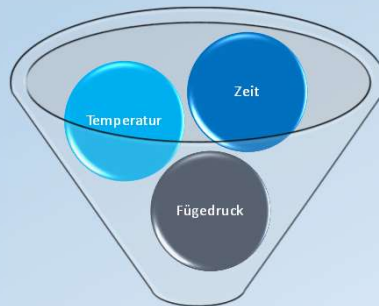




Schweißen von PE-HD Rohren

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

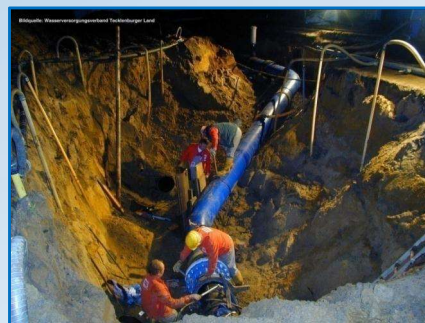
Das homogene Verschweißen



Jan-21

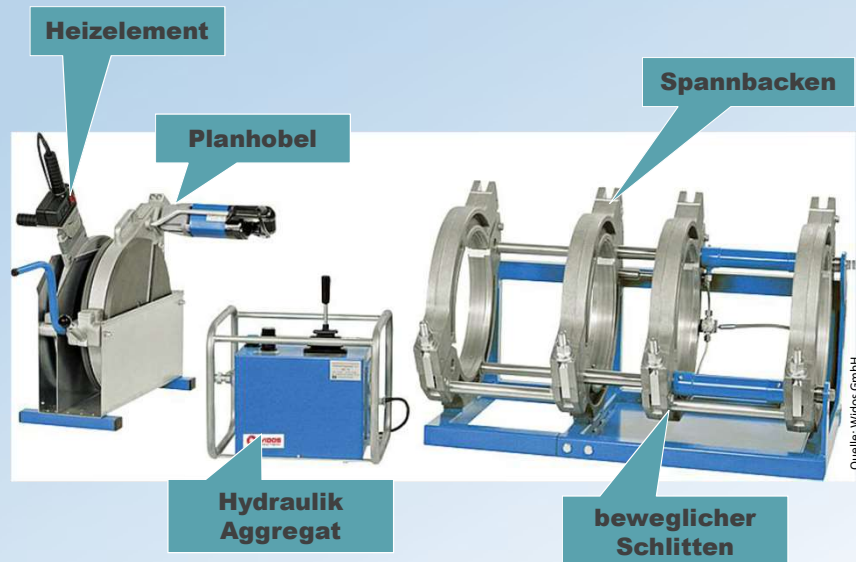
Heizwendelschweißung

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 A bmessungsbereich 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

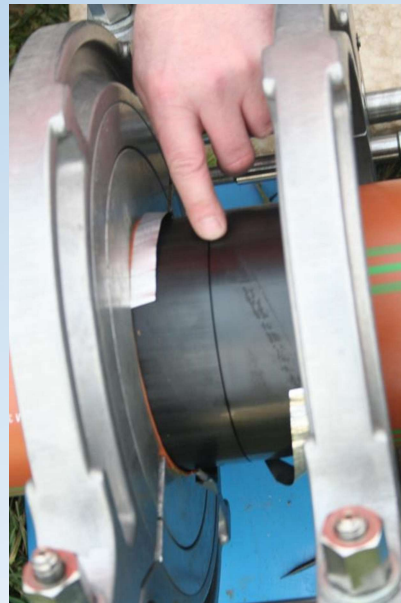
DVS 2207-1 Schweißen von Polyethylenrohren

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

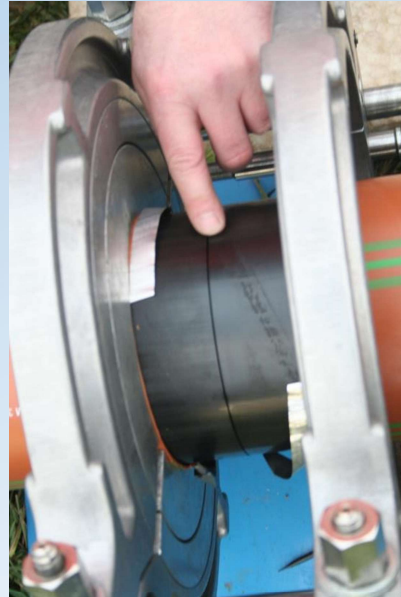
DVS 2207-1 Schweißen von Polyethylenrohren

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.

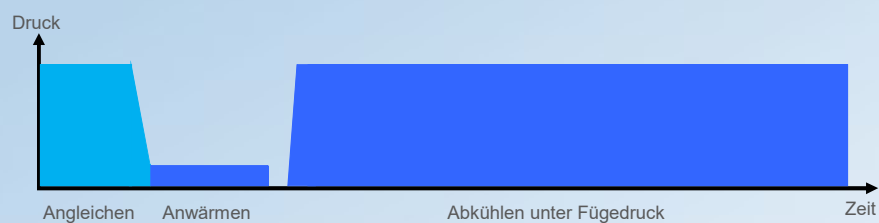
Die bearbeiteten Schweißflächen dürfen weder beschmutzt noch mit den Händen berührt werden, da sonst eine erneute spanende Bearbeitung notwendig wird.

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

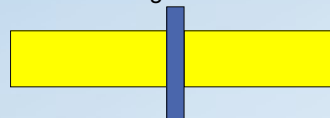
Jan-21

Verfahrensbeschreibung HS

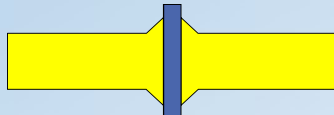
1. Vorbereiten / Ausrichten



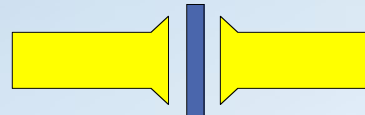
2. Angleichen



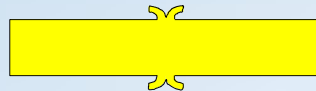
3. Anwärmen



4. Umstellen



5. Fügen und 6. Abkühlen



neue DVS 2207-1, August 2015 !!

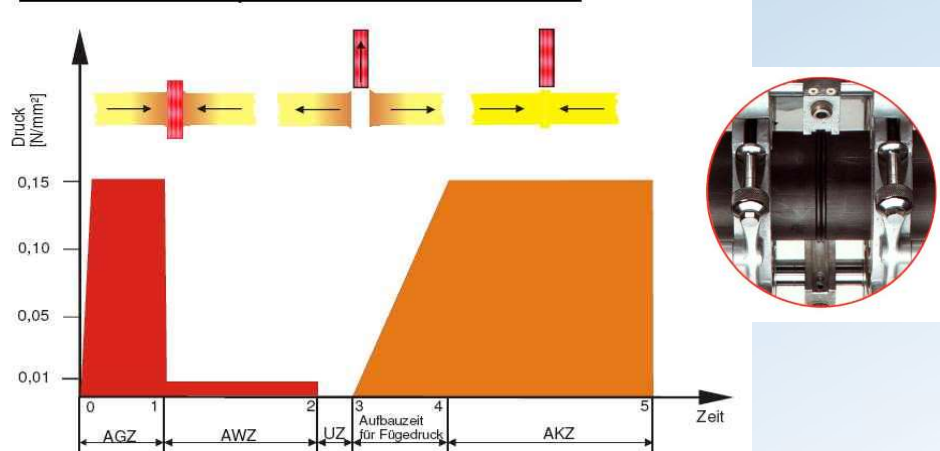
Schweißparameter

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

1 Nennwand- dicke s	2 Angleichen Wulsthöhe am Heiz- element am Ende der Angleichzeit (Mindestwerte) (Angleichen $p = 0,15 \pm 0,01 \text{ N/mm}^2$)	3 Anwärmen Anwärmzeit = 10 x Nenn-Wanddicke (Anwärmen $p \leq 0,01 \text{ N/mm}^2$)	4 Umstellen Umstellzeit (Maximalzeit)	5 Fügen	
				Fügedruck- aufbauzeit	Abkühlzeit
[mm]	[mm]	[s]	[s]	[s]	
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



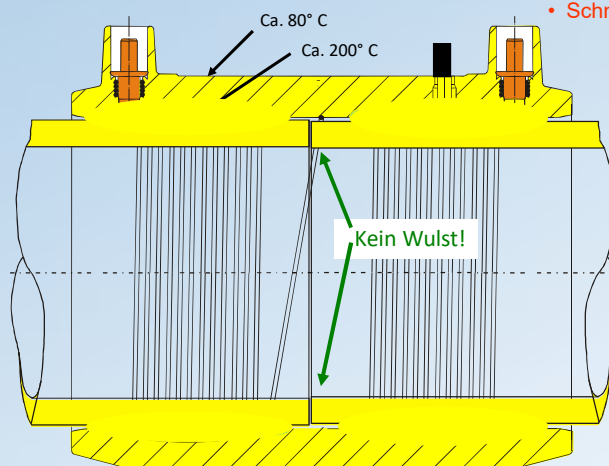
Heizwendelschweißverfahren: Funktionsprinzip

Formstück-Werkstoff PE 100

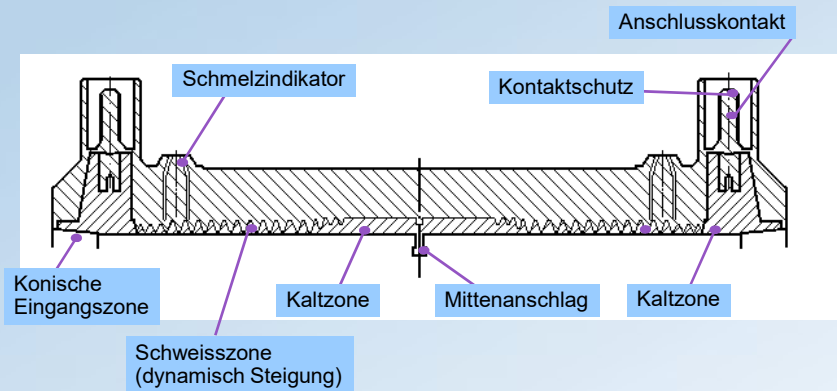
- mittlere Dichte $\approx 0,96 \text{ g/cm}^3$
- Schmelzindex MFR $190^\circ\text{C}/5\text{kg}$: $0,45\text{g}/10\text{min}$

Schweißparameter:

- Temperatur
 - Schweißzeit
 - Schmelzedruck
- } Barcode

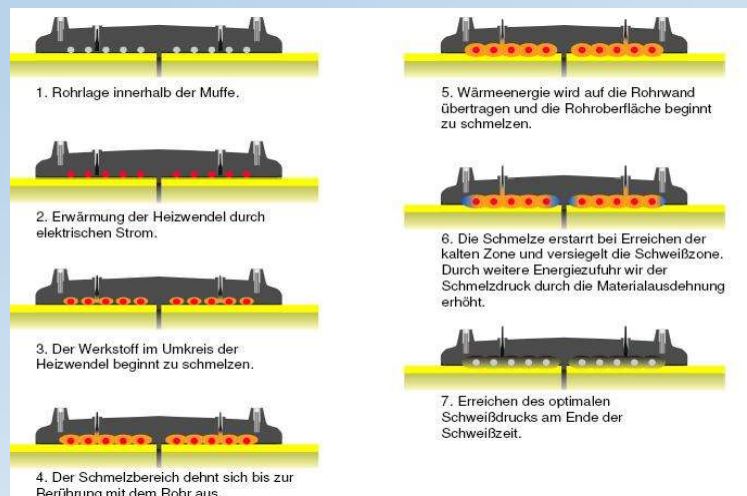


Technische Merkmale von Schweißmuffen

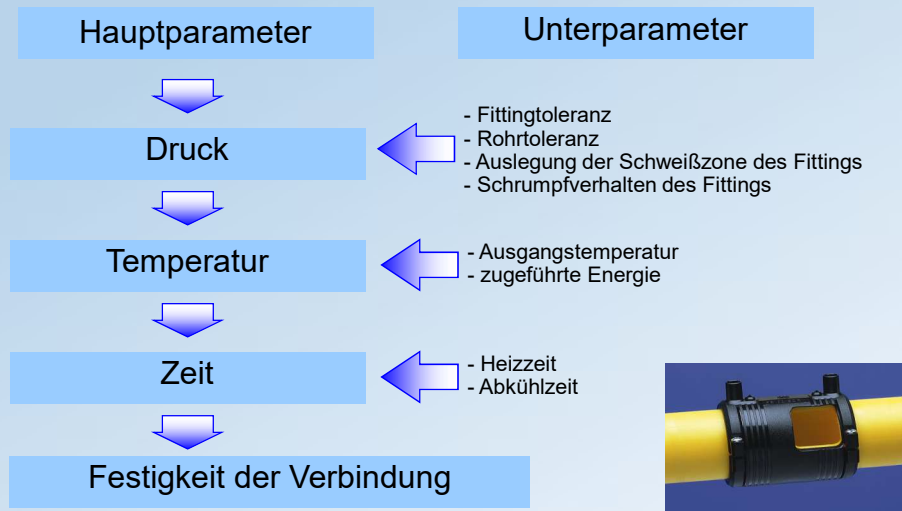


Jan-21

Heizwendelschweißung (HM) Ablauf

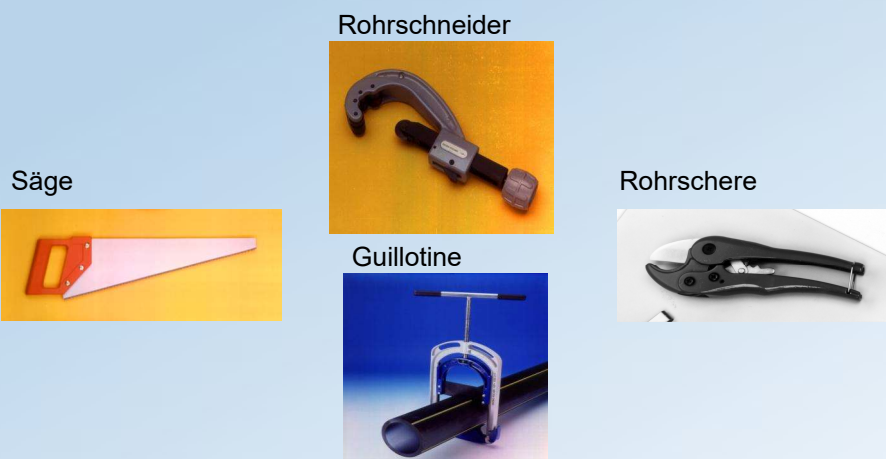


PE - Rohrverbindungen (Elektroschweißen)



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



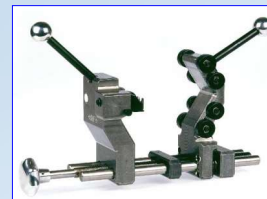
d 20 - d 90
nur für Rohrenden

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

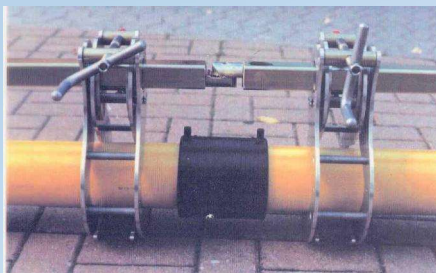
Jan-21

Schälgerät Typ RS



Jan-21

Montagehilfsmittel - Halteklammer



180°



90°

Jan-21

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

Muster eines Schweißprotokolls

Schweißprotokoll für: Balm, Rantsweg Schweißgerät Typ: MSA 2000 SL
und NR Kernobst
 BA-Nr.: 10 10 10 Baufirma: RWE

Hersteller	Formstück	Rohr Ø				Länge m	Ild. Nr.	Datum	Schweißer		Messdaten		Witterung							
		32	63	110	160				225	Name	Ausw.-Nr.	Widerstand	Schweißzeit	Impedanz kOhm	Sonne	fröhen (bedeckt)	frisch (Regen, Nebel)	schwach windig	stark windig	
Wärin	10.12.95			X		6.0														
Wärin	10.3.96			X		3.0	1	18.4.96	Mai	113	0,65	150	15	X						X
Wärin	10.3.96			X		6.0	3				0,66	148	18	X						X
GF	Enolk.			X		0,2	3				0,67	146	20	X						X
						15,2														
Wärin	13.3.96			X																
GF	P. B. Schelle			X			4	18.4.96	Mai	113	0,45	190	22	X						X
Wärin	18.4.96			X		15,5	5				0,70	32	23	X						X
Burggraben H.F. Einleitung																				
						45,2														
						15,5														

Gesamtlänge: 45,2 m

Jan-21

DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

1.2 Werkstoffe

Die Richtlinie gilt für Schweißverbindungen an Bauteilen und Konstruktionen, z. B. Apparate und Rohrleitungen aus den nachfolgend aufgeführten Kunststoffen.


Kurzzeichen	Werkstoffbezeichnung
PE-HD	Polyethylen hoher Dichte (PE hart)
PP-B	Polypropylen-Block-Copolymerisat
PP-H	Polypropylen-Homopolymerisat
PP-R	Polypropylen-Random-Copolymerisat
PVC-C	Chloriertes Polyvinylchlorid
PVC-HI	Schlagzähes Polyvinylchlorid
PVC-U	Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC hart)
PVDF	Polyvinylidenfluorid

Kurzzeichen	Werkstoffbezeichnung
PE 63	Polyethylen
PE 80	
PE 100	
PE-X	vernetztes Polyethylen
PP-H	Polypropylen – Homopolymerisat (Typ 1)
PP-B	Polypropylen – Block- Copolymerisat (Typ 2)
PP-R	Polypropylen – Random-Copolymerisat (Typ 3)
PVC-C	nachchloriertes Polyvinylchlorid
PVC-U	Polyvinylchlorid
PVDF	Polyvinylidenfluorid

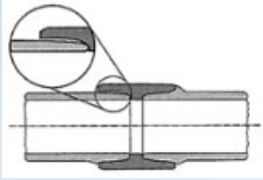
Jan-21

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.

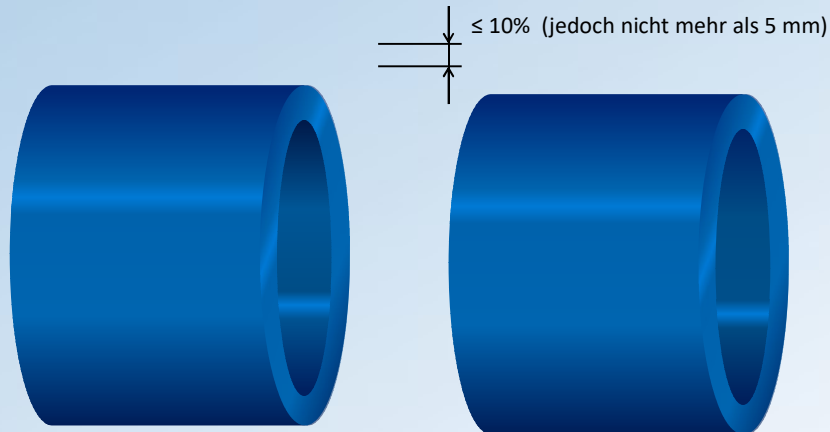
Wenn unterschiedliche Werkstoffe miteinander verschweißt werden (z.B. PE 80 / PE 100 oder Formstücke mit deutlich höherem MFR als das Rohr), muss dies ebenso bei der Beurteilung berücksichtigt werden.

Jan-21

Dipl.-Ing. (FH) Holger Hesse

Schweißparameter nach DVS 2207-1

Maximal zulässiger Versatz der Rohrleitung

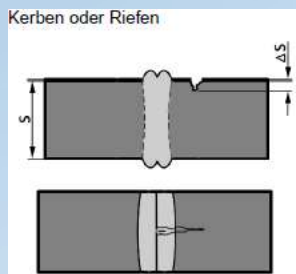


Empfehlung: $\leq 10\%$, jedoch nicht mehr als 2 mm

Jan-21

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

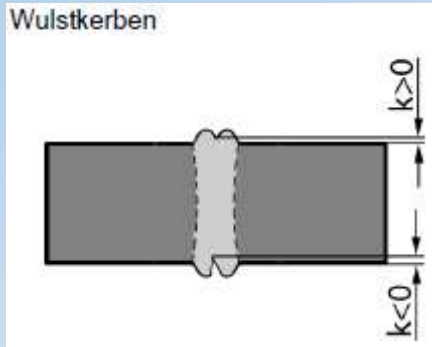
I	II
$\Delta s \leq 0,1 s$	$\Delta s \leq 0,1 s$

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.:

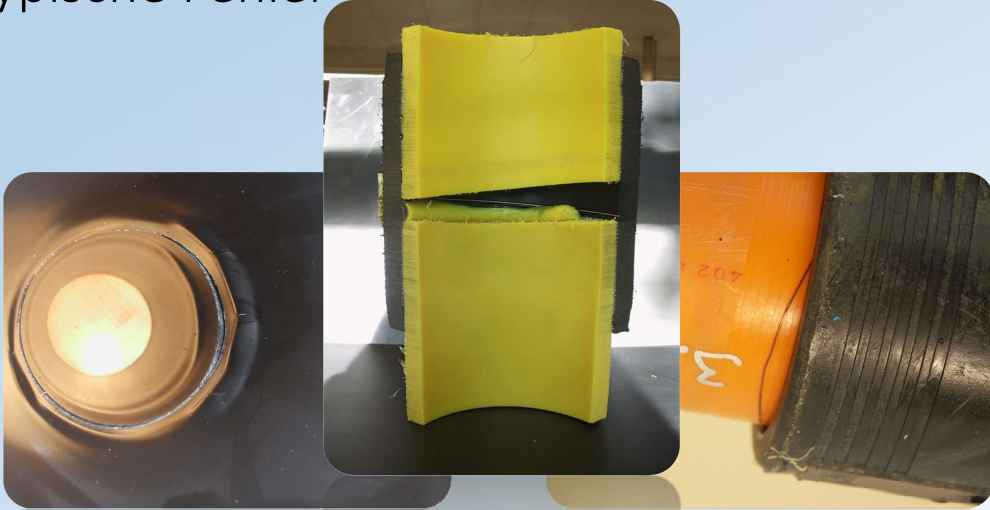
- mangelhaften Fügedruck
- zu kurze Abkühlzeit
- Lageveränderung des eingespannten Werkstückes während des Schweißvorganges

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

Typische Fehler



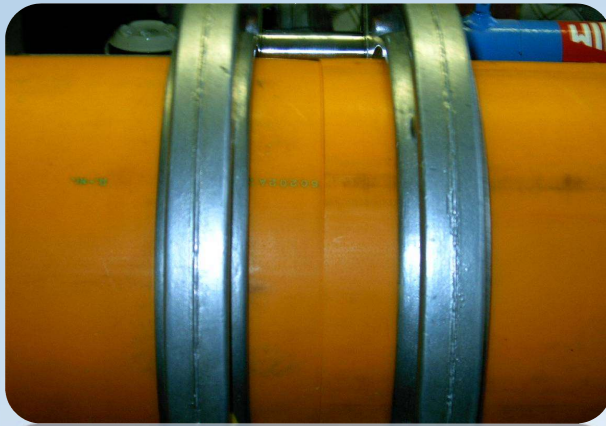
Typische Fehler



Einfall am Rohr- Anfang/Ende

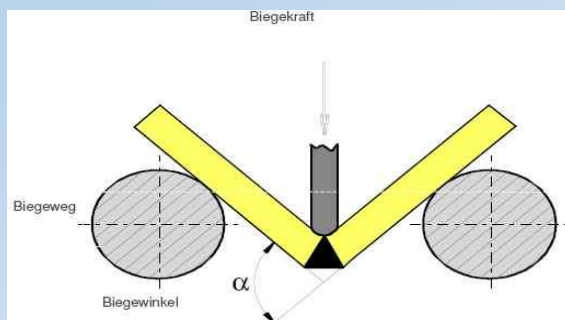


Schweißfehler aus der Praxis (HS)

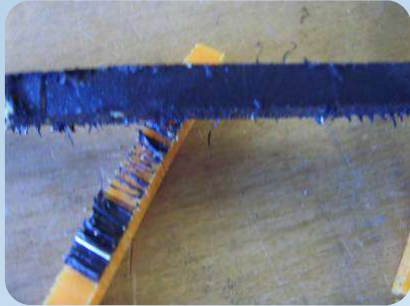


Prüfen von Schweißverbindungen

Technologischer Biegeversuch bei HS-Schweißungen DVS 2203-5



Schweißfehler



Fehlerhaftes Schälgerät, kein
gleichmäßiger Span abgenommen