



Zeitschrift für die Rohrleitungspraxis

Einbindungen, Absperr- und Reparaturtechnik an PE-Leitungen

Dipl.-Ing. (FH) Robert Eckert

erschienen in **3R international**, Ausgabe 3/2002

Vulkan-Verlag GmbH, Essen

Ansprechpartner: N. Hülsdau (Tel. 0201-82002-33, n.huelsdau@vulkan-verlag.de)



Bild 2: Einbindung einer Gasleitung

Fig. 2: Connection of a gas line

Einbindungen, Absperr- und Reparaturtechnik an PE-Leitungen

Connection, isolation and repair methods for PE pipelines

„Schweißen unter Medienaustritt ist unzulässig“, „Restwasserproblematik“ und „Platzbedarf“ sind Schlagwörter, die unweigerlich fallen, wenn von Reparaturen und Einbindungen an PE-Rohrleitungen die Rede ist. Berechtigterweise, denn von entscheidender Bedeutung für eine gute, homogene PE-Schweißverbindung ist die Sauberkeit der Oberflächen an den Schweißzonen. Im Folgenden sollen - praktikabel und orientiert an der Baustellenpraxis - Problemlösungen für das Wiederverbinden getrennter Rohre, die Reparatur von lokalen Beschädigungen sowie die Einbindung von Abzweigen in Druckleitungen dargestellt werden. Alternative Verbindungstechniken, wie z. B. die Klemmverbindung können aufgrund ihrer Robustheit und unproblematischen Anwendung gerade im Reparaturbereich vorteilhaft eingesetzt werden.

"Welding with escape of fluid is impermissible", "Problems with residual water" and "Space requirements" are terms that occur again and again in discussions of repair and connection of PE pipes and piping systems. And rightly so: The cleanliness of the surfaces in the welding zone is of decisive importance for the achievement of a good and homogeneous weld in PE. The following article is intended to illustrate, in a manner oriented around on-site working practice, solutions for the problems involved in re-joining of cut pipes, repair of local damage and the connection of branch elements into pressurized lines. Alternative joining methods, such as clamping-type joints, for example, may be advantageous, thanks to their robustness and their simplicity of use in the repair field, in particular.



**Dipl.-Ing. (FH)
Robert Eckert**

Friatec AG, Mannheim
Tel. 0621/486-2214
E-Mail: robert.eckert@friatec.de

Mit dem beginnenden Ausbau des Gasversorgungsnetzes in den 70-er Jahren wurde seitens der Versorgungsunternehmen zunehmend der Rohrwerkstoff Polyethylen eingesetzt. Gründe für diese Entscheidung waren und sind die entfallende Korrosionsproblematik, die große Flexibilität und das geringe Gewicht des Materials, hohe Wirtschaftlichkeit und vor allem, durch die Schweißbarkeit des Werkstoffs, eine materialgerechte Verbindungstechnik.

Durch die homogene Verschweißung der PE-Bauteile entsteht eine Verbindung, die die Langlebigkeit und Festigkeit des eigentlichen Rohres übertrifft: Die Verbindung ist nicht das „schwächste Glied in der Kette“ einer Leitung, sondern stellt im Gegenteil eine Armierung des Rohres dar.

Mit der Weiterentwicklung der Werkstofftypen zu höherer Festigkeit und auch zu höherem Widerstand gegenüber äußeren Einflüssen, wie z. B. Kerben, wurde Polyethylen in zunehmenden Maße für die Wasserversorgungswirtschaft interessant. Durch Heizwendelschweißmuffen sind bereits Rohrverbindungen bis d 710 mm möglich, und Heizwendelformteile, wie z. B. T-Stücke oder Winkel bis d 225 mm, verbessern zusätzlich den wirtschaftlichen Einsatz dieser Technik.

Nicht vergessen darf man jedoch, dass trotz der besonderen Eigenschaften von Polyethylen und der ständigen Weiterentwicklung, zwangsläufig Reparaturen an Rohrleitungen erforderlich sind und – aufgrund des vergrößerten Anwendungsspektrums – in verstärktem Maße sein werden. Schadensursachen können zum Beispiel Bodenbewegungen, verursacht durch Tiefbaumaßnahmen an benachbarten Leitungssystemen, oder Baggerangriffe sein. Aber auch bei Planungs-, Verlege- und Materialfehlern können natürlich die Ursachen für erforderliche Reparaturen liegen.

Um Reparaturen und Einbindungen von Abzweigungen an bestehenden Versorgungsrohrsystemen durchführen zu können, müssen entsprechende Verfahren zur Verfügung stehen. Im Bereich „Reparatur- und Einbindungstechnik“ scheidet das Stumpfschweißen verfahrenstechnisch bedingt aus. Dagegen bieten die Heizwendelschweißtechnik sowie mechanische Verbindungstechniken für diesen Einsatzzweck interessante Anwendungen.

Um eine gute Verbindungsqualität von Heizwendelschweißungen zu erzielen, muss sorgfältig und vor allem sauber gearbeitet und vorbereitet werden. Ausströmendes Medium an einer Reparaturstelle ist nicht zulässig. Stehen hier bei Erdgas die strikt einzuhaltenden Sicherheitsvorschriften im Vordergrund (BGV-D2), können in der Wasserversorgung nicht ordnungsgemäß schließende Absperrlemente Qualitätsprobleme durch nachfließendes Restwasser verursachen. In

die Verbindungszone ausströmendes oder ausfließendes Medium muss deshalb während der Schweißung grundsätzlich verhindert werden.

Einbindungen an Versorgungsleitungen

Einen Leitungsabschnitt für Einbindungsarbeiten oder Reparaturen in Gas- und Wasserversorgungssystemen trennen zu müssen, ist immer mit großem Aufwand verbunden. Eine interessante Alternative gegenüber dem Trennen der Leitung, die sowohl zu einer erheblichen Verringerung der Installationskosten führt, als auch die Versorgung des Abnehmers nicht beeinträchtigt, bieten PE-Sattelstützenschellen mit großen Abgangsdurchmessern. Die Verarbeitung erfolgt in bewährter Heizwendelschweißtechnik.

Absperrmöglichkeiten bei konventioneller Einbindungstechnik

Eine segmentierte Absperrung kann erfolgen durch

- Schließen der Streckenarmaturen,
- Abquetschen der Rohrleitung,
- Setzen von Sperrblasen.

Abquetschen

Das Abquetschen von PE-HD-Leitungen ist gängige Praxis in der Gasversorgung, jedoch wird nach DVGW-Merkblatt GW 332 (2001) diese Technik nur bis d 160 mm bei einer maximalen Wanddicke von 10 mm empfohlen. Um Schäden an der PE-Leitung zu vermeiden, darf der maximale Abquetschgrad von 0,8 nicht unterschritten werden. Das undefinierte Abquetschen des Rohres bis zur Dichtheit ist deshalb unzulässig. Gegebenenfalls sind Zusatzmaßnahmen, wie z. B. mehrfaches Abquetschen mit Zwischenentlüftung erforderlich. In der Wasserversorgung kann die Abquetschtechnik nach einer Druckabsenkung eingesetzt werden. Auch hier sind ggf. zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Nachlaufendes Restwasser muss, z. B. mit einer Reparaturtülle, von der Schweißzone abgehalten werden.

Der Abstand der Quetschstelle zur nächsten Verbindung, bzw. einer weiteren Abquetschung muss jeweils etwa dem fünffachen Rohraußendurchmesser entsprechen.

Sperrblasen

Abhängig vom verwendeten Sperrblasentyp und den Herstellerangaben darf der Druck in der Leitung maximal 1 bar betragen. Empfehlenswert ist z. B. die Zweifachblasenabsperrung mit Zwischenentlüftung. Im Gasbereich werden meist spezielle Stoff-

Bild 1: Stützenschellen ermöglichen die effiziente Anbindung von Abzweigleitungen – auch wenn große Durchmesser erforderlich sind

Fig. 1: Socket clamps permit efficient connection of branches, even where large diameters are necessary



blasen verwendet, die im Niederdruckbereich auch per Hand gesetzt werden können. Im Wasserbereich stehen elastische Gumbblasen zur Verfügung, die meist mehrere Dimensionen abdecken und ebenfalls einfach, per Hand, d. h. ohne zusätzliche Blasesetzgeräte – gesetzt werden.

Sicherungsmaßnahmen

Im Gasbereich müssen alle Arbeiten unter gewissenhafter Einhaltung der Sicherheitsmaßnahmen nach BGV-D2 (UUV50) durchgeführt werden. Ein Schweißen unter Medienaustritt ist nicht zulässig.

Einbindungen ohne Absperrung unter Betriebsdruck

Im Rahmen der Netzverdichtung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen gewinnt in zunehmendem Maße die „heiße Einbindung“ an Bedeutung, d. h. die Herstellung einer Abzweigleitung ohne Beeinträchtigung der Versorgung unter vollem Betriebsdruck des Systems.

Mit neuartigen Stützenschellen (**Bild 1**) sind – in Verbindung mit einem Absperrlement – Anbohrungen von bis zu 123 mm unter Betriebsdruck möglich. Ein typischer Anwendungsfall, die Einbindung einer Gasleitung ist in **Bild 2** dargestellt.

Bild 3: Reparaturkupplung FRIASAFE ZRP: Zugfester Kunststoff-Klemmverbinder als Überschieber, speziell zur Reparatur von PE-Wasserhausanschlussleitungen

Fig. 3: FRIASAFE ZRP repair coupling: High tensile-strength plastic clamping connectors used as an oversleeve, specifically for the repair of PE domestic service connection lines



Reparatur

Mechanische Verbindungssysteme

Durch mechanische Verbindungselemente, basierend auf Klemmung oder Quetschung des Rohres, können auch Rohrleitungen aus unterschiedlichen Werkstoffen verbunden werden, deren normbedingter Außendurchmesser erheblich differieren kann. Mechanische Verbindungselemente für PE-Rohre gelten in der Regel als zugfest, auch wenn die übertragbaren Kräfte meist deutlich unterhalb der Rohrfestigkeit liegen. Die Abdichtung erfolgt über ein elastomeres Dichtelement. Um dem Kaltfließverhalten des Materials entgegenzuwirken sind zum Teil bei Klemmverbindungen Innenstützkörper für das Rohr erforderlich. Für kleinere Beschädigungen stehen Reparaturschellen zur Verfügung.

Restwasser hat hier in der Regel keinen Einfluss auf die Verbindungsqualität.

Eine dem Rohr entsprechende Langlebigkeit von bis zu 100 Jahren kann im Gegensatz zur Schweißverbindung mit mechanischen Verbindungstechniken nicht erwartet werden.

Klemmfittings für Reparaturen im Wasser-Hausanschlussbereich

In der Regel werden zugfeste Kunststoff-Klemmfittings (**Bild 3**) eingesetzt. Ein wichtiges Merkmal von mechanischen Rohrverbindungen, um baustellengerecht eine Repara-



Bild 4: Metallische Reparaturkupplung Helden Aquafast-Schnittdarstellung

Fig. 4: Helden Aquafast metal repair coupling - sectional view



Bild 5: Qualtight-Edelstahlreparaturschelle für PE-Rohrleitungen

Fig. 5: Qualtight stainless steel repair clamp for PE pipelines

tur mittels Passtück durchführen zu können, ist die Überschiebbarkeit auf ihrer gesamten Baulänge. Durch Festziehen der Schraubkappe während der Montage des Fittings, vergrößert sich gleichzeitig die Verpressung des Dichtelements. Dieses dynamische Abdichtverhalten führt zu einem zu

geringen Montagekräften, zum anderen zu einer zuverlässigen Abdichtung auch bei einer ungleichmäßigen Rohroberfläche.

Der Einsatz von Kunststoffklemmverbindern ist für Gasleitungen nicht zulässig.

Metallische Rohrkupplungen für die Verbindung von PE-Wasserleitungen > d 63 mm

Zugfeste metallische Rohrkupplungen (**Bild 4**) lassen sich bei geringem Wasseraustritt einfach einsetzen und sind als Überschiebkupplung ideal für Reparaturen geeignet. Abhängig von der Konstruktion der Abdichtungs- und Klemmsystematik können moderne Rohrkupplungen heute ohne Innstützhülse mit PE-Rohren der Dimensionierung SDR 17,6 bis SDR 11 verarbeitet werden.

Einsatz von mechanischen Reparatur-schellen

Partielle Beschädigungen am Rohr, z. B. der typische Schaden durch den Schaufelzahn bei Baggerangriff können mit Edelstahlreparaturschellen (**Bild 5**) instandgesetzt werden. Abhängig von der Rohrdimensionen stehen ein- und mehrteilige Konstruktionen zur Verfügung. Die Montage erfolgt einfach durch Festziehen der Muttern. Wichtig – vor allem bei der Reparatur von PE-Leitungen – ist eine ausreichende Baulänge der Schelle um ein Kriechen des Materials an der Schadensstelle möglichst auszuschließen. Die Abdichtung erfolgt vollflächig über die vormontierte, speziell hierfür entwickelte, profilierte Dichtungsmatte.

Schweißtechnik

Restwasserproblem im Hausanschlussbereich

Die Reparaturtülle (**Bild 6**) verhindert in montiertem Zustand durch ihre integrierte Dichtkontur, dass nachlaufendes Restwasser in die Schweißzone gelangt. Die Dichtheit wird sogar bis zu einem Druck von etwa 1 bar aufrechterhalten. Voraussetzung für den Einsatz der Reparaturtülle ist eine handhabbare Flexibilität der Rohrleitung, da die

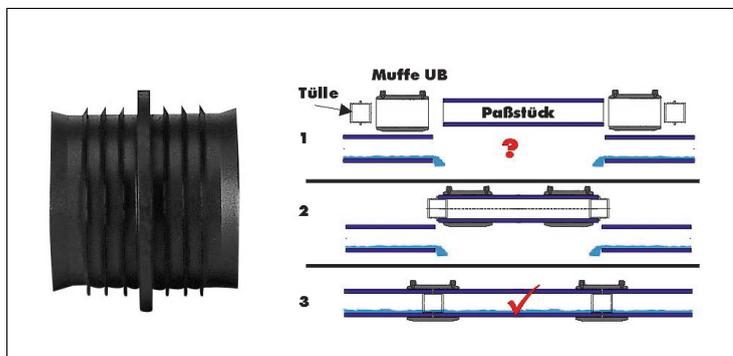


Bild 6: Montage der Reparaturtülle zur Vermeidung von Restwasser in der Schweißzone

Fig. 6: Installation of a repair socket for avoidance of residual water in the welding zone

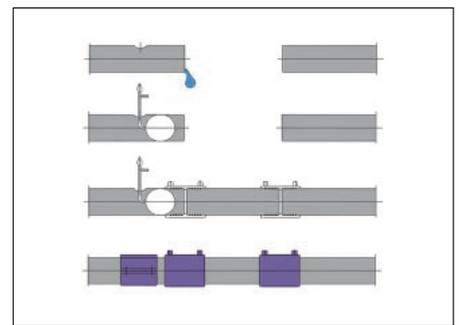


Bild 7: Schemadarstellung zum Einsatz von Sperrblasen bei der Reparatur einer Wasserleitung

Fig. 7: Schematic view for use of isolating bladders in repair of a water pipeline

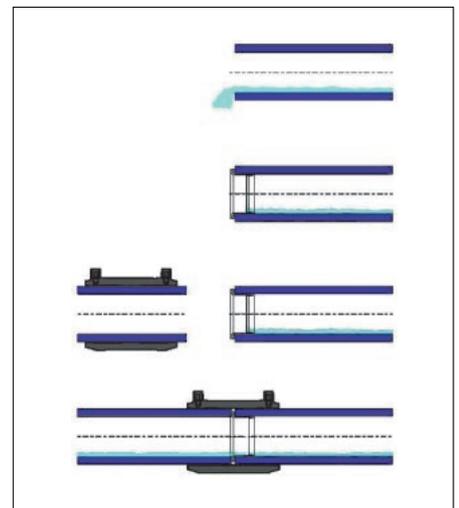


Bild 8: Temporäre Wasserrückhaltung für die Heizwendelschweißverbindung mittels wasserlöslicher Folie

Fig. 8: Temporary water damming for resistance welding using a water-soluble film

jeweilige Hälfte des Bauteils durch Biegen der Rohrleitung eingeschoben werden muss. Die Anwendung ist daher auf Rohre d 32 bis d 63 mm, SDR 11 begrenzt.

Restwasserproblem bei Rohren > d 63 mm

Einsatz der Blasensetztechnik

Die Reparaturtechnik mit Tülle lässt sich bei Rohren mit Durchmessern über d 63 mm aufgrund der reduzierten Flexibilität der Leitungen und den damit verbundenen Montageschwierigkeiten nicht mehr sinnvoll einsetzen. Eine andere Möglichkeit, Restwasser von der Schweißfläche fernzuhalten, ist die im Gasbereich übliche Blasensetztechnik. Hier werden jedoch Gummiblasen eingesetzt, die aufgrund ihrer Elastizität mehrere Dimensionen abdecken. Zum Setzen der Sperrblase muss zunächst die Leitung angebohrt werden. Der Bohrer sollte während des Anbohrvorgangs, z. B. durch eine Stützenschelle (**Bild 1**) geführt werden. Diese Stützenschelle kann verschweißt und nach Abschluss der Re-

paratur durch eine Verschlussmuffe verschlossen werden. Alternativ bietet sich die Möglichkeit die unverschweißte Stutzenschelle nach der Anbohrung zu demontieren und das Anbohrloch durch eine Verschluss- und Verstärkungsschelle VVS zu verschließen. Stagnierendes Wasser, das im Dombereich der Stutzenschelle entstehen könnte, wird durch Einsatz der VVS vermieden.

Die Blase verhindert zuverlässig, dass Restwasser in den Einbindungsbereich nachfließen kann. Zu beachten ist, dass sich vor der Sperrblase kein Druck aufbauen kann, d. h. aufstauendes Restwasser über das Anbohrloch abfließt.

Nach dem Abschluss der Einbindungs- oder Reparaturarbeiten mittels Passstück und Überschiebmuffen wird die Blase gezogen und die Anbohrstelle wie oben beschrieben verschlossen (Bild 7).

Nach Ablauf der Abkühlzeit der Bauteile und der Spülung kann die Wasserleitung wieder in Betrieb genommen werden.

Alternative zur Blasensetztechnik: die Folientülle

Neue Entwicklungen im Bereich der Folientechnik bieten eine interessante Alternative zur



Bild 9: Verstärkungs- und Verschlusschelle VVS
Fig. 9: VVS reinforcement and closure strap



Bild 10: Reparaturflicken mit separater Sattel- und „Schulter“-Schweißfläche
Fig. 10: Repairs using separate saddle and “shoulder” welding surfaces

Blasensetztechnik: Wasserlösliche Folien verhindern das Nachfließen von Restwasser für einen definierten Zeitraum und lösen sich dann im Wasser von selbst auf. Die Folien bestehen aus ungiftigem Polyvinylalkohol (PVAL), die Trägertülle aus für den Einsatz im Trinkwasserbereich zugelassenem PE-Material. Zur Montage wird die Folientülle (Bild 8) in das offene Rohrende eingeschoben. Die Abdichtung der Tülle zur Rohrrinnenwand erfolgt über integrierte Dichtlippen. Nach dem Wiederverbinden der Leitung werden die Folienreste bei der Spülung der Rohrleitung entfernt.

Beschädigungen der Rohroberfläche

Lokale Beschädigungen der Rohroberfläche, Riefen und Kratzer (nach DVGW-Arbeitsblatt G 472 sind Riefen und Kratzer bis 10 % der Rohrwanddicke zulässig) oder auch Beschädigungen, die die Rohrwand durchdringen können mit Verstärkungs- und Verschlussstellen sowie – bei größerem Reparaturbedarf – mit Reparaturflicken behoben werden.

Verstärkungs- und Verschlussstellen

Beschädigungen mit einem Durchmesser bis etwa 50 mm können durch die Verstärkungs- und Verschlussstellen (Bild 9) repariert werden. Während des Schweißprozesses darf kein Medium austreten. Gegebenenfalls lassen sich Löcher in der Rohrwand mittels PE-Stopfen provisorisch abdichten, bis die Reparatur mit Beendigung der Schweißung abgeschlossen ist. Wichtig ist, dass die Beschädigung vollständig von der zentralen Kaltzone der Sattelschweißfläche der Verstärkung und Verschlussstelle VVS abgedeckt wird.

Reparaturflicken

Reparaturen von größeren Beschädigungen können mittels sogenannter Reparaturflicken durchgeführt werden (Bild 10).

Ein besonderer Clou des Reparaturflickens: Das Bauteil verfügt nicht nur über eine Schweißzone an der Sattelauftragfläche, sondern zusätzlich über eine separate Schweißzone an der seitlichen Schulter. Dadurch lassen sich beliebig viele Reparaturflicken aneinander setzen und auch langgezo-



Bild 11: Beliebige Vergrößerung der Reparaturfläche durch Kombi-Schweißung der Schulterfläche

Fig. 11: Enlargement of the repair surface to any size required by means of combination welding of the shoulder surfaces



Bild 12: Montage des Reparaturflickens im Top-Loading-Verfahren mittels Aufspanngerät FRIATOP

Fig. 12: Installation of the repair patch by means of top-loading using the FRIATOP clamping unit

gene Beschädigungen so reparieren, dass die ursprüngliche Rohrbelastbarkeit wieder erreicht wird (Bild 11).

Die Montage erfolgt im Top-Loading-Verfahren (Bild 12), so dass der Fügedruck für die Verschweißung über eine zentrisch wirkende Kräfteinleitung aufgebracht wird.

Sollten die Beschädigungen am Rohr über den Bereich der zentralen, kalten Zone am Sattel hinausgehen und in die Heizwendelzone oder darüber hinaus reichen, muss der Spalt zwischen Rohr und Fitting zunächst mit PE-Material, z. B. mittels Extruderschweißung, geschlossen werden.

Fazit

PE-Rohrleitungen in der Gas- und Wasserversorgung haben sich seit Jahrzehnten bestens bewährt. Trotz der hervorragenden Materialeigenschaften lassen sich im Betrieb Beschädigungen nie ausschließen. Die hier vorgestellten Reparaturmöglichkeiten durch mechanische Formteile oder die Heizwendelschweißtechnik bieten dem Praktiker technisch elegante und wirtschaftliche Alternativen zur herkömmlichen, aufwendigen Reparaturtechnik.