



LHT[®]

Druckrohre aus Polyethylen
für Anwendungen von -40 °C bis +95 °C

3. Verlegerichtlinie

Diese allgemeine Verlegeanleitung gilt für erdverlegte PE-HD-Rohre nach DIN 8074/8075. Sie stellt eine Ergänzung zu den bestehenden spezifischen Normen und Richtlinien des DIN, der DWA, des DVGW, der DIN CERTCO, des DVS sowie des KRV e.V. dar. Speziell bei der Verbindungstechnik sind die gesonderten Hinweise des jeweiligen Verbindherstellers zu beachten.

Die Verarbeitung und Verlegung von Rohren und Rohrleitungen aus PE-HD darf nur geschultes Fachpersonal durchführen. Mit den Verlegearbeiten in der Gasverteilung und Trinkwasserversorgung dürfen nur Rohrleitungsfirmer beauftragt werden, die über eine DVGW-Bescheinigung gemäß DVGW-Arbeitsblatt GW 301 „Verfahren für die Erteilung der DVGW-Bescheinigung für Rohrleitungsunternehmen“ verfügen.

Für die Baumaßnahmen ist Verlegepersonal einzusetzen, das nach dem DVGW-Merkblatt GW 330 „Schweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus PE-HD für Gas- und Wasserleitungen; Lehr- und Prüfplan“ ausgebildet wurde. Die Tätigkeiten sind von einer Schweißaufsicht gemäß dem DVGW-Merkblatt GW 331 „PE-Schweißaufsicht für Rohrleitungen in der Gas- und Wasserversorgung; Lehr- und Prüfplan“ zu überwachen. Bei den Verlegearbeiten sind die Unfallverhütungsvorschriften der zuständigen Berufsgenossenschaften einzuhalten. Bei Tätigkeiten innerhalb von Verkehrsflächen hat die Straßenverkehrsordnung (StVO) eine besondere Bedeutung; zu beachten sind die Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA).

Die Einsatz- und Leistungsgrenzen des jeweiligen Produktes sind zu beachten.

3.1 Handling

PE-HD-Kunststoffrohre werden in Form von Stangen, als Ringbunde und auf Trommeln transportiert. Sie sind sachkundig auf- und abzuladen.

Bei Anlieferung bzw. vor dem Einbau eines Rohres ist eine optische Kontrolle gemäß den Regelwerken DVGW G 472 bzw. DIN EN 12007, W 400-2 bzw. DIN EN 805 durchzuführen. Weiterhin sind die aufgedruckten Angaben zu prüfen und Verbindungsbereiche zu säubern. Beschädigte Teile werden gesondert. Schnitte können mit einer feinzahnigen Säge oder einem Kunststoffrohrschnneider realisiert werden. Geführte Sägen, z. B. Schneideladen, ermöglichen senkrechte Schnitte zur Rohrachse. Grate und Unebenheiten der Trenflächen sind mit einem geeigneten Werkzeug, z. B. einer Ziehklinge oder einem Schaber, zu entfernen. Eine Weiterverarbeitung zugeschnittener Rohrenden muss entsprechend der Verbindungsart erfolgen.

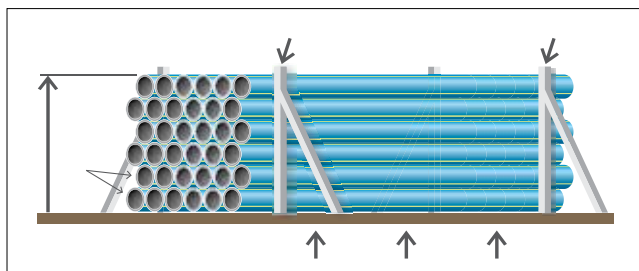
Verunreinigungen der Innenseiten und Beschädigungen im Allgemeinen müssen generell verhindert werden. Die Verschlusskappen sind daher erst beim Einbau der Rohrleitungsteile zu entfernen.

Das Schleifen der Rohre über den Boden ist zu vermeiden. Bei Rohren aus PE-HD sind Riefen, Kratzer und flächige Abtragungen bis 10% der Mindestwanddicke zulässig. Rohre mit darüber hinausgehenden Beschädigungen dürfen nicht eingebaut werden (DVGW Arbeitsblatt W 400-2/September 2004). Auch bleibende Verformungen der Rohre gilt es zu unterbinden. Der Lagerplatz sollte eben und frei von Steinen oder scharfkantigen Gegenständen sein.

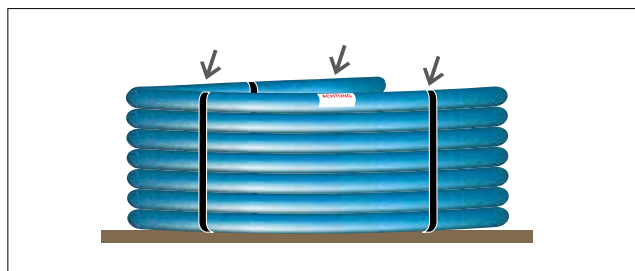
PE-HD-Rohre in schwarz sind naturgemäß ausreichend gegen UV-Strahlung geschützt (erhöhter Rußanteil im Werkstoff). Eine längere/mehrjährige Lagerung im Freien ist daher unbedenklich.

Farbige PE-HD-Rohre (z. B. rot, silbergrau) sind bei ungeschützter Lagerung mit direkter Sonneneinstrahlung von über zwei Jahren einer Gebrauchstauglichkeitsprüfung zu unterziehen. Der Hersteller kann für die weitere Verwendung die Freigabe erteilen.

Die Rohre sind vor Berührung mit PE-schädigenden Stoffen zu schützen (→ Technische Informationen, Seite 67 ff.).



7.9 Fachgerechte Lagerung von LHT® Stangenware ohne Holzrahmen



7.10 LHT® Rohre als Ringbunde gewickelt und fachgerecht gelagert

Produktspezifische Hinweise

PE-Rohre als Stangenware

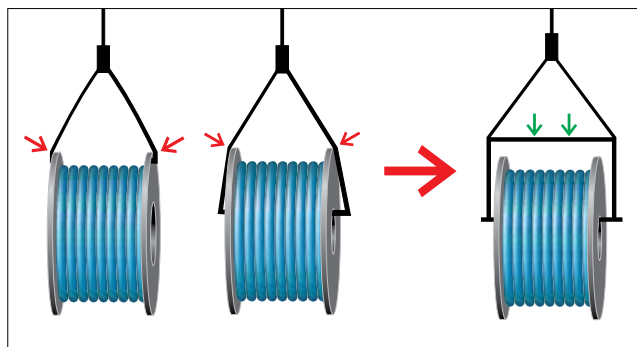
Während des Transportes und der Lagerung sollten die Stangen möglichst auf ihrer ganzen Länge aufliegen und gegen ein Auseinanderrollen gesichert werden. Weiterhin verhindern geeignete Lagerböcke seitliches Wegrollen nicht palletierter Rohre, dabei sind die einzelnen Lagen gerade und versetzt anzuordnen. Eine Stapelhöhe von maximal 1 m ist zu berücksichtigen (SDR-Klassen ≥ 26 minus 0,5 m).

! Dünnwandige Rohre der Klassen SDR 21–33 sind aufgrund der Gefahr von Krümmung („Bananeffekt“) und Verformung durch Spannungsrelaxationen vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen (z. B. mit weißer Plane oder Bauvlies).

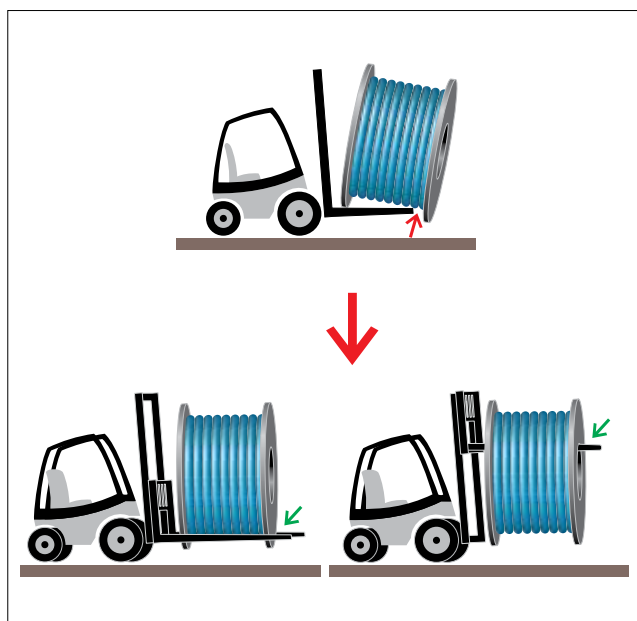
PE-Rohre als Ringbundware

Ringbunde sind liegend oder in geeigneten Vorrichtungen geschützt zu lagern. Die Verpackungsbänder dürfen erst vor dem Einbau entfernt werden.

Die auf den Ringbunden angebrachten Hinweise sind zu beachten.



7.11 Be- und Entladung von Trommeln mit Hilfe eines Krans



7.12 Transport von Trommeln mit einem Stapler

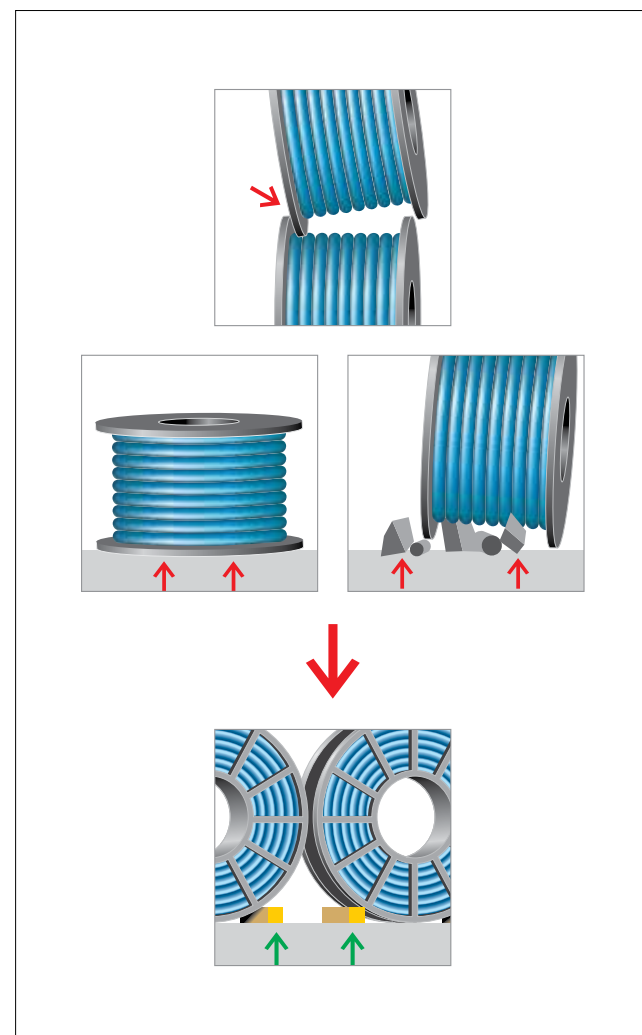
PE-Rohre als Trommelware

Beim Transport von Trommeln – speziell beim Gerodur-System Großtrommel – sind daran angebrachte Hinweise bezüglich Sicherheit und Handling zu beachten.

Der nicht sachgemäße Umgang mit Trommeln stellt eine Gefahr für Mensch und Technik dar. Deshalb sind zur **Be- und Entladung mit einem Kran** geeignete Traversen einzusetzen, die eine Beschädigung der Trommel sowie des Rohres verhindern. Beim **Transport mit Staplern** sind geeignete Vorrichtungen für Trommeln zu verwenden.

Bei der Lagerung von Trommeln ist das Stapeln nicht zulässig. Sie sind stehend zu lagern und entsprechend gegen Wegrollen zu sichern. Gerade und befestigte Lagerplätze sind dabei von Vorteil.

Beim Ablängen und Verlegen der Leitung ist die temperaturbedingte Längenänderung zu berücksichtigen. Steigt die Temperatur, verlängert sich das Rohr. Bei Temperaturrückgang verkürzt sich ein Meter PE-Rohr um 0,2 mm pro K (→ Technische Informationen, Seite 47).



7.13 Fachgerechte Lagerung von Großtrommeln

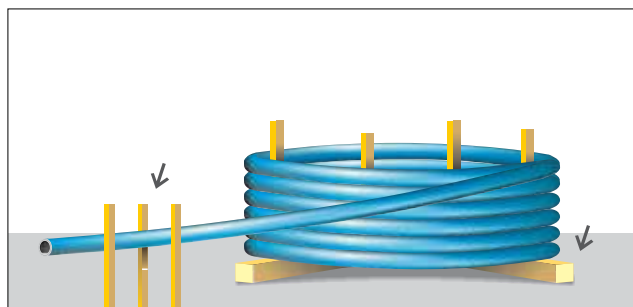
Abwicklung

Das Abwickeln der Rohre kann auf mehrere Arten erfolgen. Bei Rohren bis zu einem Außendurchmesser von 63 mm wird im Allgemeinen der Bund in Senkrechtstellung abgerollt. Die Rohrenden sind beim Lösen der Befestigung festzuhalten, da sie federnd wegschnellen können. Da besonders bei größeren Rohren erhebliche Kräfte frei werden, ist entsprechend vorsichtig vorzugehen (Unfallgefahr!). Es empfiehlt sich die Verwendung einer Abwickelvorrichtung.

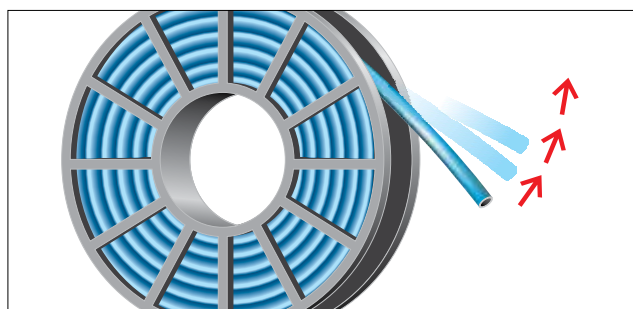
Flach auf einem Holz- oder Stahl-Drehkreuz liegend können Bunde auch von Hand oder mit einem langsam fahrenden Fahrzeug gerade abgewickelt werden. Ein Knicken der Rohre sowie das Abziehen in einer Spirale ist unzulässig.

Beim Abwickeln ist außerdem zu beachten, dass die Flexibilität der PE-Rohre von der Umgebungstemperatur beeinflusst wird. Bei Temperaturen in Frostnähe sind die noch aufgewickelten Rohre ab einem Außendurchmesser von 75 mm nach Möglichkeit zu erwärmen. Dies kann z. B. mit Dampf (max. 100 °C) erfolgen.

Das Abwickeln der Rohre auf der Baustelle sollte mit geeigneten Trommeltransportwagen oder Vorrichtungen geschehen (z. B. Firma BAGELA Baumaschinen GmbH & Co. KG).



7.14 Abwickelvorrichtung



7.15 Achtung: Wegschnellen des Rohres nach Lösen der Verpackungsbänder

3.2 Verlegung

Grabenverlegung

Ausführung des Rohrgrabens

Die Ausführung des Rohrgrabens ist nach DIN 4124 vorzunehmen, der Füllboden nach ZTV A-StB und DIN 18196 zu bewerten. Bei der Verlegung in öffentlichen Bereichen sind die Regelungen der DIN 1998 zu berücksichtigen.

Für die Verlegung gelten die DIN EN 805 und DVGW W 400-2 (Wasserleitungen) bzw. die DIN EN 1610 und DWA-A 139 (Abwasser- und Kanalleitungen). Bei Gasleitungen ist die Norm DIN EN 12007-2 sowie das Regelwerk des DVGW G 472 zu beachten.

Anwendung	Trinkwasser	Gas	Abwasser
empfohlene Höhenzone h in bebauten Gebieten	0,9m bis 1,8m je nach Klima und Bodenverhältnissen	0,6m bis 1,3m (im Regelfall max. 2,0m; Vorgärten und Gehwege 0,5m)	min. 2,0m

7.16 Anwendungsspezifische Verlegetiefen nach DVGW W 400-1

DN/OD [mm]	Mindestgrabenbreite b (d _n + x) [m]			
	verbauter Graben		unverbauter Graben	
	Regelfall	Umsteifung	β > 60°	β ≤ 60°
≤ 400	d _n + 0,4	d _n + 0,7	d _n + 0,4	d _n + 0,4
> 400	d _n + 0,7	d _n + 0,7	d _n + 0,7	d _n + 0,4

7.17 Grabenbreite abhängig von Rohrdurchmesser und Böschungswinkel nach DIN 4124

Die Mindestgrabenbreite b ist nach dem größeren Wert in Abhängigkeit von der Nennweite DN/OD oder der Grabentiefe ($h + d_n$) herzustellen.

! Die nebenstehenden Angaben zur Mindestgrabenbreite gelten nicht für Abwasserleitungen und -kanäle. Hier gilt die DIN EN 1610.

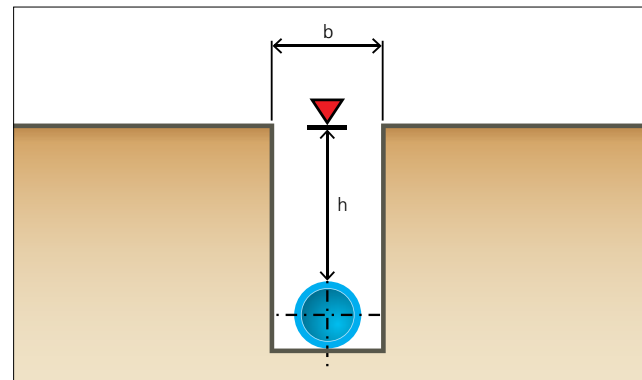
Bei den Angaben für $d_n + x$ entspricht $0,5x$ dem Mindestarbeitsraum Rohr-Grabenwand bzw. Grabenverbau lt. DIN 4124. Die Grabensohle ist so herzustellen, dass die Rohrleitung gleichmäßig aufliegt.

DN/OD...Nennweite bezogen auf den Außendurchmesser [mm]
 d_n Nenn-Außendurchmesser [m]
 β Böschungswinkel des unverbauten Grabens [°]
 b Mindestgrabenbreite [m]
 h Höhenzone [m]

Überdeckung $h + d_n$ [m]	Mindestgrabenbreite b [m]	
$\leq 1,75$	geböscht 0,6	verbaut 0,7
$> 1,75$ bis $\leq 4,0$	0,8	
$> 4,0$	1,0	

7.18 Grabenbreite abhängig von Rohrdurchmesser und Überdeckung nach DIN 4124

Je nach Klima- und Bodenverhältnissen ist die Überdeckungshöhe so zu wählen, dass die Leitung in frostsicherer Tiefe liegt. Bei landwirtschaftlich genutzten Flächen ist eine Überdeckung von mindestens 1,2 m zu empfehlen.



7.19 Rohrgraben – offene Bauweise

Grabenlose Verlegung

Weitaus größere Beanspruchung als bei einer konventionellen, offenen Grabenverlegung findet bei der grabenlosen Verlegung einer Rohrleitung statt.

GEROfit® LHT® Rohrleitungen erfüllen nachweislich alle Anforderungen für die sandbett- und grabenlose Verlegung. (→ GEROfit®R, Seite 142)

Grabenarme Verlegung

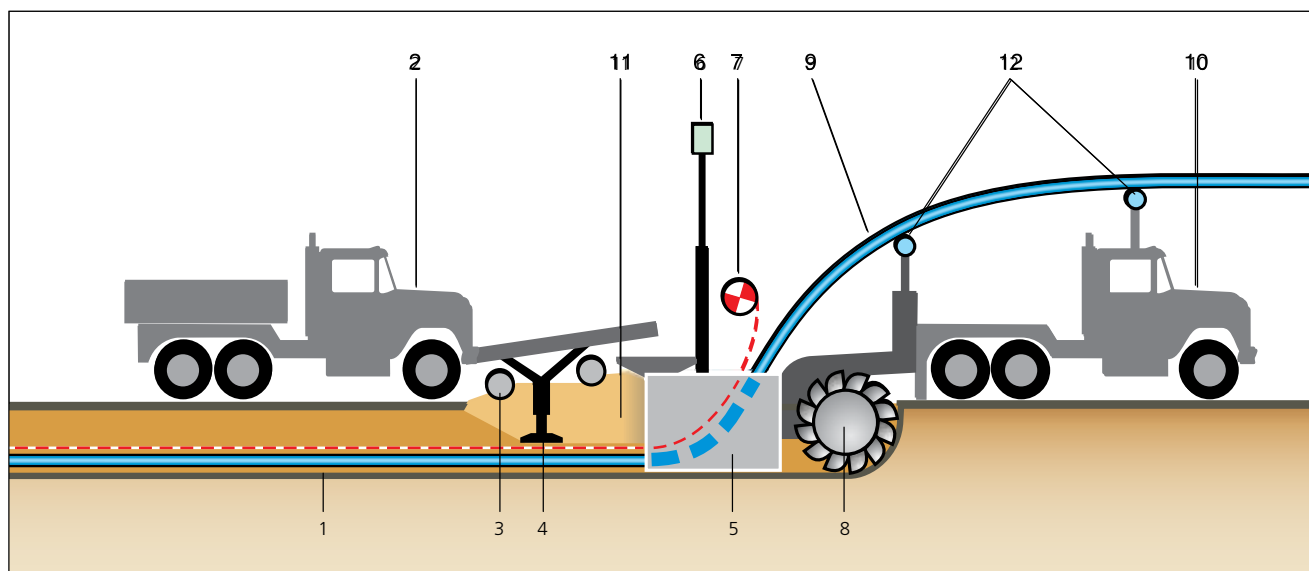
Fräsverfahren und Pflugverfahren (DVGW GW 324)

Diese Verlegeverfahren kommen in der Regel in ländlichen Gebieten sowie außerhalb von Verkehrsflächen zum Einsatz. Für beide Verlegeverfahren gilt das Einhalten der zulässigen Biegeradien und Zugkräfte auf die eingebrachte Rohrleitung nach DVGW.

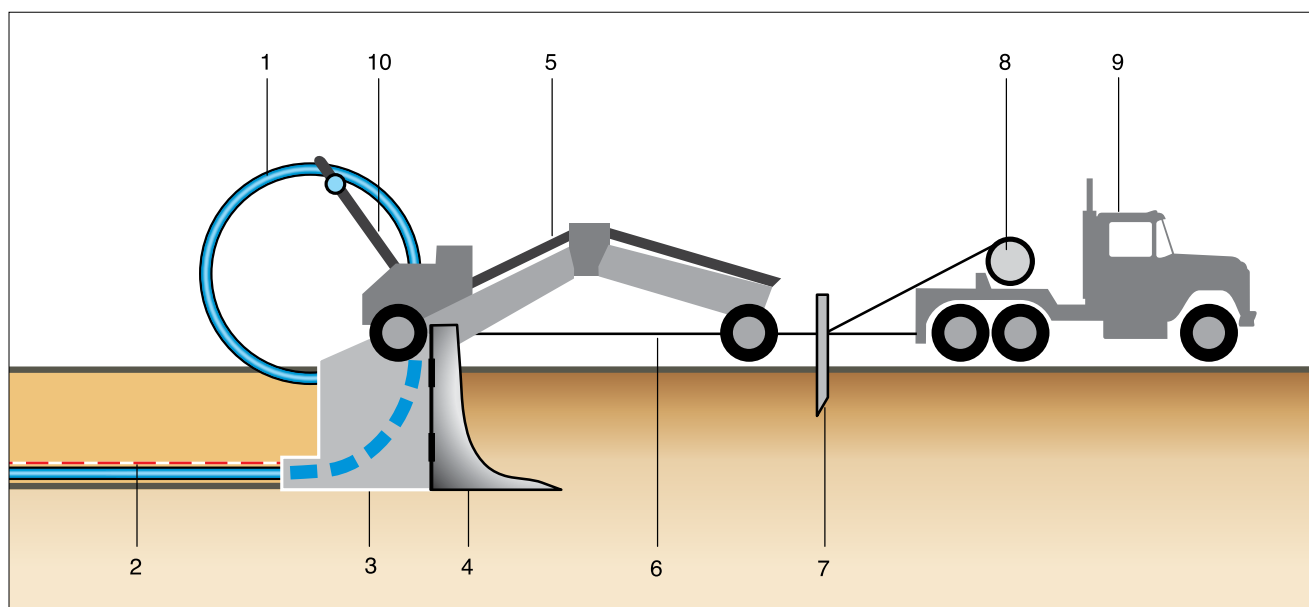
Beim **Fräsverfahren** wird maschinell ein Rohrgraben in den Untergrund gefräst und gleichzeitig die LHT® Rohrleitung auf die Grabensohle gelegt. Meist wird ein nicht begehbarer Rohr-

graben mit einem sogenannten Einbaukasten als Grabenverbau ausgeführt. Anschließend kann die maschinelle Verfüllung und Verdichtung sandbettfrei, also mit verdichtungsfähigem Ausfräsmaterial erfolgen.

Beim **Pflugverfahren** wird der Boden durch ein Pflugschwert verdrängt und die LHT® Rohrleitung über einen Einbaukasten auf die Sohle des Bodenkanals gelegt. Abhängig von Bodenart, Rohrdurchmesser, Verlegetiefe und Technik sind Verlegeleistungen von bis zu 4 km/Tag realisierbar.



7.20 Einfräsen einer Rohrleitung | 1 Grabensohle | 2 Verfüll- und Verdichtungseinheit | 3 Axialschnecken | 4 Verdichtungsgerät | 5 Einbaukasten | 6 Laserempfangskopf | 7 Trassenwarnband | 8 Fräsräd oder Fräskette | 9 LHT® Rohrleitung | 10 Fräs- und Einbaueinheit | 11 ausgefrästes Material | 12 Rohrführung



7.21 Einpflügen einer Rohrleitung | 1 LHT® Rohrleitung | 2 Trassenwarnband | 3 Einbaukasten | 4 Pflugschwert | 5 Pflug | 6 Zugseil | 7 Stützschild | 8 Seilwinde | 9 Zugfahrzeug | 10 Rohrführung

3.3 Verbindungstechnik

LHT® Druckrohre können mit denen für PE-HD-Rohre bekannten und den allgemeinen anerkannten Regeln der Technik entsprechenden Verbindungstechnologien zu einem druckdichten Leitungssystem verbunden werden.

Unter anderem sind folgende Technologien für längskraftschlüssige Rohr-Rohr- bzw. Rohr-Formteil-Verbindungen nach geltenden Normen und Richtlinien zu empfehlen:

Verbindung	kraftschlüssig/ lösbar	stoffschlüssig
Klemm-, Schraub- und Steckverbinder	✓	
Flanschverbindung	✓	
Heizelement-Stumpfschweißen		✓
Heizwendelschweißen mit Elektroschweißfittings		✓

7.22 Kategorisierung der Verbindungstechniken

Voraussetzung für ein fachgerechtes Schweißen sind die für PE-HD-Rohre geltenden Anforderungen:

- Qualifikation des Schweißpersonals nach DVGW GW 330 bzw. DVS 2212-1
- Durchführung nach DVS 2207-1 und Einsatz von Gerätetechnik nach DVS 2208-1
- Überwachung der Schweißarbeiten durch eine Schweißaufsicht nach DVGW GW 331 bzw. DVS 2212-1 (Beiblatt 1)

Bei der Verbindung von GEROfit® LHT® Schutzmantelrohren sind die entsprechenden Verlegeanleitungen zu beachten (→ GEROfit®R, Seite 146). Verfügt das Rohr zusätzlich über ein integriertes Ortungssystem (→ GEROfit®nxs, Seite 181) oder eine Diffusionssperre (→ GEROfit®REX, Seite 215), so sind die speziellen Hinweise zu befolgen.

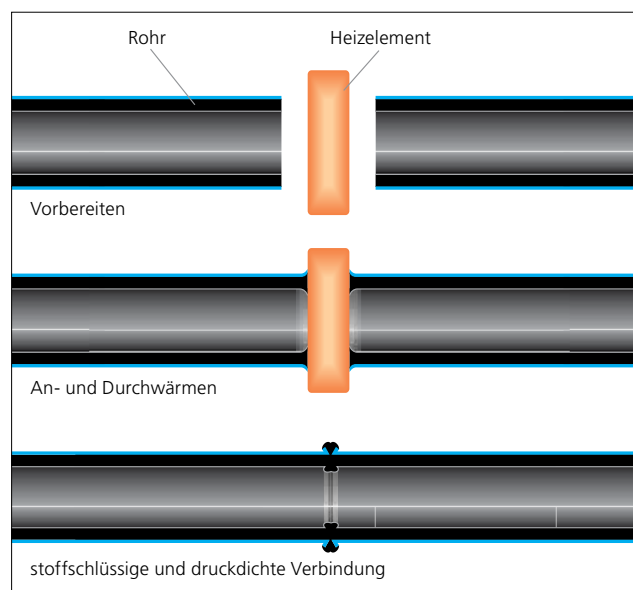
Heizelement-Stumpfschweißen (HS)

Die Verbindungsflächen der längskraftschlüssig zu verschweißenden Rohre bzw. Rohrleitungsteile werden an einem Heizelement unter Druck angeglichen (Angleichen), anschließend bei reduziertem Druck auf Schweißtemperatur erwärmt (Anwärmen) und nach Entfernen des Heizelements (Umstellen) unter Druck gefügt (Fügen). Es sind ebenfalls die Angaben der Gerätehersteller zu beachten.

Voraussetzungen

Der Schweißbereich ist vor ungünstigen Witterungseinflüssen (z. B. Feuchtigkeit, Wind, starke Sonneneinstrahlung und Temperaturen unter 0°C) zu schützen. Falls das Rohr infolge von Sonneneinstrahlung lokal erwärmt wird, ist durch rechtzeitiges Abdecken im Bereich der Schweißstelle ein Temperaturengleich zu schaffen.

Die Verbindungsflächen der zu schweißenden Teile dürfen nicht beschädigt werden und müssen frei von Verunreinigungen (z. B. Schmutz, Fett, Späne) sein. Die Reinigung der Verbindungsflächen muss unmittelbar vor dem Schweißen erfolgen. Rohre können nach Lagerung Ovalitäten aufweisen, sodass die zu schweißenden Rohrenden zu richten sind, beispielsweise durch eine Rundrückvorrichtung. Die werkseitig vorhandenen Verschlusskappen sind nur an den unmittelbar zu verschweißenden Verbindungsflächen zu entfernen.



7.23 Prinzip des Heizelement-Stumpfschweißens

Alle in der folgenden Anleitung aufgeführten Arbeitsmittel sind im Gerodur-Zubehörprogramm (→ Zubehör, Seite 315) erhältlich. Für ein ordnungsgemäßes Arbeiten sind ein ent-

sprechendes Schweißprotokoll (Mustervorlage → Anhang, Seite 327) und die vorgegebenen Schweißparameter (→ Tabelle 7.32) zu verwenden.

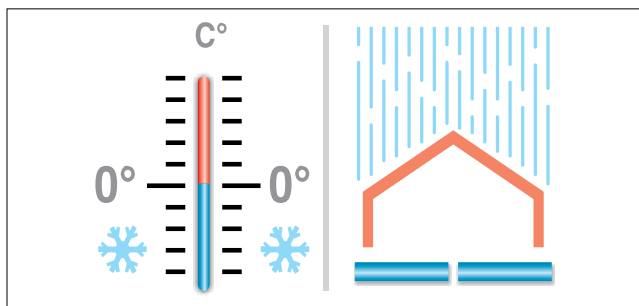
Verarbeitungsanleitung nach DVS 2207-1 (HS)

1. Zulässige Arbeitsbedingungen müssen geschaffen werden, z.B. durch ein Schweißzelt. → Abb. 7.25
2. Das Schweißgerät ist an das Netz oder einen Stromgenerator anzuschließen und auf Funktion zu prüfen.
3. Die Verschlusskappen (werkseitig) sind an dem nicht zu verschweißenden Rohrende zu belassen, um Luftzug zu vermeiden.
4. Die zu schweißenden Bauteile sind auszurichten und einzuspannen. → Abb. 7.26
5. Die Verbindungsflächen der Rohre sind mit einem Planhobel zu bearbeiten (auf scharfe Schneidmesser achten!). Anschließend ist der Planhobel herauszunehmen und sämtliche Späne aus dem Schweißbereich zu entfernen. → Abb. 7.27
6. Die Parallelität der plangehobelten Fügeflächen sowie der Versatz sind zu prüfen (max. 0,1 x Wandstärke). → Abb. 7.28 Die zulässige Spaltbreite ist aus folgender Tabelle zu entnehmen.

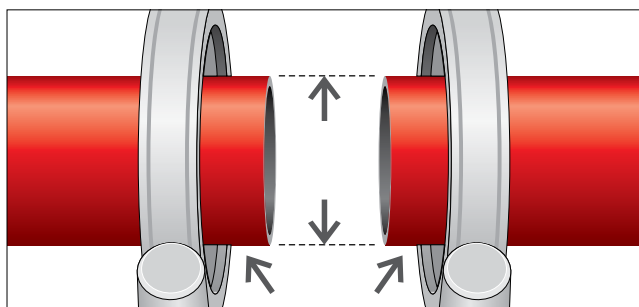
DN/OD	zulässige Spaltbreite
≤ 355mm	≤ 0,5mm
< 630mm	≤ 1,0mm

7.24 Zulässige Spaltbreite (DVS 2207-1)

7. Die Temperatur des Heizelements ist in Abhängigkeit von der Wandstärke zu prüfen (Richtwert bei PE100: 220°C).
8. Das Heizelement ist mit einem nicht fasernden Papier zu reinigen.



7.25 Zulässige Arbeitsbedingungen schaffen und einhalten



7.26 Einspannen und Ausrichten der Rohre

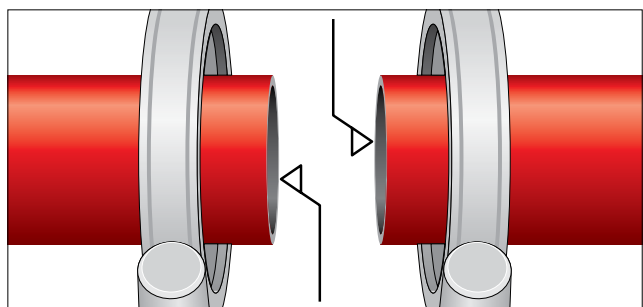
9. Der Bewegungsdruck bzw. die -kraft ist an der Schweißmaschine abzulesen und im Schweißprotokoll einzutragen.
10. Der Einstellwert für den Angleich- und Fügedruck bzw. die Fügekraft ist zu ermitteln, wobei für PE-HD-Rohre ein Richtwert von 0,15N/mm² anzuwenden ist. Für den Anwärmdruck gilt ein Wert von 0,01N/mm².

$$\begin{array}{l}
 \text{Fügedruck (lt. Maschinen-Parameter)} \\
 + \text{ Bewegungsdruck (Einstellwert)} \\
 \hline
 = \text{ Angleichen bzw. Fügedruck} \\
 \hline
 \hline
 \end{array}$$

11. Sämtliche Richtwerte (z.B. Anwärmdzeit, Fügedruck bzw. -kraft etc.) sind entsprechend festzulegen.
12. Bei Bedarf sind die Fügeflächen mit einer zugelassenen Reinigungsflüssigkeit (z.B. PE-Reiniger) und einem Papier gemäß den nachfolgenden Anforderungen zu reinigen. → Abb. 7.29

Die Reinigungsflüssigkeit oder damit bereits werkseitig befeuchtete Tücher in einer verschließbaren Kunststoffbox muss aus einem 100 % verdampfenden Lösungsmittel bestehen, z.B. aus 99 Teilen Ethanol mit einem Reinheitsgrad von 99,8 % und einem Teil MEK (Methylethylketon, Denaturierung). Reinigungsmittel, die nach DVGW VP 603 zertifiziert sind, erfüllen diese Anforderungen. Das Sicherheitsdatenblatt des Reinigungsmittels ist dabei zu beachten. Das Papier zur Reinigung muss sauber, unbenutzt, saugfähig, frei von Duftstoffen, nicht fasernd und uneingefärbt sein.

13. Das Heizelement ist in Schweißposition zu bringen.
14. Die Fügeflächen sind bis zur ausreichenden Wulsthöhe an das Heizelement anzugleichen. → Abb. 7.30
15. Unter reduziertem Druck sind die Fügeflächen anzuwärmen (Anwärmdzeit: 10 Sekunden pro 1 mm Wandstärke). Anschließend ist das Heizelement zwischen den Fügeflächen zu entfernen.



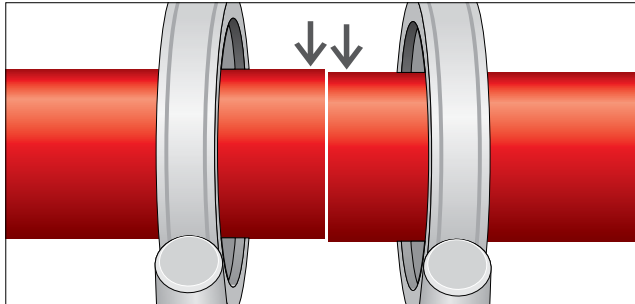
7.27 Planhobeln

16. Die Fügeflächen sind innerhalb der Umstellzeit bis zur Berührung zusammenzufahren. Dabei muss die Geschwindigkeit bei Berührung nahe Null (minimal) sein. Im Anschluss sind die Fügeflächen sofort innerhalb der Fügekraft-Aufbauzeit bis zur nötigen Fügekraft bzw. zum nötigen Fügedruck kontinuierlich zu fügen. Bei fachgerechter

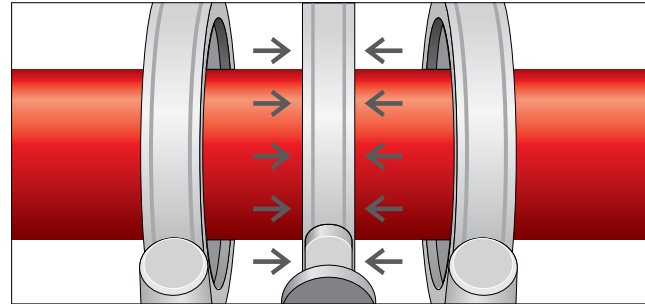
Schweißung bildet sich nach dem Fügen eine Wulst ($K > 0$ nach DVS 2207-1). → Abb. 7.31

17. Die Schweißnaht muss unter Fügekraft abkühlen.

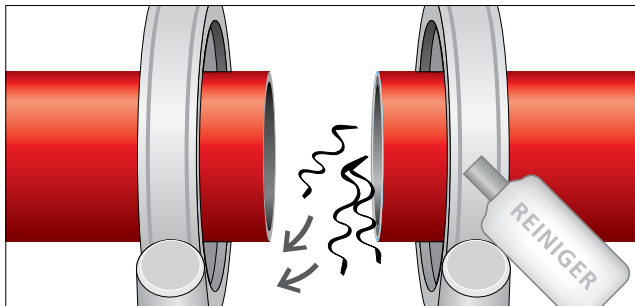
18. Nach der Abkühlzeit sind die geschweißten Teile auszuspannen und das Schweißprotokoll zu vervollständigen.



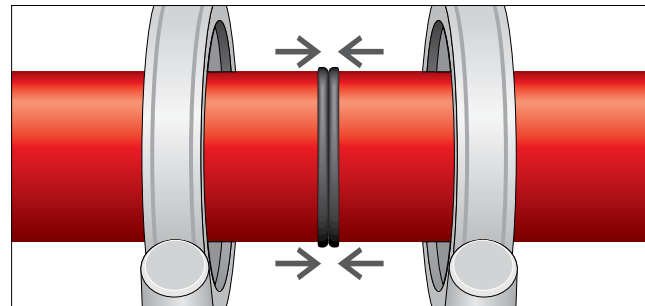
7.28 Sichtprüfung auf Versatz und Spaltbreite



7.30 Angleichen und Durchwärmen



7.29 Späne aus Fügebereich entfernen und Reinigung der Fügeflächen mit PE-Reiniger



7.31 Umstellen, Fügen und anschließend Abkühlen unter Fügedruck

Nenn-Wanddicke	Angleichen	Anwärmen	Umstellen	Fügen	
	Angleichen Wulsthöhe am Ende der Angleichzeit (Mindestwerte) $p = 0,15 \text{ N/mm}^2$	Anwärmzeit = 10 sec pro 1 mm Wandstärke $p \leq 0,01 \text{ N/mm}^2$	Umstellzeit (Maximalzeit)	Fügekraft-aufbauzeit	Abkühlzeit unter Fügedruck* (Mindestwerte) $p = 0,15 \text{ N/mm}^2$
[mm]	[mm]	[s]	[s]	[s]	[min]
$\leq 4,5$	0,5	≤ 45	5	5	6,5
4,5–7	1,0	45–70	5–6	5–6	6,5–9,5
7–12	1,5	70–120	6–8	6–8	9,5–15,5
12–19	2,0	120–190	8–10	8–11	15,5–24
19–26	2,5	190–260	10–12	11–14	24–32
26–37	3,0	260–370	12–16	14–19	32–45
37–50	3,5	370–500	16–20	19–25	45–61
50–70	4,0	500–700	20–25	25–35	61–85

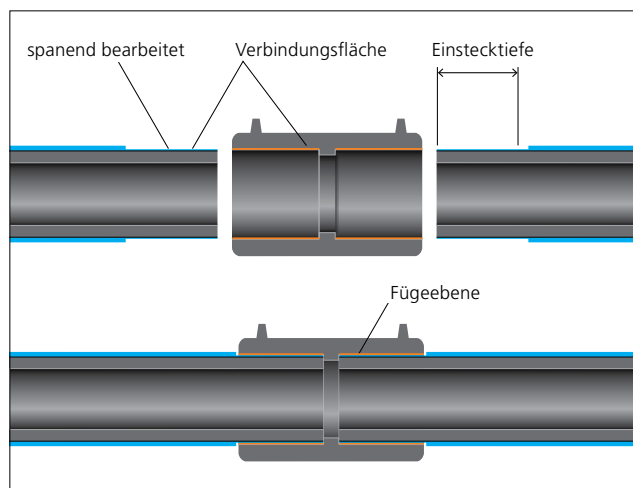
7.32 Richtwerte für das Heizelement-Stumpfschweißen nach DVS 2207-1 | * bei einer Umgebungstemperatur zwischen 25-40°C | Richtwerte gelten für LHT® Rohre zwischen 25-40°C und mäßiger Luftbewegung. Bei niedrigeren Umgebungstemperaturen kann die Abkühlzeit gemäß DVS 2207-1 reduziert werden. Der Richtwert für die Temperatur des Heizelements ist 220°C. Die Umstellzeit muss generell so kurz wie möglich gehalten werden, um die Schweißnahtqualität nicht negativ zu beeinflussen.

Heizwendelschweißen (HM)

Die Verbindungsflächen (Rohr außenflächen des Mediendruckrohres sowie Innenoberfläche des Elektroschweißfittings) werden mittels im Fitting integrierten Heizwendeldrähten unter Stromfluss auf Schweißtemperatur erwärmt und das Rohr mit dem Fitting unter Schmelzdruck verschweißt. Das automatisierte Schweißen ist mit entsprechender, auf den Fitting abgestimmter Gerätetechnik durchzuführen. Des Weiteren sind die Angaben der Gerätehersteller zu beachten.

Voraussetzungen

Der Schweißbereich ist vor ungünstigen Witterungseinflüssen (z. B. Feuchtigkeit, Wind, starke Sonneneinstrahlung und Temperaturen unter 0°C) zu schützen. Falls das Rohr infolge von Sonneneinstrahlung lokal erwärmt wird, ist durch rechtzeitiges Abdecken im Bereich der Schweißstelle ein Temperaturengleich zu schaffen. Für das Rohr und den Elektroschweißfitting ist eine annähernd identische Temperatur zu gewährleisten. Die Verbindungsflächen der zu schweißenden Teile dürfen nicht beschädigt werden und müssen frei von Verunreinigungen (z. B. Schmutz, Fett, Späne) sein. Rohre können nach Lagerung Ovalitäten aufweisen, sodass die zu schweißenden Rohrenden zu richten sind, beispiel-



7.33 Prinzip des Heizwendelschweißens

weise durch eine Rundrückvorrichtung. Die werkseitig vorhandenen Verschlusskappen sind nur an den unmittelbar zu verschweißenden Verbindungsflächen zu entfernen. Die Reinigung der Verbindungsflächen von Rohr und Elektroschweißfitting muss unmittelbar vor dem Schweißen erfolgen.

Alle in der folgenden Anleitung aufgeführten Arbeitsmittel sind im Gerodur-Zubehörprogramm (→ Zubehör, Seite 315) erhältlich.

Für ein ordnungsgemäßes Arbeiten ist ein entsprechendes Schweißprotokoll (Mustervorlage → Anhang, Seite 328) zu verwenden.

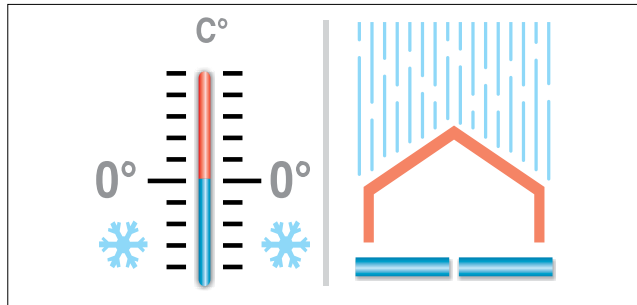
Verarbeitungsanleitung nach DVS 2207-1 (HM)

1. Zulässige Arbeitsbedingungen müssen geschaffen werden, z. B. durch ein Schweißzelt. → Abb. 7.34
2. Das Schweißgerät ist an das Netz oder einen Stromgenerator anzuschließen und auf Funktion zu prüfen.
3. Die rechtwinklig abgetrennten Rohrenden sind außen zu entgraten.
4. Unter Umständen ist die Rundheit der Rohrenden durch Rundrückklemmen sicherzustellen. Die zulässige Ovalität beträgt 1,5 %, aber max. 3 mm.
5. Zur Entfernung der Oxidschicht ist die Rohroberfläche vorteilhaft mit einem Rotationsschälgerät (Ziehklinge nur in begründeten Ausnahmen) spanend zu bearbeiten (konstanter Spannabtrag von ca. 0,2 mm). → Abb. 7.35
6. Der Elektroschweißfitting ist aus der Originalverpackung zu entnehmen.
7. Die bearbeitete Rohr- und die Fittinginnenoberfläche sind mit einer zugelassenen Reinigungsflüssigkeit (z. B. PE-Reiniger) und einem Papier gemäß den nachfolgenden Anforderungen zu reinigen. → Abb. 7.36

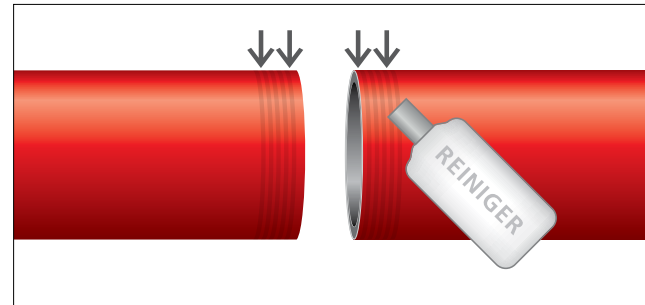
Die Reinigungsflüssigkeit oder damit bereits werkseitig befeuchtete Tücher in einer verschließbaren Kunststoffbox muss aus einem 100 % verdampfenden Lösungsmittel bestehen, z. B. aus 99 Teilen Ethanol mit einem Reinheitsgrad von 99,8 % und einem Teil MEK (Methylethylketon, Denaturierung). Reinigungsmittel, die nach DVGW VP 603 zertifiziert sind, erfüllen diese Anforderungen. Das Sicherheitsdatenblatt des Reinigungsmittels ist dabei zu beachten. Das Papier zur Reinigung muss sauber, unbenutzt, saugfähig, frei von Duftstoffen, nicht fasernd und uneingefärbt sein.

8. Die Einstecktiefe ist sichtbar am Rohr zu markieren. Dazu wird ein weißer Markierstift ohne Metallpartikel empfohlen.
9. Die Rohre sind planparallel und gewaltfrei in den Fitting einzustecken und zu fixieren.
 - ! **Auf eine richtige Einstecktiefe und Spannungsfreiheit ist zu achten, eine Haltevorrichtung ist zu benutzen! (Die Anbohrschellen oder die Aufschweißsattel sind mit einer Haltevorrichtung auf der Rohroberfläche zu fixieren!)**

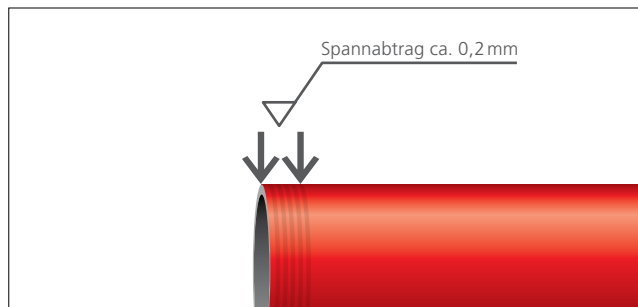
10. Das Kabel des Gerätes ist gewichtsentslastend an die Fittingbuchsen anzuschließen.
11. Soweit erforderlich, sind die Einstellungen bzw. die Datenanzeige auf dem Gerätedisplay zu überprüfen. Die Schweißdaten sind einzugeben bzw. einzuscannen. → Abb. 7.37
12. Der Schweißablauf ist nach Angaben des Herstellers durchzuführen bzw. zu überprüfen.



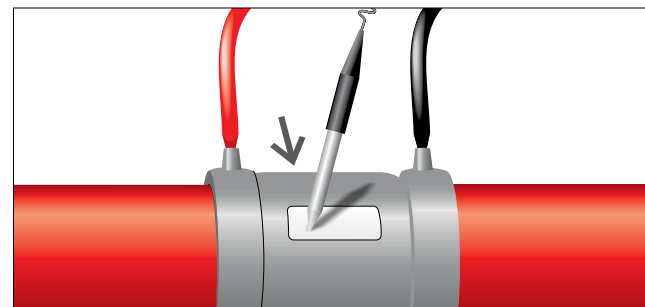
7.34 Zulässige Arbeitsbedingungen schaffen und einhalten



7.36 Reinigung der Fügeflächen mit PE-Reiniger



7.35 Spanende Bearbeitung im Schweißbereich, zuverlässig mit einem Rotationsschälgerät



7.37 Scannen der Parameter (anhand Strichcode), Verschweißen und Abkühlzeit einhalten

Besondere Anforderungen

Im Folgenden soll darauf hingewiesen werden, inwieweit besondere Anforderungen bei der Durchführung von Heizelementschweißungen nach DVS 2207-1 bestehen:

- Der Schweißbereich ist vor ungünstigen Witterungseinflüssen zu schützen, wie z. B.:
 - Feuchte, Schnee, Reif etc.
 - Umgebungstemperatur unter 0 °C
 - Wind
 - längere Sonneneinstrahlung
- Es kann auch bei Temperaturen unter 0 °C unter genannten Voraussetzungen geschweißt werden, wenn eine ausrei-

chende Rohrwandtemperatur durch Einzelten, Vorwärmen, Beheizen sichergestellt ist und keine Behinderung der Handfertigkeit des Schweißers besteht.

- Gegebenenfalls ist bei genannten Bedingungen durch Probeschweißungen ein zusätzlicher Nachweis der Eignung zu erbringen.
- Es ist ein gleiches Temperaturniveau der zu schweißenden Rohre und Formstücke sicherzustellen.
- Es dürfen ausschließlich SDR-gleiche Rohre, Formstücke und Leitungsteile verschweißt werden (Ausnahme: Verbinden von SDR 17,6 mit SDR 17).

Weiterführende Informationen

Die Schweißarbeiten sind von einer Schweißaufsicht nach GW 331 bzw. DVS 2212-1 (Beiblatt 1) zu überwachen. Es wird dringend empfohlen, die Durchführung der Schweißungen nach der Richtlinie DVS 2207-1 vorzunehmen und Schweißgeräte nach den Anforderungen der Richtlinie DVS 2208-1 einzusetzen bzw. nach konformen, nationalen Richtlinien zu arbeiten.

Es wird empfohlen, die Schweißdaten für jeden Bauabschnitt getrennt nach Nennweiten zu dokumentieren. Mustervorlagen für Schweißprotokolle nach DVS 2207-1, → Anhang, Seite 327 f.

Verwendung von Anbohrarmaturen

Für die Montage mit LHT® Industrierohren gibt es keine von den allgemeinen technischen Regeln abweichenden Anforderungen.

Verfügt das Rohr zusätzlich über ein integriertes Ortungssystem (→ GEROfit®NEXUS, Seite 189) oder eine Diffusionssperre (→ GEROfit®REX, Seite 223), so sind die speziellen Hinweise zu befolgen.

Weitere Verbindungstechnologien

Klemm-, Schraub- und Steckverbinder

Es wird empfohlen, nur durch den DVGW für PE-HD-Rohre zugelassene Verbinder zu verwenden. Generell sind die Anleitungen des Verbinder-Herstellers zu beachten.

Flanschverbindungen

Zur Rohrverbindung mit Flanschen sind entsprechende Vorschweißbunde (lang – Heizwendelschweißen, kurz – Heizelement-Stumpfschweißen) zu verwenden.

Es ist darauf zu achten, dass die Vorschweißbunde die gleiche SDR-Klasse wie die Rohre haben. Die zu verwendenden Losflansche müssen für die jeweilige Druckstufe geeignet sein. Generell sind die Anleitungen der Flanschhersteller zu beachten. Die Achsen der zu verbindenden Leitungsteile müssen fluchten. Die Schrauben sind gleichmäßig über kreuz anzuziehen (ggf. vorgegebene Drehmomente beachten).



7.38 Rundungsschellen für E-Muffen (Bildquelle: +GF+)

PE-Rohre werden i. d. R. während der Lagerung unrund. Beträgt die Rohr-Ovalität im Bereich der Schweißzone $> 1,5\%$ von DN/OD bzw. $\geq 3,0\text{ mm}$, müssen die Rohre mit geeigneten Werkzeugen gerundet werden (Rundungsschellen). Hierfür sind unbedingt die Montageanleitungen des entsprechenden Muffenherstellers zu beachten.