommessung geprüft und ist nachgewiesenermaßen unverletzt. Diese Prüfung war aufgrund der Wasserfüllung des zementmörtelummantelten Kabelschutzrohres sowie der provisorisch angeflanschten Entwässerungs-



Abb. 6 und 7 Startgrube vor und nach der Versuchspressung



Abb. 8 und 9 FZM-Ummantelung und PP-Ummantelung in der Zielgrube



leitungen nicht möglich. Der damit verbundene niederohmige Kontakt zum Erdreich verhindert eine entsprechende Kontrollmessung. Hier wurde die abschließende Bewertung auf das Rohr-ende beschränkt, das den längsten Weg durch den Untergrund zurückgelegt hatte.

### Schlussfolgerungen

Das hier vorgestellte Projekt zeigt, dass die heute zur Verfügung stehende Zementmörtelummantelung vom Typ S eine neue Dimension für den grabenlosen Einbau von Rohrleitungen erschließt. Ob sich dieses System zukünftig für dynamische Pressverfahren durchzusetzen vermag, ist mit einem Pilotprojekt allein nicht vorherzusagen und stellt damit auch noch keinen neuen Stand der Technik dar. Die anspruchsvollen Randbedingungen zeigen, dass der hier praktizierte Systemgedanke und die damit verbundene gezielte Abstimmung aller beteiligten Komponenten, sei es die Werksumhüllung bzw. die Werksummantelung, die auf die Nachumhüllung abgestimmte Endenausführung oder das Nachumhüllungssystem, mit Blick auf den dynamischen Rohrvortrieb einen wesentlichen Schritt in die richtige Richtung darstellt. Diese gezielte Abstimmung aller Komponenten ist für das Ergebnis und vor allem den Erfolg eines solchen Verlegeverfahrens

von grundlegender Bedeutung. Unter sicherheitstechnischen Aspekten besteht dabei kaum noch ein Unterschied zur konventionellen Verlegung im offenen Graben, da der Verlegeerfolg durch entsprechende Messungen nachweisbar ist.

*Die Autoren danken der Bayerngas und der Firma Max Streicher für die freundliche Unterstützung und Hilfe bei der Realisierung dieses Pilotprojektes.*

### Literatur

- [1] H.-J. Kocks, H., Joens, C. Reekers: Ummantelungen aus Faser-Zement-Mörtel, bbr 8/1997, S. 32-38
- [2] H.-J. Kocks: Das Stahlrohr für grabenlose Bauweisen, 3R international 12/2008, S. 695-702
- [3] DVGW-Arbeitsblatt GW 340 „FZM-Ummantelung zum mechanischen Schutz von Stahlrohren und -formstücken mit Polyolefinumhüllung“, (April 1999)

### Bezug des DVGW-Regelwerks:

wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH  
 Josef-Wirmer-Str. 3  
 53123 Bonn  
 Tel.: 0228 9191-40  
 Fax: 0228 9191-499  
 E-Mail: info@wvgw.de  
 Internet: www.wvgw.de

Abbildungen: Salzgitter Mannesmann Line Pipe

### Autoren:

Dr. Hans-Jürgen Kocks  
 Thorsten Schmidt  
 Salzgitter Mannesmann Line Pipe GmbH  
 In der Steinwiese 31  
 57074 Siegen  
 Tel.: 0271 691-170  
 Fax: 0271 691-228

E-Mail: Hans-Juergen.Kocks@smlp.eu  
 thorsten.schmidt@smlp.eu  
 Internet: www.smlp.eu



## Rohrzusammenführung

Material PE 100



32/32-40 € 11,-/St.  
 40/40-50 € 13,-/St.

zuzüglich Mehrwertsteuer, ab Werk

Tel.: 07024/929242  
 Fax: 07024/929244  
 www.m-colshorn.de  
 Neuffenstraße 78  
 D 73240 Wendlingen

