

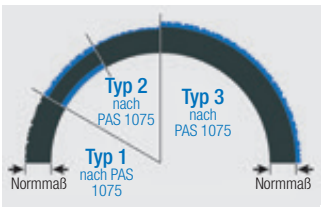
# Schutzmantelrohrsysteme für geschlossene Bauweisen

Ein Großteil der heute erneuerten oder neu gebauten Rohrleitungen wird in geschlossener Bauweise verlegt. Die dafür entwickelten Verfahren verlangen nach Rohrsystemen, die den Belastungen beim Einzug standhalten und einen langfristig sicheren Betrieb gewährleisten. Die neue Generation werkstoff-homogener Schutzmantelrohre ermöglicht jetzt ein sicheres und regelwerkskonformes Schweißen.



Quelle: egeplast international GmbH

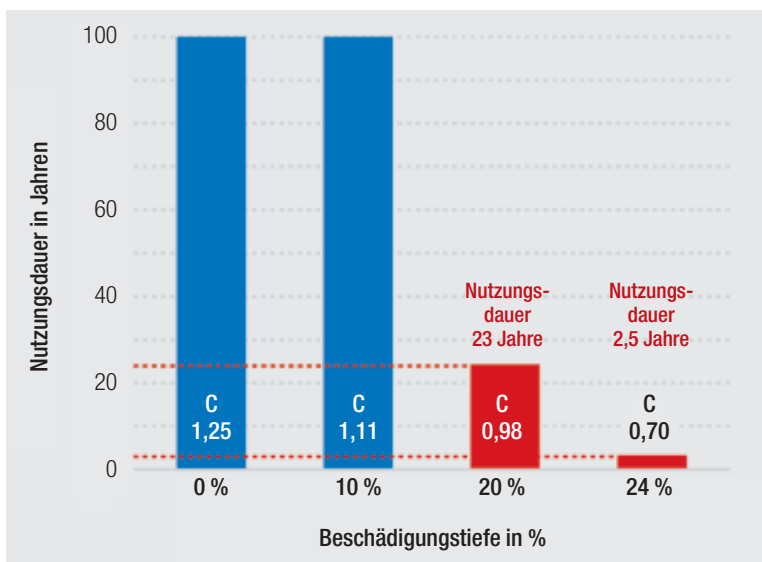
**Abb. 1 a:** Axiale Riefen im Schutzmantel, der Verschleißschicht, auf einem einge-zogenen Schutzmantelrohr



Quelle: egeplast international GmbH

**Abb. 1 b:** Normative beschriebene Mehrschicht-rohre [2, 3, 4]. Eine zusätzliche Schutzmantelschicht (Typ 3) fängt grundsätzlich die Beschädigung eines neuen Druckrohres ab

**Abb. 2:** Nutzungsdauer eines Rohres aus PE 100 bzw. PE 100-RC in Abhängigkeit von der Beschädigungstiefe



Quelle: egeplast international GmbH

Insbesondere beim grabenlosen Rohreinzug wirken extrem hohe mechanische Belastungen auf die Rohroberflächen. Bei der Neuverlegung im HDD-Verfahren oder der Rohrerneuerung im Berstlining-Verfahren beispielsweise sind Riefen und Kerben in der Rohroberfläche des Druckrohres ohne Mantelschutz nicht zu vermeiden. Bei solchen Anforderungen bedarf es Rohrsysteme, die diesen hohen Belastungen widerstehen können. Denn ein in geschlossener Bauweise einge-zogenes Rohr muss genauso unbeschädigt in Betrieb gehen wie ein sorgsam in offener Bauweise gebettetes Rohr. Nur so lässt sich die langfristige Betriebssicherheit für eine Nutzungsdauer von mindestens 100 Jahren gewährleisten. Das DVGW-Arbeitsblatt GW 321 „Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderung, Gütesicherung und Prüfung“ [1] empfiehlt aus diesem Grund auch den Einsatz von Rohren mit zusätzlichen Schutzschichten.

Rohre mit einer äußeren, zusätzlichen Verschleißschicht besitzen eine deutlich erhöhte Schutzwirkung für das unter dem Mantel liegende Druckrohr und sichern so die mechanischen Beanspruchungen beim Rohreinzug ab. Wo immer die Belastungen nicht abschätzbar

und Riefen und Kerben zu erwarten sind, empfiehlt sich deshalb der Einsatz von Druckrohren mit additivem Schutzmantel (Abb. 1 a + b).

Bei der grabenlosen Verlegung ist die Beanspruchung der Rohre durch Kerben oder Riefen im Vorfeld jedoch weder absehbar noch messbar und vor allem nur bedingt beeinflussbar. Die Rohroberfläche ungeschützter Rohre unterliegt unweigerlich einem direkten Verschleiß. Mit zunehmendem Abrieb geht eine Schwächung der Rohrwand einher, letztendlich wird die Betriebssicherheit gefährdet. Bereits bei einer Beschädigungstiefe von 10 Prozent reduziert sich der Sicherheitsfaktor, bei 20 Prozent sinkt er bereits unter 1 (Abb. 2). In der Konsequenz reduziert sich die planerische Nutzungsdauer und die Betriebssicherheit ist gefährdet. Rohre mit additiven Schutzschichten hingegen sind diesem Risiko nicht ausgesetzt.

## Sicheres Einbinden von Hausanschlüssen

Neben der möglicherweise eingeschränkten Nutzungsdauer eines durch den grabenlosen Einzug verkratzten Druckrohres macht eine beschädigte Oberfläche auch ein sicheres Verbinden bzw. die Erstellung von Anbindungen nahezu unmöglich. Denn das Schweißen mit Heizwendelformteilen erfordert eine glatte, unbeschädigte Oberfläche, axiale Riefen oder Kratzer dürfen nicht in der Schweißzone liegen. Rohre mit zusätzlichem Schutzmantel ermöglichen nach Entfernung des Schutzmantels eine sichere, DVS-gerechte Verschweißung auf einer unbeschädigten Rohroberfläche (Abb. 3). Eingeriebener Schmutz, Kratzer und Riefen verbleiben allein im additiven Schutzmantel, die Druckrohroberfläche dagegen bleibt unbeschädigt und sauber.

## Direktes Heizelementstumpfschweißen ohne Rückschnitt des Schutzmantels

Das Einziehen in geschlossener Bauweise erfordert einen längskraftschlüssigen, möglichst außenbündig glatten Rohrstrang (Abb. 4). Da

**Tabelle 1: Richtwerte für das Heizelementstumpfschweißen von Rohren aus PE-HD nach DVS 2207-1 [5] und PP nach DVS 2207-11 [7]**

Nennwand- dicke s	Angleichen	Anwärmen	Umstellen	Fügen	
<b>PE-HD nach DVS 2207-1 Tabelle 2</b>					
	Wulsthöhe am Heizelement am Ende der Anleichzeit (Mindestwerte) (Anleichen $p = 0,15 \text{ N/mm}^2$ )	Anwärmzeit = $10 \times \text{Wanddicke}$ (Anwärmen $p \leq 0,01 \text{ N/mm}^2$ )	Umstellzeit (Maximalzeit)	Fügedruck- aufbauzeit	Abkühlzeit unter Fügedruck (Mindestwerte) $P=0,15 \pm 0,01 \text{ N/mm}^2$
mm	mm	s	s	s	min
7...12	1,5	70...120	6...8	6...8	10...16
12...19	2,0	120...190	8...10	8...11	16...24
<b>PP nach DVS 2207-11 Tabelle 2</b>					
	Wulsthöhe am Heizelement am Ende der Anleichzeit (Mindestwerte) (Anleichen $p = 0,10 \text{ N/mm}^2$ )	Anwärmzeit = (Anwärmen $p \leq 0,01 \text{ N/mm}^2$ )	Umstellzeit (Maximalzeit)	Fügedruck- aufbauzeit	Abkühlzeit unter Fügedruck (Mindestwerte) $P=0,10 \pm 0,01 \text{ N/mm}^2$
7...12	1,0	175...245	6...7	7...11	12...20
12...19	1,0	245...330	7...9	11...17	20...30

Quelle: DVS Regelwerk

her werden die Schutzmantelrohre in der Regel mittels Stumpfschweißen verbunden. Die Erstellung von Heizelementstumpfschweißverbindungen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus PE-HD wird im Arbeitsblatt DVS 2207, Teil 1 [5] beschrieben, die Ausführung nach dieser Richtlinie in den einschlägigen Arbeitsblättern des DVGW festgelegt. Die Parameter für eine sichere Schweißung sind Tabelle 2 der DVS 2207-1 [5] zu entnehmen.

Als Werkstoff für additive Schutzschichten wurde bislang üblicherweise Polypropylen eingesetzt, da Polypropylen und Polyethylen bei der Rohrextrusion keine stoffschlüssige Verbindung eingehen können. Weil der Schutzmantel aus Polypropylen dadurch lediglich auf dem Kernrohr aus PE haftet, ist die geforderte Schälbarkeit des additiven Schutzmantels ermöglicht. Polypropylen besitzt zudem eine höhere Steifigkeit und eine daraus bedingte Härte. Doch Polypropylen und auch die Verwendung zweier verschiedener Werk-

stoffe bringt in der Praxis nicht nur Vorteile mit sich. Insbesondere in der kälteren Jahreszeit sind die höhere Steifigkeit und die steigende Sprödigkeit ein Hindernis. Des Weiteren macht die Ausführung mit unterschiedlichen Werkstoffen auch beim Fügen der Rohre besondere, zusätzliche Maßnahmen zwingend erforderlich.

Auch unterscheiden sich die im DVS-Regelwerk vorgegebenen Schweißparameter von Polyethylen und Polypropylen sehr deutlich (Tab. 1). Insbesondere der vorgegebene Fügedruck (PE:  $0,15 \pm 0,01 \text{ N/mm}^2$  bzw. PP:  $0,10 \pm 0,01 \text{ N/mm}^2$ ) ist für PE deutlich höher und die notwendige Anwärmzeit sogar etwa doppelt so hoch. Wird in der Praxis ein PE-Rohr mit PP-Schutzmantel ohne Mantelrückschnitt mit Standard-PE-Parametern stumpf verschweißt, so werden bei der Herstellung einer Verbindung mehrere Abweichungen von den bindenden DVS-Parametern in Kauf genommen:

**Abb. 3:** Entfernen des Schutzmantels eines eingezogenen Schutzmantelrohres und Aufschweißen einer Hausanschlussarmatur



Quelle: egeplast International GmbH

- ein zu geringer Fügedruck für die PE-Rohrleitung
- ein zu hoher Fügedruck für den PP-Schutzmantel
- eine zu geringe Anwärm- und Abkühlzeit für die Gesamtkonstruktion

Oft hält eine so erstellte Verbindung den Anforderungen an die Rohrleitung stand, gelegentlich jedoch nicht. Ursachen für ein Versagen gibt es viele, beschrieben sind einige davon in der DVS 2202 1 [6]. Verschmutzungen von Polypropylen, die in die Fügeebene eingetragen werden, bilden eine wirkungsvolle Trennschicht, die zum Versagen der Verbindung mit dem entsprechenden Schadensbild sorgt. Für den Schweißer ist eine solche Trennschicht nicht erkennbar, eine vorhergehende, ursächliche Verschmutzung, z. B. auf dem Heizelement, ebenfalls nicht auszumachen. Daher ist eine regelwerkskonforme Schweißung von Polyethylenrohren mit einem Polypropylen-Schutzmantel ohne Mantelrückschnitt nicht möglich und nicht empfehlenswert (Abb. 5). Wer sich für das gemeinsame Schweißen von PP-Schutzmantel und PE-Rohr entscheidet, sollte sich dessen bewusst sein.



Quelle: egeplast International GmbH

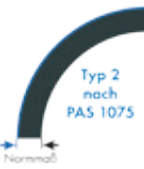
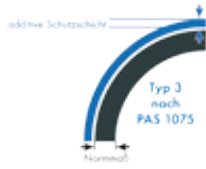
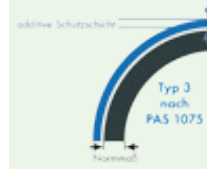


Abb. 4: Einzug eines außenbündig glatten Rohrstangs beim Berstlining

Werkstoffhomogene Schutzmantelrohre hingegen ermöglichen die direkte Heizelementstumpfschweißung (Tab. 2). Eine Trennschicht durch den Eintrag von Fremdstoffen wie PP in die Fügeebene kann ausgeschlossen werden. Um im Einklang mit den im DVS-Regelwerk vorgegebenen Schweißparametern zu schweißen, sollte die Anpassung der Parameter auf die tatsächlich vorhandenen Gesamtwanddicken erfolgen.

Im DVGW-Arbeitsblatt GW 335-2 [8] werden als nationale Umsetzung der geltenden europäischen Produktnormen für Mehrschichtrohre die Qualitätsanforderungen für die DVGW-

Tabelle 2: Gegenüberstellung verschiedener Schutzrohrsysteme

	PE-Rohre mit nur integrierten Schutz Eigenschaften Typ 1 oder 2	PE-Rohre mit zusätzlichem Schutzmantel aus PP, Typ 3	PE-Rohre mit zusätzlichem Schutzmantel aus PE, Typ 3
Aufbau			
Druckrohrwerkstoff (Normrohr)	PE 100-RC*	PE 100-RC*	PE 100-RC*
Werkstoff des zusätzlichen Schutzmantels	kein zusätzlicher Schutzmantel vorhanden	Polypropylen (PP)	Polyethylen PE
Stumpfschweißen unter Einhaltung der DVS-Parameter	Ja	Nein, nur mit Mantelrückschnitt <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risiko der Verunreinigung der PE-Fügeebene durch PP</li> <li>• PE und PP erfordern gemäß DVS unterschiedliche Fügedrucke</li> </ul>	<b>Ja, werkstoffhomogener Rohraufbau ermöglicht Schweißen ohne Mantelrückschnitt</b>
Heizwendelschweißen	Riefen und Kratzer in der Oberfläche können eine sichere Verschweißung verhindern.	Da die Oberflächen im Schweißbereich durch den Schutzmantel vor Kratzern und Verunreinigungen geschützt waren, findet der Schweißer nach der Entfernung des Mantels optimale Schweißbedingungen vor.	Da die Oberflächen im Schweißbereich durch den Schutzmantel vor Kratzern und Verunreinigungen geschützt waren, findet der Schweißer nach der Entfernung des Mantels optimale Schweißbedingungen vor.
Volle Lebensdauer	Nein, das Druckrohr wird bereits während der Verlegung beschädigt!	Ja, der Schutzmantel schützt vor Beschädigungen.	Ja, der Schutzmantel schützt vor Beschädigungen.

\* Die mechanischen Eigenschaften von ein-, zwei- und dreischichtigen Rohrkonstruktionen sind gleichwertig

Quelle: egeplast International GmbH



Quelle: egeplast international GmbH

**Abb. 5:** Heizelementstumpfschweißen von Rohren mit PE-Schutzmantel ohne Mantelrückschnitt

Zertifizierung beschrieben. Die für die alternativen Verlegetechniken darüber hinausgehenden Anforderungen sind in der DIN PAS 1075 [4] beschrieben.

### Fazit

Die neue Generation Sicherheitsrohre mit einem Schutzmantel aus Polyethylen erfüllt alle Anforderungen des DVGW und auch der PAS 1075. Der neue werkstoffhomogene Rohraufbau vereinfacht das Handling und macht die Rohre flexibler. Den größten Vorteil bietet aber die Möglichkeit des direkten Heizelementstumpfschweißens der Schutzmantelrohre ohne Mantelrückschnitt und unter Einhaltung der im DVS-Regelwerk vorgegebenen Parameter. Durch das schnellere und einfachere Verbinden werden Kosten gespart, ohne dass der Schweißer oder Auftraggeber die vorgegebenen Schweißregeln missachten und auf Sicherheit verzichten muss. Die mittels Mehrschichtextrusion applizierte Verschleißschicht bietet Anwendern und Netzbetreibern schlussendlich eine erweiterte Sicherheit vor jeglichen Beschädigungen des darunterliegenden Druckrohres.

### Literatur:

- [1] DVGW-Arbeitsblatt GW 321 „Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderung, Gütesicherung und Prüfung“.
- [2] DIN EN 12201-2: „Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen – Polyethylen (PE) Teil 2: Rohre“, 12/2013.
- [3] DIN EN 1555-2: „Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Polyethylen (PE) – Teil 2: Rohre“, 12/2010.
- [4] PAS 1075 „Rohre aus Polyethylen für alternative Verlegetechniken – Abmessungen, Technische Anforderungen und Prüfung“, Beuth Verlag (Ref.Nr. PAS 1075: 2009-04).
- [5] DVS-Richtlinie 2207-1 „Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD“, September 2005.
- [6] DVS-Richtlinie 2202-1 „Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Merkmale, Beschreibung, Bewertung“, Juli 2006.
- [7] DVS-Richtlinie 2207-11 „Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PP“, September 2008.
- [8] DVGW-Arbeitsblatt GW 335-A2 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme in der Gas- und Wasserverteilung; Anforderungen und Prüfungen – Teil A2: Rohre aus PE 80 und PE 100“, November 2005.

### Kontakt:

Dr. Thorsten Späth  
 Jörg Konert  
 egeplast international GmbH  
 Robert-Bosch-Str. 7  
 48268 Greven  
 Tel.: 02575 9710-0  
 E-Mail: info@egeplast.de  
 Internet: www.egeplast.de