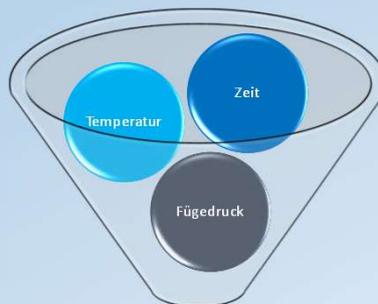


Schweißen von PE-HD Rohren

Notwendige
Parameter



Heizwendel(-muffen-)schweißverfahren



Heizelementstumpfschweißverfahren

Schweißnahtvorbereitung

Für die Qualität der Schweißnaht sind verschiedene Faktoren bei der fach- und sachgerechten Schweißnahtvorbereitung verantwortlich:

- die gewissenhafte Vorbereitung der Schweißfläche durch den Schweißer
- die handwerkliche Fertigkeit des Schweißers
- der gezielte und richtige Einsatz von Schälwerkzeugen, Rundungsschellen und Halteklemmen
- der gezielte und richtige Einsatz von Reinigungsmitteln

Jan-21

Spanende Bearbeitung der PE - Rohre

Warum müssen PE Rohre im Schweißbereich spanend bearbeitet werden ?

- **Entfernung von Riefen**
- **Entfernung von Verunreinigungen**
- **Entfernung der Oxidschicht**

- ▶ **Spanende Bearbeitung stellt die eigentliche Reinigung der Fügeflächen dar**
- ▶ **PE-Reiniger entfernt (nur) mineralische Verunreinigungen**

Jan-21

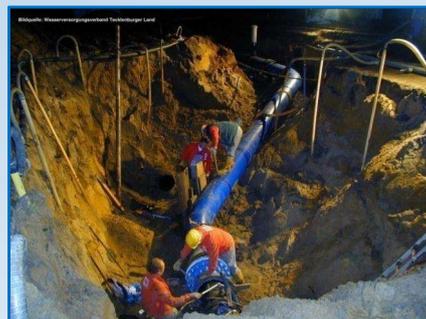
Das homogene Verschweißen



Jan-21

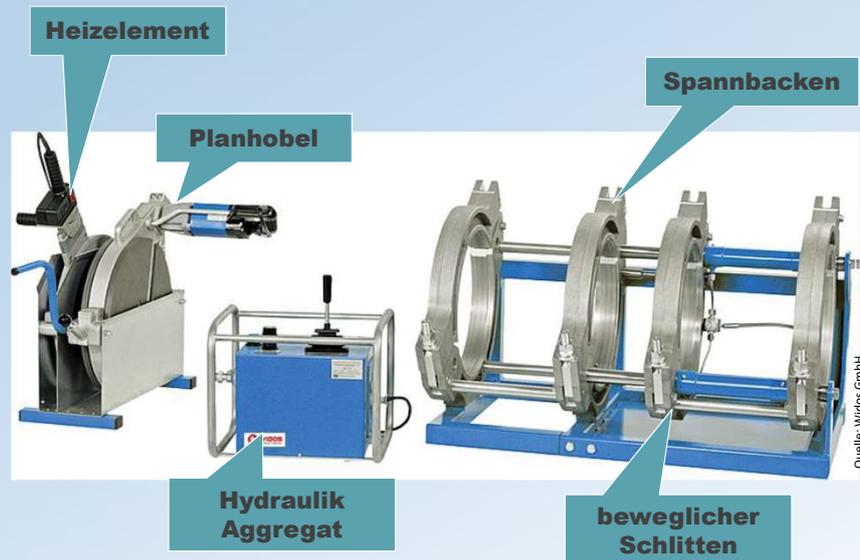
Heizwendelschweißung

PE 100, DA 500, SDR 11



Jan-21

Aufbau einer Hezelementstumpfschweißmaschine



Jan-21

DVS 2207-1 Schweißen von Polyethylenrohren

1. Hezelementtemperatur prüfen



Hezelementtemperatur 220 °C ± 10 °C

- Messung erfolgt im Abmessungsbereich des Rohres
- Oberflächentemperaturmessgerät mit 10 mm Auflagefläche
- Hezelement ist 10 Minuten nach Erreichen der Solltemperatur einsatzfähig

Jan-21

DVS 2207-1 Schweißen von Polyethylenrohren

2. Einspannen der Rohrenden



Rohre und Formstücke axial ausrichten

- Spannbacken nach Gesamtaußendurchmesser wählen
- Bauteile nicht verspannen
- Verbindungsflächen dürfen nicht beschädigt oder verunreinigt sein
- **Schutzmantelrohre → Herstellervorgaben beachten**

Jan-21

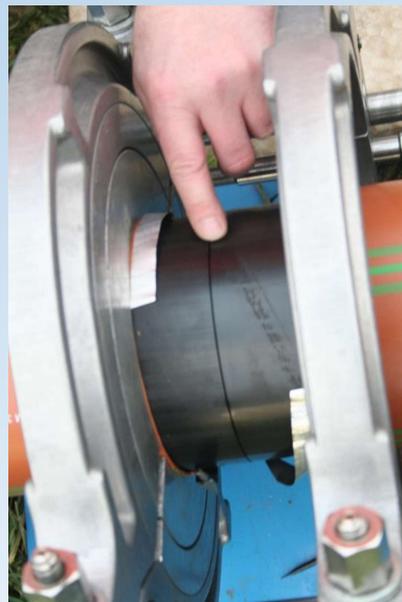
DVS 2207-1 Schweißen von Polyethylenrohren

5. Versatzkontrolle

**Versatz maximal 0.1 x
Wanddicke, jedoch nicht mehr als
5 mm (2 mm Empfehlung)**

| Rohraußen- durchmesser d [mm] | Spaltbreite [mm] | Tafelbreite [mm] |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
| ≤ 355 | 0,5 | - |
| 400 < 630 | 1,0 | ≤ 1500 |
| 630 < 800 | 1,3 | > 1500 ≤ 2000 |
| 800 ≤ 1000 | 1,5 | > 2000 ≤ 2300 |
| > 1000 | 2,0 | > 2300 ≤ 3000 |

Tabelle 1. Maximale Spaltbreite zwischen den bearbeiteten Schweißflächen.



Jan-21

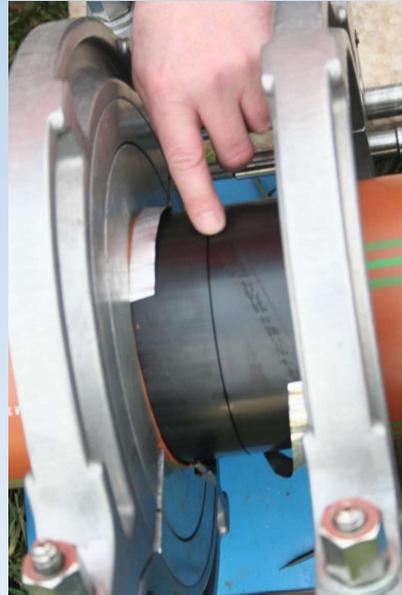
DVS 2207-1 Schweißen von Polyethylenrohren

5. Versatzkontrolle

Bei größerem Versatz resultiert hieraus eine Qualitätsminderung, welche die Belastbarkeit der Fügeverbindung einschränkt. In diesem Fall kann eine Bewertung nach Richtlinie DVS 2202 unter Berücksichtigung der Anforderungen an die Fügeverbindung vorgenommen werden.

Die bearbeiteten Schweißflächen dürfen weder beschmutzt noch mit den Händen berührt werden, da sonst eine erneute spanende Bearbeitung notwendig wird.

Eine zusätzliche Reinigung ist nicht erforderlich und bewirkt keine Qualitätsverbesserung.



Jan-21

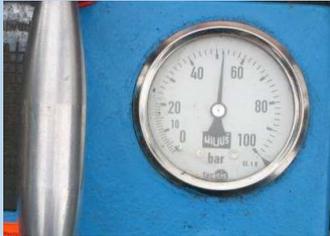
Schweißen von Polyethylenrohren Schematische Darstellung



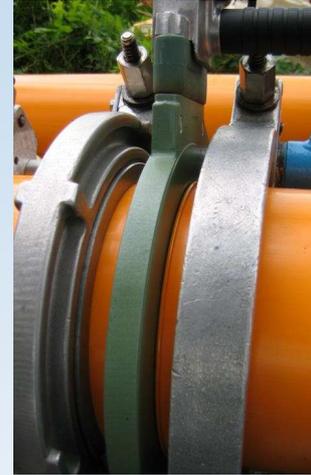
Jan-21

DVS 2207-1 Schweißen von Polyethylenrohren

5. Angleichen



| 1 Nennwanddicke s | 2 Angleichen Wulsthöhe am Heizelement am Ende der Angleichzeit (Mindestwerte) (Angleichen $P = 0,15 \pm 0,01$ N/mm^2) |
|----------------------|---|
| (mm) | (mm) |
| bis 4,5 | 0,5 |
| 4,5 ... 7 | 1,0 |
| 7 ... 12 | 1,5 |
| 12 ... 19 | 2,0 |
| 19 ... 26 | 2,5 |
| 26 ... 37 | 3,0 |
| 37 ... 50 | 3,5 |
| 50 ... 70 | 4,0 |
| 70 ... 90 | 4,5 |
| 90 ... 110 | 5,0 |
| 110 ... 130 | 5,5 |



Aufbau der Angleichdrucks und Angleichen der Rohrenden am Schweißspiegel

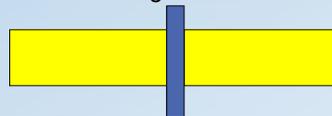
Jan-21

Verfahrensbeschreibung HS

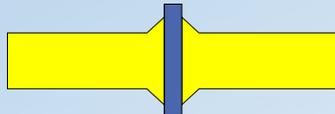
1. Vorbereiten / Ausrichten



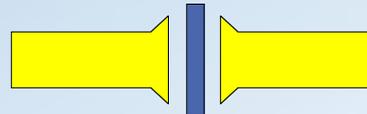
2. Angleichen



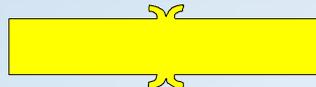
3. Anwärmen



4. Umstellen



5. Fügen und 6. Abkühlen



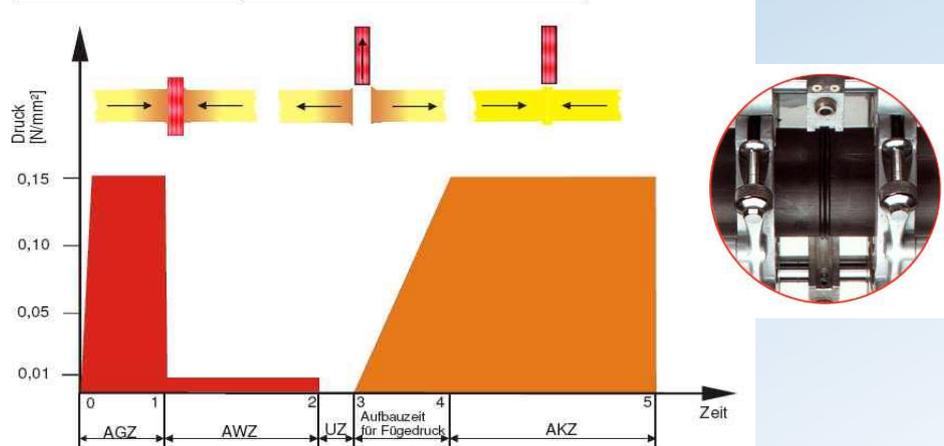
neue DVS 2207-1, August 2015 !! Schweißparameter

Tabelle 3. Richtwerte für das Heizelementstumpfschweißen von Röhren und Rohrleitungsteilen aus PE bei mäßiger Luftbewegung (Zwischenwerte sind zu interpolieren).

| 1 Nennwand- dicke s [mm] | 2 Angleichen Wulsthöhe am Heiz- element am Ende der Angleichzeit (Mindestwerte) (Angleichen $p = 0,15 \pm 0,01 \text{ N/mm}^2$) [mm] | 3 Anwärmen Anwärmzeit = 10 x Nenn-Wanddicke (Anwärmen $p \leq 0,01 \text{ N/mm}^2$) [s] | 4 Umstellen Umstellzeit (Maximalzeit) [s] | 5 Fügen | |
|---------------------------------------|---|--|---|---------------------------------|-----------------|
| | | | | Fügedruck- aufbauzeit [s] | Abkühlzeit |
| bis 4,5 | 0,5 | bis 45 | 5 | 5 | siehe Tabelle 4 |
| 4,5 ... 7 | 1,0 | 45 ... 70 | 5 ... 6 | 5 ... 6 | |
| 7 ... 12 | 1,5 | 70 ... 120 | 6 ... 8 | 6 ... 8 | |
| 12 ... 19 | 2,0 | 120 ... 190 | 8 ... 10 | 8 ... 11 | |
| 19 ... 26 | 2,5 | 190 ... 260 | 10 ... 12 | 11 ... 14 | |
| 26 ... 37 | 3,0 | 260 ... 370 | 12 ... 16 | 14 ... 19 | |
| 37 ... 50 | 3,5 | 370 ... 500 | 16 ... 20 | 19 ... 25 | |
| 50 ... 70 | 4,0 | 500 ... 700 | 20 ... 25 | 25 ... 35 | |
| 70 ... 90 | 4,5 | 700 ... 900 | 25 ... 30 | 35 | |
| 90 ... 110 | 5,0 | 900 ... 1100 | 30 ... 35 | 35 | |
| 110 ... 130 | 5,5 | 1100 ... 1300 | max. 35 | 35 | |

HS Schweißablauf schematisch am Beispiel von PE

Heizelementstumpfschweißen Ablaufschema



Typische Fehler



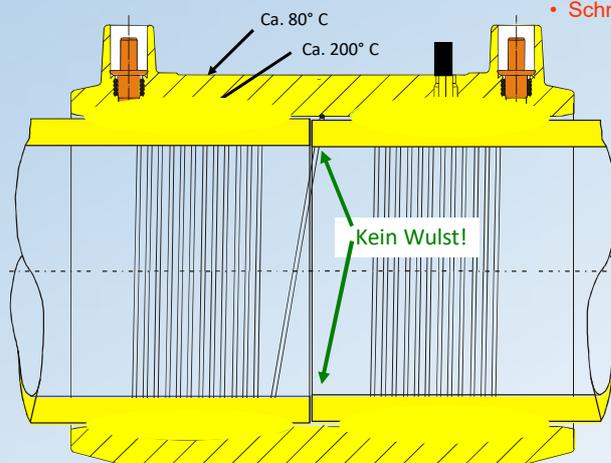
Heizwendelschweißverfahren: Funktionsprinzip

Formstück-Werkstoff PE 100

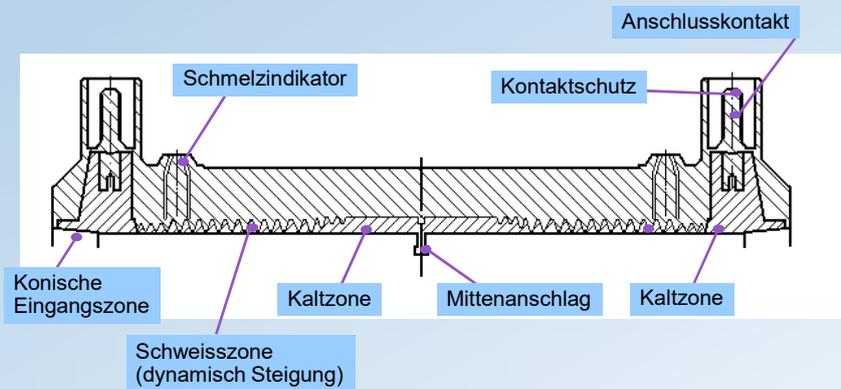
- mittlere Dichte $\approx 0,96 \text{ g/cm}^3$
- Schmelzindex MFR $190^\circ\text{C}/5\text{kg}$: $0,45\text{g}/10\text{min}$

Schweißparameter:

- Temperatur
 - Schweißzeit
 - Schmelzedruck
- } Barcode

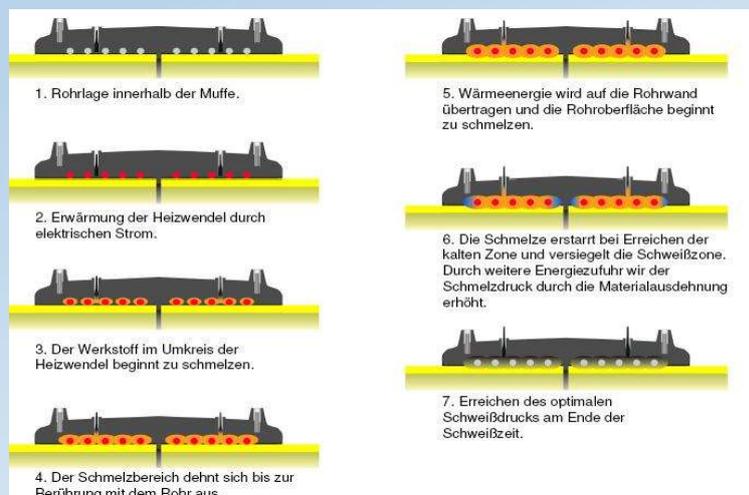


Technische Merkmale von Schweißmuffen

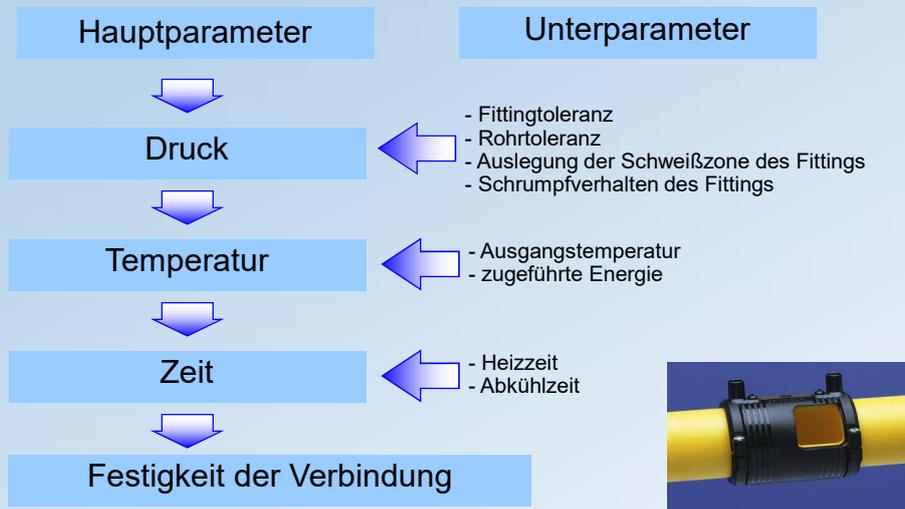


Jan-21

Heizwendelschweißung (HM) Ablauf



PE - Rohrverbindungen (Elektroschweißen)



Jan-21

Trennen von Kunststoffrohren



Rohre rechtwinklig abtrennen mittels feinzahniger Säge, Rohrschere, Rohrschneider oder Guillotine

Jan-21

Runden und Schälen eines PE-Rohres

Die Unrundheit des Rohres darf im Schweißbereich **1,5 % des Außendurchmessers, maximal 3 mm**, nicht überschreiten.

Erforderlichenfalls sind entsprechende Rundungsschellen zu verwenden.

Im Bereich der Schweißzone ist die Oberfläche des Rohres ... lückenlos spanend zu bearbeiten. ...

Rotationsschälgeräte sind einzusetzen.

Die Verwendung von Handschabgeräten ist nur in Ausnahmefällen zulässig und zu begründen.

... muss ein gleichmäßiger Wanddickenabtrag von ca. **0,2 mm** erfolgen.

Auf eine geringe Ringspaltbildung ist zu achten.



Jan-21

PE-Schälgerät GF

PT 1E



d 20 - d 90
nur für Rohrenden

PT 2



d 90 - d 250
d 110 - d 400
d 110 - d 500
nur für Rohrenden

PT 3



d 20 - d 63
d 63 - d 180
d 180 - d 315
für Rohrenden und
Rohrmittelpartien

Jan-21

Schälgerät Typ RS



Montagehilfsmittel - Halteklammer

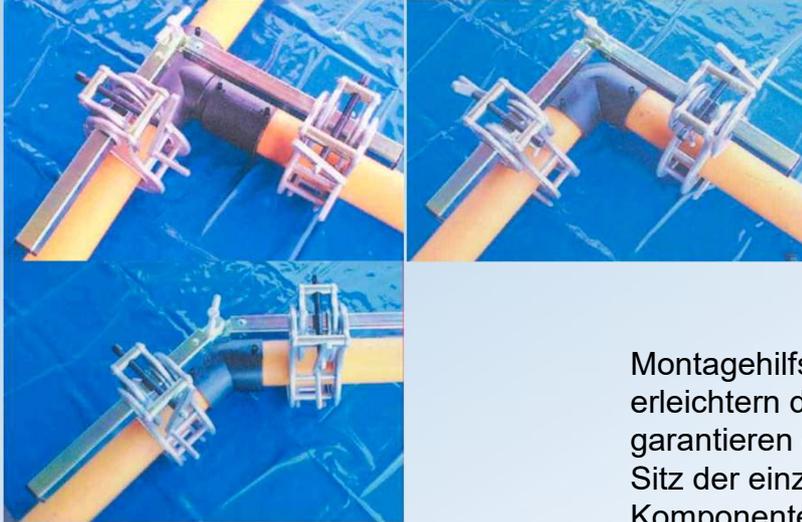


180°



90°

Montagehilfsmittel - Halteklammer



Jan-21

Montagehilfsmittel erleichtern die Montage und garantieren den richtigen Sitz der einzelnen Komponenten.

Herstellervorgaben

- Zum **Anschluss** der Schweißkabel sind die dem Schweißgerät beiliegenden **4 mm Steckadapter** zu verwenden.
- **Die Abkühlzeiten bis zur Entfernung der Haltevorrichtungen sowie bis zur Druckprobe** sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Entfernen der Haltevorrichtungen bzw. Anschluss des Hausanschlussrohres nach:

| Nennweiten | Abkühlzeiten der Schweiß fittings | Abkühlzeiten der Anbohrschellen |
|------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| DN 25/32 | 10 Minuten | |
| DN 50/63 | 10 Minuten | 10 Minuten |
| DN 100/110 | 20 Minuten | 10 Minuten |
| DN 150/160 | 20 Minuten | 10 Minuten |
| DN 200/225 | 20 Minuten | 10 Minuten |

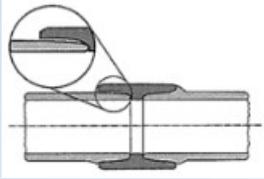
Jan-21

DVS 2202-1

Äußerer Befund der Verbindung HS

| Bewertungsgruppe | | |
|--|------------------|------------------|
| I | II | III |
| Örtlich zulässig wenn flach auslaufend und Kerbgrund nicht scharfkantig ist $\Delta s \leq 0,1 s$ | | |
|  | | |
| Jedoch max. 0,5 mm | Jedoch max. 1 mm | Jedoch max. 2 mm |

Jan-21

| Bewertungsgruppe | | |
|--|------------|------------|
| I | II | III |
|  | | |
| Unzulässig | unzulässig | unzulässig |

DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

Zweck und Geltungsbereich

Diese Richtlinie erfasst und beschreibt Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen für die genannten Verfahren mit dem Zweck, eine allgemein gültige Bewertung unter Berücksichtigung abgestufter Qualitätsanforderungen zu ermöglichen....

Diese Richtlinie dient im Wesentlichen der visuellen Bewertung und schließt weitere Prüfungen nicht aus.

Neue und zukünftige Kunststoffe können abweichende Eigenschaften (z.B.) Wulstform haben.

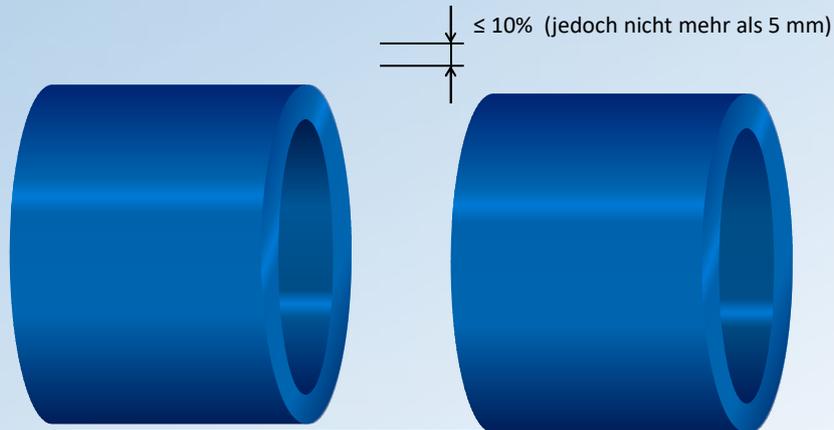
Wenn unterschiedliche Werkstoffe miteinander verschweißt werden (z.B. PE 80 / PE 100 oder Formstücke mit deutlich höherem MFR als das Rohr), muss dies ebenso bei der Beurteilung berücksichtigt werden.

Jan-21

Dipl.-Ing. (FH) Holger Hesse

Schweißparameter nach DVS 2207-1

Maximal zulässiger Versatz der Rohrleitung

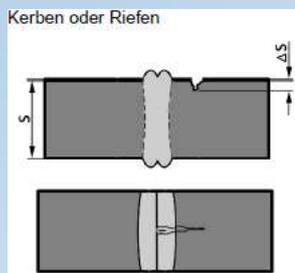


Jan-21

Empfehlung: $\leq 10\%$, jedoch nicht mehr als 2 mm

DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

Äußerer Befund der Verbindung HS



Örtlich zulässig wenn flach
auslaufend und Kerbgrund nicht
scharfkantig ist

Kerben oder Riefen im Grundwerkstoff längs oder quer zur Schweißnaht, die in den Nahtbereich hineinlaufen, durch z.B.:

- Spannwerkzeug
- unsachgemäßen Transport
- Fehler bei der Schweißnahtvorbereitung

Bewertungsgruppe

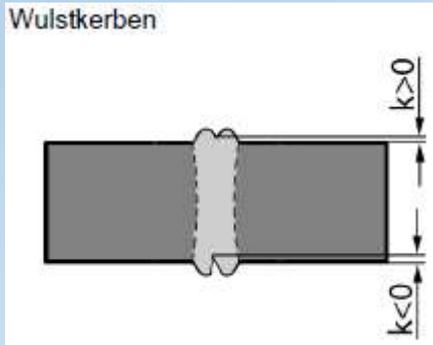
| I | II |
|-----------------------|-----------------------|
| $\Delta s \leq 0,1 s$ | $\Delta s \leq 0,1 s$ |

Jan-21

DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

Äußerer Befund der Verbindung HS

Wulstkerben



Jan-21

Wulstkerben $k < 0$ durch z.B.:

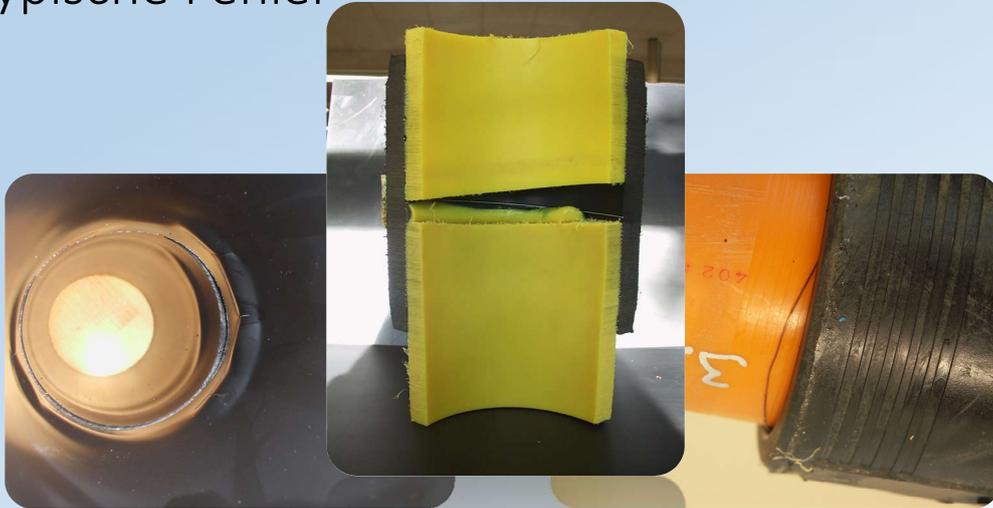
- mangelhaften Fügedruck
- zu kurze Abkühlzeit
- Lageveränderung des eingespannten Werkstückes während des Schweißvorganges

| Bewertungsgruppe | |
|-----------------------|-----------------------|
| I | II |
| unzulässig $k < 0$ | unzulässig $k < 0$ |

Typische Fehler



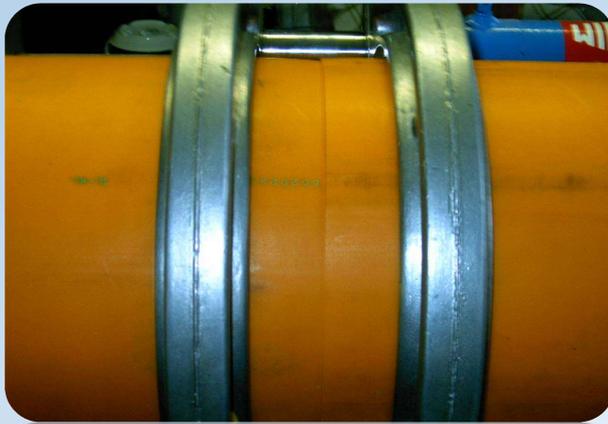
Typische Fehler



Einfall am Rohr- Anfang/Ende

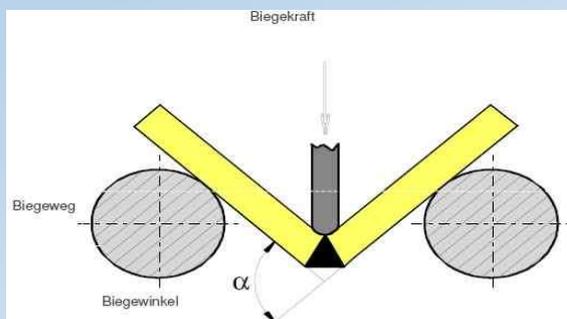


Schweißfehler aus der Praxis (HS)



Prüfen von Schweißverbindungen

Technologischer Biegeversuch bei HS-Schweißungen DVS 2203-5



Schweißfehler



Fehlerhaftes Schälgerät, kein
gleichmäßiger Span abgenommen