



Kabelschutzrohre

HFI-geschweißte Stahlrohre zum Schutz
von erdverlegten Stromkabeln



MANNESMANN
LINE PIPE

Ein Unternehmen der Salzgitter Gruppe

Kabelschutzrohre aus Stahl

Die fortschreitende Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Quellen und der steigende Energiebedarf, z. B. durch die Substituierung von natürlichem Erdgas auf Wasserstoff sowie aufgrund der Elektrifizierung von Produktionsprozessen und Mobilitätslösungen erfordern eine zuverlässige und sichere Infrastruktur. So müssen die Stromnetze und insbesondere das Höchstspannungsnetz (>220 kV) an die Veränderung der Erzeugungs- und Verbrauchsstrukturen angepasst und ausgebaut werden. Erdverlegte Stromkabel gewinnen hierdurch zunehmend an Bedeutung. Diese Art der Verlegung bietet nicht nur Vorteile in Bezug auf die Ästhetik und die Minimierung von Störungen im öffentlichen Raum, sondern auch hinsichtlich der Sicherheit und Langlebigkeit der Kabelsysteme. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass durch eine wachsende Anzahl an erdverlegten Leitungen auch eine Zunahme von Situationen zu erwarten ist, die ein besonderes Schutzbedürfnis der Kabel erfordern. Besondere Herausforderungen gegenüber Freilandleitungen ergeben sich beispielsweise bei der Querung von Flüssen, Straßen und Bahntrassen. Besonders in diesen Situationen sind HFI-geschweißte Stahlrohre eine einfache, langlebige und in grabenloser Verlegung mit einer Vielzahl möglicher Umhüllungen erprobte Lösung.

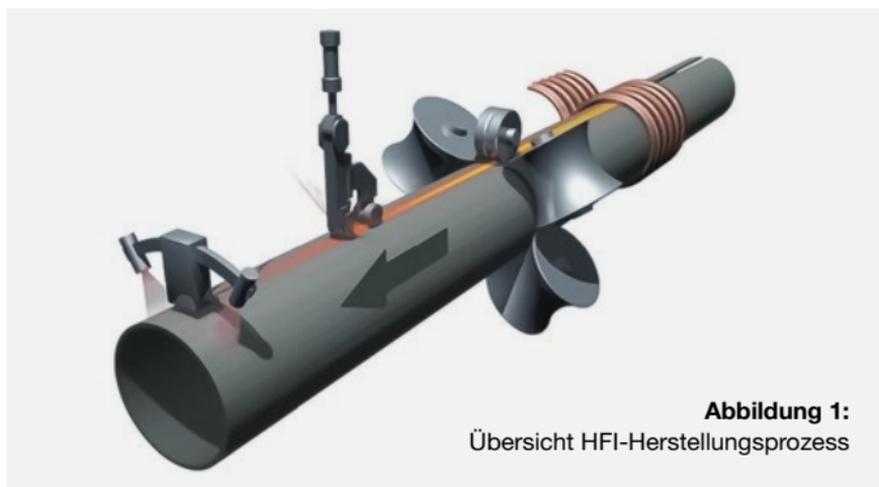


Abbildung 1:
Übersicht HFI-Herstellungsprozess

HFI-geschweißte Stahlrohre

Der Hochfrequenz-Induktionsschweißprozess ist ein erprobtes Verfahren zur Herstellung längsnahtgeschweißter Rohre. Vormaterial für diesen Prozess ist Warmband, welches in einem kontinuierlichen Umformprozess zu einem Rohr geformt wird. Die zu fügenden Bandkanten werden induktiv auf Schweißtemperatur erwärmt und zusammengepresst. Auf der Rohraußen- und innen-seite entstehen dabei Schweißwülste, die durch Schabwerkzeuge eben zur Rohrkontur abgetragen werden. Im Ergebnis entsteht ein Produkt, welches höchsten Ansprüchen bezüglich der Rohrgeometrie über die gesamte Rohrlänge und den Rohrumfang genügt. **Abbildung 1** illustriert den Herstellungsprozess.

Die gefügte Naht wird ohne Zusatzwerkstoff erstellt. Nach dem Schweißen wird die Naht und die Wärmeeinflusszone einer normalisierenden Wärmebehandlung unterzogen.

Zudem wird die Schweißnaht über ihre volle Länge mittels Ultraschalls geprüft und die mechanisch-technologischen Eigenschaften in jedem Fertigungslos zerstörend nachgewiesen. Das Produkt wird mit einem 3.1-Zeugnis ausgeliefert.

Die wichtigsten Vorteile von Kabelschutzrohren aus Stahl gegenüber der Verwendung anderer Werkstoffe sind unter anderem:

- Hohe Vielfalt im Design durch unterschiedliche Güten/Wanddickenkombinationen, hohe Zugkräfte bei Einzug in den HDD Bohrkanal können so umgesetzt werden
- Besserer mechanischer Schutz (Sicherheit) in höher belasteten Einsatzfällen wie z. B. im Bereich von Straßen-, Flussquerungen, Hanglagen, usw.
- Abschirmung des magnetischen Feldes um das Leiterkabel, Risikoverringern der Beeinflussung anderer Infrastruktur

Kabelschutzrohre aus Stahl

- Bessere Ableitung eines möglichen Kurzschlussstroms gegenüber der Nutzung des Erdreiches oder zusätzlich verlegten Leitern und damit bessere Detektierbarkeit eines Kurzschlusses
- Hochleistungs-Verbindungstechnologien verfügbar, z. B. bei eingeschränkten Platzverhältnissen bei Verlegung (Einsteck-Schweißmuffe ESM, zugfeste Steckmuffenverbindung ZSM)
- Nutzung von alternativen Verlegetechniken (z. B. grabenlos über mehrere Kilometer möglich)
- Beschichtungsmöglichkeiten der Rohraußenoberfläche: Kunststoffbeschichtungen aus PE oder PP, Faserzementbeschichtungen oder GFK zur Steigerung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Bodenverhältnissen
- Gute Wärmeableitung
- Rohr kann KKS-geschützt werden: hierdurch Möglichkeit zur Detektion von Fremdeinwirkungen
- Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) der Verbindung nach Erfordernis möglich
- Durch metallische Eigenschaften kann die Lage des Stahlrohres beim Einzug eingemessen werden
- Robuster Rohrwerkstoff gegen innere Beschädigungen beim Einziehen des Kabels mittels Stahlseils, vor allem bei der Passage unvermeidlicher Radien in der Rohrleitung
- Unterschiedliche Umhüllungsfarben möglich
- Druckdichtes System: Druckmessung kann zur Fehlstellendetektion verwendet werden

Ausführungen

- **Durchmesser:** von 114,3 mm bis 610,0 mm
- **Wanddicken:** von 5-12 mm
- **Längen:** bis zu 16 m
- **Herstellnorm:** EN 10217-1 oder -3
- **Güten:** P235TR1 – P355NH

Rohrende mit modifizierter Einsteck-Schweißmuffe

Die Verbindung von Rohren mittels Einsteck-Schweißmuffe ist eine Technologie, die im Wasserbereich und in der innerstädtischen Verlegung von Kabeldruckrohren (stickstoff-isolierte Leitungen) bereits etabliert ist. Für die Anwendung dieser Verbindungstechnik als Schutzrohr für Stromkabel stellt sich die Frage, wie der Einzug des Kabels im Muffenbereich möglichst ohne eine Beschädigung des Kabelmantels erfolgen kann. Die Muffe nach DIN 2460 kann dazu unverändert belassen werden, da der Übergang der im Herstellungsprozess angeformten Muffengeometrie zum Muffenbereich per se kantenfrei ausgeführt ist. Für den Einsatz als Kabelschutzrohr ist herstellerseitig die Ausführung der Endenbearbeitung des Einsteck-Endes modifiziert worden. Die normalerweise glattendig ausgeführten Rohrenden werden werksseitig mit einer durchmesser- und wanddickenabhängigen Innenabschrägung versehen (**Abbildung 2**).

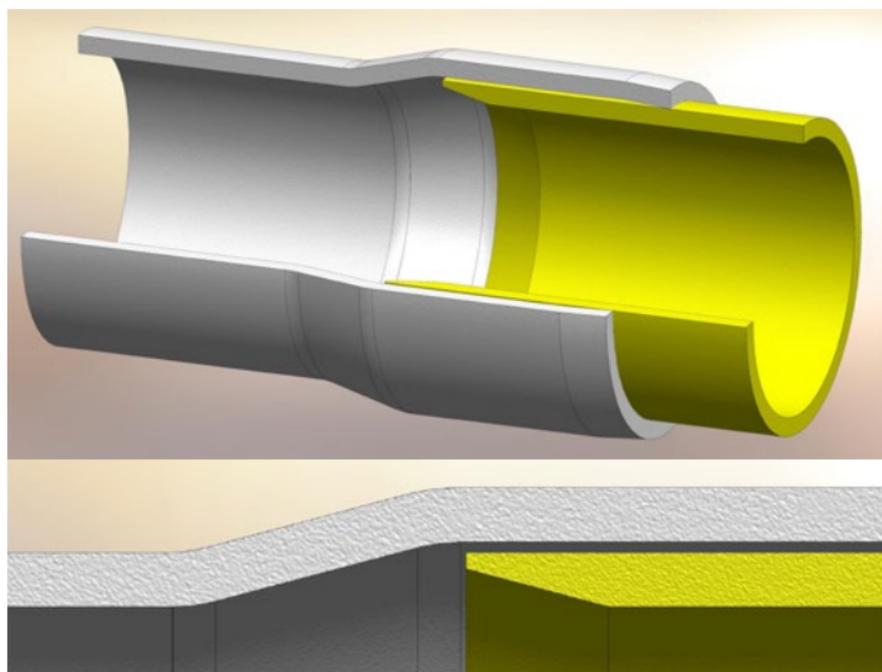


Abbildung 2:
Modifizierte Einsteck-Schweißmuffe zur Verwendung als Kabelschutzrohr

Kabelschutzrohre aus Stahl

Beim Einzug des Kabels wird so sichergestellt, dass keine Beschädigung der Kabelisolation erfolgt. Bei der Verlegung gestaltet sich die schweißtechnische Verbindung der Rohre einfach, da lediglich eine Kehlnahtverbindung fallend gefügt werden muss. Ebenso eignen sich die Rohre für grabenlose Anwendungen. Für diese Verbindung beträgt der Schweißnahtfaktor 0,7 nach DIN EN 1993-1.

Die Vorteile der Verbindung von Stahlrohren mittels Einsteck-Schweißmuffe können wie folgt zusammengefasst werden:

- Einfache Herstellung der Rohrverbindung auf der Baustelle
- Beschleifen der Schweißnahtwurzel mit Rohrinnenmanipulator entfällt
- Geometrische Anpassungen der Muffe vor dem Schweißen nicht notwendig
- Keine Innengrate durch angeschweißte Muffe
- Keine Beschädigung des Kabels beim Einzug

Rohrende mit vorbereiteter Schweißfase

Die Rohre werden mit einer vorbereiteten Schweißfase mit einem nominellen Fasenwinkel von $30^{\circ} \pm 5^{\circ}$ und einer Steghöhe von $1,6 \text{ mm} \pm 0,8 \text{ mm}$ geliefert. Die Ausführung eignet sich, wenn hohe Zugkräfte erforderlich sind oder beim Einzug eine Ausführung ohne Muffe gewünscht ist. MLP empfiehlt, die beim Schweißen der Rohrverbindungsnaht entstehende Schweißwurzel auf der Rohrinnenwand durch Beschleifen rohrkontureben abzarbeiten. Beim Einzug des Rohres kann es anderenfalls zur Beschädigung der Isolierung des eingezogenen Kabels kommen.

Kabelschutzrohre aus Stahl

ZSM-Verbindung

Eine weitere Technologie, die für die Verbindung von Kabelschutzrohren in Frage kommt, ist die ZSM-Muffe des Herstellers Carl Hamm (**Abbildung 3**). Vorteil dieser Verbindung ist, dass die Verbindung lösbar ausgeführt ist und im Feld keine Schweißnaht erstellt werden muss. Darüber hinaus können hohe Zugkräfte aufgenommen werden. Werksseitig werden bei der ZSM-Verbindung an den Stahlrohrkörper ein Muffen- und ein Spitzendenteil angeschweißt. Die Wurzel der hierbei entstehenden Schweißnähte wird werksseitig ausgeschliffen. Im Feld wird das System durch kettenförmige Scherelemente miteinander formschlüssig verbunden (Werkzeuge sind dafür nicht erforderlich). Die Verbindung ist gasdicht und lösbar. Das System empfiehlt sich insbesondere, wenn die benötigte Zeit zur Herstellung der Verbindung auf der Baustelle gering ist oder keine qualifizierten Schweißunternehmen zur Verfügung stehen.

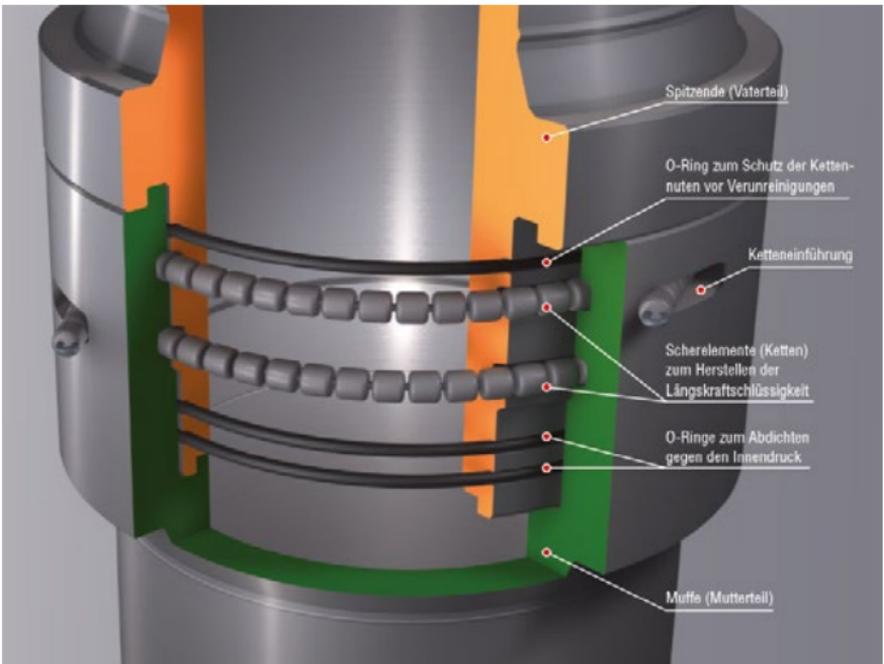


Abbildung 3:
Funktionsprinzip und Einbauzustand der ZSM-Rohrverbindung

Kontakt



Annika Graf

Vertrieb

Tel.: +49 271 691-258
annika.graf@mannesmann.com



Stephan Maier

Vertrieb

Tel.: +49 271 691-243
stephan.maier@mannesmann.com



Manuel Müller

Produktmanager

Tel.: +49 271 691-163
manuel.mueller@mannesmann.com

Mannesmann Line Pine GmbH

In der Steinwiese 31
57074 Siegen
Germany

www.mannesmann-innovations.com
www.mannesmann-linepipe.com



MANNESMANN. Das Rohr.
www.mannesmann.de